

Совет по морским млекопитающим (Россия)

**МОРСКИЕ
МЛЕКОПИТАЮЩИЕ
ГОЛАРКТИКИ**

СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ

ТОМ 2

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



Marine Mammal Council (Russia)

**MARINE MAMMALS
OF THE HOLARCTIC**

COLLECTION OF SCIENTIFIC PAPERS

VOLUME 2

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

УДК 599.5:599.745:599.742.2:599.742.4

ББК 28.07÷28.08÷28.6

М80

Морские млекопитающие Голарктики. 2015. Сборник научных трудов. Том 2. Москва, 374 стр.

Составители: Болтунов А. Н., Ременникова Н. Л., Семенова В. С.

Рецензенты: Беликов С. Е., Болтунов А. Н., Бурдин А. М., Жариков К. А., Иванов М. П., Кавцевич Н. Н.,

Лисицина Т. Ю., Лямин О. И., Михалев Ю. А., Мещерский И. Г., Русскова О. В., Соколова О. В.,

Стародубцев Ю. Д., Филатова О. А., Цидулко Г. А., Шпак О. В., Яблоков А. В.

Перевод: ООО «Алтис», Россия

Проведение Конференции и издание настоящего сборника осуществлено при финансовой поддержке:

- Совет по морским млекопитающим, Россия
- ОАО «Ямал СПГ», Россия
- ОАО «НК «Роснефть», Россия
- ЗАО «Геленджикский дельфинарий», Россия
- ИЧП «Тамбиев» (Кисловодский дельфинарий), Россия
- Консалтинговая компания по дикой природе северной Пацифики, США
- Международный фонд защиты животных IFAW
- Национальная лаборатория по изучению морских млекопитающих, Аляскинского рыболовного научно-исследовательского центра, Национальной службы морского рыболовства, Агентства по атмосфере и океанам, США
- НПО «ДЭКО», Россия
- ООО «Альфарио», Россия
- ООО «Анапский дельфинарий», Россия
- ПРООН/ГЭФ (проект «Сохранение биоразнообразия»)
- Российский фонд фундаментальных исследований (грант № 14-04-20150)
- Совет по управлению рыболовством в северной Пацифике, США
- Совет по изучению северной Пацифики, США

Оргкомитет Конференции:

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

© РОО «Совет по морским млекопитающим», 2015

ISBN 978-5-9904294-3-7

Marine Mammals of the Holarctic. 2015. Collection of Scientific Papers. Vol. 2. Moscow, 374 pages.

Compiler: Boltunov A. N., Remennikova N. L., Semenova V. S.

Reviewers: Belikov S. E., Boltunov A. N., Burdin A. M., Zharikov K. A., Ivanov M. P., Filatova O. A., Kavtsevich N. N., Lisitsina T. Ju., Lyamin O. I., Meshchersky I. G., Mikhalev Yu. A., Russkova O. V., Sokolova O. V., Starodubtsev Yu. D., Tsidulko G. A., Shpak O. V., Yablokov A. V.

Translation: "Altis" Ltd., Russia

The Conference and this publication were sponsored by:

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

Organizing Committee of the Conference:

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

Содержание

Минзюк Т. В., Кавцевич Н. Н., Светочев В. Н. Новые данные о морфофункциональных особенностях лейкоцитов морского зайца (<i>Erignathus barbatus</i>) . . .	11
Могиревский А. М., Гладько А. В., Иванов А. С., Пчелинцев В. Г., Чадаева 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.	16
Николаева Е. А. Совместное обитание морских млекопитающих в губе Чупа Кандалакшского залива Белого моря в летне-осенний нагульный период.	28
Никулин В. С., Бурканов В. Н. Выживание первого новорожденного щенка сивуча (<i>Eumetopias jubatus</i>) на северо-западном лежбище о. Беринга	33
Овсяников Н. Г., Менюшина И. Е. Демографические процессы в Чукотско-Аляскинской популяции белых медведей по наблюдениям в районе острова Врангеля	37
Овсяников Н. Г. Белые медведи на Новосибирских островах в безледовый период	45
Овсяников Н. Г., Иванов Д. И. Наблюдения серых китов (<i>Eschrichtius robustus</i>) в акватории островов Де Лонга	52
Овсяникова Е. Н., Федутин И. Д., Бурдин А. М., Бурканов В. Н., Филатова О. А., Фомин С. В., Хойт Э. Мамаев Е. Г., Секигучи К., Шпак О. В. Встречи Японского гладкого кита (<i>Eubalaena japonica</i>) в российских водах и потенциальные районы риска для вида.	56
Овсяникова Е. Н. Результаты учета каланов (<i>Enhydra lutris L.</i>) на Курильских островах в 2012 г.	63
Овсяникова Е. Н., Цидулко Г. А. Частота попутных встреч косаток (<i>Orcinus orca L.</i>) в различных районах акватории Дальнего Востока России и результаты сбора материалов для фото-идентификации в 2010–2013 гг.	71
Олексенко А. И., Зименко А. В., Ременникова Н. Л. «Путешествие натуралиста в мир морских млекопитающих»: конкурс детских анималистических проектов как новая форма экологического просвещения и образования	78
Пахомов М. В., Михайлюк А. Л., Войнов В. Б. Исследование механизма цветовой восприимчивости серых тюленей.	87
Платонов Н. Г., Рожнов В. В., Ершов Р. В., Иванов Е. А., Кирилов А. Г., Котрехов И. А., Крюков Д. Р., Мизин И. А., Молодцов И. Ю., Молодцова Т. А., Мордвинцев И. Н., Найдено С. В., Перхуров Р. А., Покровская И. В., Пухова М. А. Встречаемость белого медведя на мысе Желания (архипелаг Новая Земля) в летний период 2011–2014 гг.	93
Романов В. В., Деревщиков В. И., Деревщиков И. В. К вопросу ранней адаптации косаток (<i>Orcinus orca</i>) к условиям содержания в неволе.	100
Романов В. В. Сравнительная оценка влияния длительных транспортировок на состояние здоровья косаток (<i>Orcinus orca</i>) и афалин (<i>Tursiops truncatus</i>) по результатам гематологических и гормональных исследований	107
Рябов В. А. Акустические сигналы дельфина (<i>Tursiops truncatus</i>)	117

Рядинская Н. И. Мышцы плечевого и локтевого суставов передней конечности (ласта) у байкальской нерпы	123
Рязанов С. Д., Алтухов А. В., Бурканов В. Н. Репродуктивные связи между лежбищами сивуча (<i>Eumetopias jubatus</i>): как часто самки западной популяции спариваются с самцами из азиатской популяции?	129
Савенко О. В., Вишнякова К. А., Гладилина Е. В., Гхазали М. А., Биатов А. П. Пространственно-временные аспекты распределения морской свиньи (<i>Phocoena phocoena relicta</i>) в Керченском проливе	133
Савенко О. В., Шулежко Т. С., Алтухов А. В., Бурканов В. Н. Морские млекопитающие островов Каменные Ловушки (Курильские острова) и прилегающей акватории	140
Светочева О. Н., Светочев В. Н. Энергетические потребности детенышей гренландского тюленя беломорской популяции (<i>Phoca groenlandica Erxleben, 1777</i>) на разных стадиях развития	147
Светочева О. Н., Светочев В. Н. Особенности биологии детенышей гренландского тюленя беломорской популяции (<i>Phoca groenlandica Erxleben, 1777</i>) на разных стадиях развития	153
Семёнов В. А., Данилова М. Н., Смышнов А. В., Осипова И. В. Ультразвуковое исследование у самок черноморской афалины (<i>Tursiops truncatus ponticus Barabash, 1940</i>) в период беременности	160
Семенова В. С., Болтунов А. Н., Никифоров В. В., Бабушкин М. В., Светочев В. Н. Результаты спутникового мечения атлантических моржей (<i>Odobenus rosmarus rosmarus</i>) в юго-восточной части Баренцева моря в 2012–2014 гг.	168
Семенова В. С., Болтунов А. Н., Никифоров В. В., Челинцев Н. Г. Расчет численности атлантического моржа (<i>Odobenus rosmarus rosmarus</i>) по данным авиаобследования в юго-восточной части Баренцева моря в апреле 2014 г.	175
Сидоренко М. М., Мельников В. В., Бурдин А. М. Очистка верхней части головы серых китов (<i>Eschrichtius robustus</i>) от баянусов (<i>Cryptolepas rhachianecti</i>) в период нагула в районе зал. Пилътун	177
Соловьёва М. А., Глазов Д. М., Кузнецова Д. М., Рожнов В. В. Перемещения морского зайца (<i>Erignathus barbatus</i>) в Охотском море по данным спутникового мечения	181
Сомов А. Г. О распределении серых (<i>Eschrichtius robustus</i>) и гренландских (<i>Balaena mysticetus</i>) китов в Охотском море	190
Стародубцев Ю. Д., Надолишняя А. П. Оценка возможности передачи заданной информации одним дельфином другому	193
Сыченко О. А., Бурдин А. М., Веллер Д. Серые киты западной популяции и растущая антропогенная деятельность у северо-восточного Сахалина, Россия	200
Титова О. В., Филатова О. А., Федутин И. Д., Бурдин А. М., Хойт Э. Характеристика нагульного скопления горбачей (<i>Megaptera novaeangliae</i>) на Командорских островах	205
Труханова И. С., Бодров С. Ю., Дмитриева Л. Н., Сагитов Р. А. Оценка численности балтийской кольчатой нерпы (<i>Pusa hispida botnica</i>) в восточной части Финского залива Балтийского моря весной 2013	209

Труханова И. С., Карлен И., Гуцин А. В., Пака В. Т., Веннерберг Д., Сагитов Р. А., Морская свинья (<i>Phocoena phocoena phocoena</i>) в российских территориальных водах Балтийского моря	215
Трухин А. М., Колосова Л. Ф., Слинко Е. Н. Трансфер некоторых микроэлементов от матери к эмбриону у тихоокеанских моржей (<i>Odobenus rosmarus divergens Linnaeus, 1785</i>)	218
Тюрнева О. Ю., Яковлев Ю. М., Вертянкин В. И., Швецов Е. П. Регистрация детенышей серых китов (<i>Eschrichtius robustus</i>) на шельфах о. Сахалин и п-ова Камчатка и возврат молодняка в районы нагула (2003–2013 гг.)	221
Удовик Д. А., Глазов Д. М., Удовик Е. В. Организация наблюдений за морскими млекопитающими при проведении хозяйственной и исследовательской деятельности в шельфовой зоне морей России	230
Уилсон С., Матьюс В., Кинан Дж. Нуждаются ли осиротевшие детеныши обыкновенных тюленей в напарнике во время первых недель реабилитации?	236
Уилсон С., Труханова И., Кроуфорд И., Долгова Е., Дмитриева Л., Гудман С. Оценка и снижение воздействия ледокольных судов на пагофильных ластоногих Голарктики	242
Усатов И. А., Бурканов В. Н. Питание сивуча (<i>Eumetopias jubatus</i>) у восточного побережья Камчатки	250
Федутин И. Д., Филатова О. А., Бурдин А. М., Хойт Э. Китообразные акватории Командорских островов.	256
Филатова О. А. Экотипы косаток (<i>Orcinus orca</i>) дальневосточных морей России	259
Хойдал К. С., Обучовска М., Бачек Т., Йенссен Б. М., Цисельски Т. Влияние СОЗ на гомеостаз витамина А и Е в организме обыкновенных гринд (<i>Globicephala melas</i>).	264
Цыганков В. Ю. Биоаккумуляция стойких органических загрязняющих веществ (СОЗ) морскими млекопитающими Берингова моря как следствие различных спектров питания	267
Чакилев М. В., Байдерин А. Г., Кочнев А. А. Лежбище тихоокеанского моржа (<i>Odobenus rosmarus divergens</i>) на мысе Сердце-Камень (Чукотское море) в 2013 году.	270
Челинцев Н. Г., Горяев Ю. И., Ежов А. В. Расчет численности белых медведей в восточной части Баренцева моря и юго-западной части Карского моря по результатам многолетних наблюдений с ледоколов	274
Черноок В. И., Кузнецов В. В., Кузнецов Н. В., Шипулин С. В., Васильев А. Н. Инструментальные авиасъёмки каспийских тюленей (<i>Phoca caspica</i>) на щенных залежках	283
Черноок В. И., Соловьёв Б. А., Васильев А. Н., Солодов А. А., Землянская Я. Результаты авиасъёмок морских млекопитающих в прибрежных акваториях Карского моря (август 2013 г.)	292
Чернецкий А. Д., Краснова В. В., Мельникова Ф. Э., Беликов Р. А. Динамика состава соловецкого и мягостровского скоплений белух в летнем сезоне 2013 г. (Белое море, Онежский залив)	298
Чечина О. Н., Беляева О. И. Типы взаимодействия человека с черноморскими дельфинами в условиях естественного обитания	302

Шафиков И. Н. Авиаисследования и численность беломорской популяции гренландского тюленя (<i>Phoca groenlandica</i>) в 2013 г.	307
Шитова М. В., Кочнев А. А., Стишов М. С. Генетическое разнообразие моржей российской Арктики: лаптевский (<i>Odobenus rosmarus laptevi</i>) и тихоокеанский (<i>Odobenus rosmarus divergens</i>) подвиды	313
Шитова М. В., Гаврило М. В., Мизин И. А., Краснов Ю. В., И. И. Чупин Микросателлитная изменчивость атлантического моржа (<i>Odobenus rosmarus rosmarus</i>) с лежбищ архипелага Земля Франца Иосифа и северной оконечности Новой Земли	319
Шитова М. В., Болтунов А. Н., Никифоров В. В., Семенова В. С., Бабушкин М. В., Малинина Т. В. Генетическая изменчивость атлантического моржа (<i>Odobenus rosmarus rosmarus</i>) о. Вайгач.	327
Шпак О. В., Парамонов А. Ю. Наблюдения за гренландскими китами (<i>Balaena mysticetus</i>) в Шантарском регионе Охотского моря; потенциальные угрозы для восстановления численности популяции	334
Шунтов В. П., Иванов О. А. Морские млекопитающие в макроэкосистемах дальневосточных морей и сопредельных вод северной пачифики.	343
Андерсен М., Аарс Дж. Состояние белых медведей в баренцевом море и необходимость переоценки их численности.	354
Лидерсен К., Хамильтон Ч., Лоутер А., Ковакс К. Сезонные особенности погружений, перемещений и залегания моржей (<i>Odobenus rosmarus</i>), принадлежащих к популяции Шпицбергена и Земли Франца-Иосифа	361

Content

Minzyuk T.V., Kavtsevich N.N., Svetochev V.N. New data on morphological and functional specifics of leukocytes of the bearded seal (<i>Erignathus barbatus</i>)	11
Mogirevskiy A., Gladko A., Ivanov A., Pchelintsev V., Chaadaeva E., Udovik D., Udovik E. Experience of Ltd «RN Arctic Shelf» in the implementation of plans for the protection of marine mammals during seismic exploration in the Barents Sea	16
Nikolaeva E.A. Cohabitation of marine mammals in Chupa Inlet Kandalaksha Bay White Sea in summer-athumn feeding time. .	28
Nikulin V.S., Burkanov V.N. Survival the first Steller sea lion pup at Severo-zapadny cape haulout on Bering island	33
Ovsyanikov N.G., I Menyushina I.E. Demographic processes in Chukchi-Alaskan polar bear population as observed in Wrangel Island region	37
Ovsyanikov N.G. Polar bears on New Siberian Islands in ice free seasons	45
Ovsyanikov N.G., Ivanov D.I. Observations of Gray whales (<i>Eschrichtius robustus</i>) in marine area of De Long Islands	52
Ovsyanikova E.N., Fedutin I.D., Burdin A.M., Burkanov V.N., Filatova O.A., Fomin S.V., Hoyt E., Mamaev E.G., Sekiguchi K., Shpak O.V. Sightings of North Pacific Right Whales (<i>Eubalaena japonica</i>) in Russian Far East waters with reference to potential risk areas for the species.	56

Ovsyanikova E.N. Results of the 2012 Kuril Island sea otter (<i>Enhydra lutris lutris</i>) survey	63
Ovsyanikova E., Tsidulko G.A. Frequency of opportunistic sightings of killer whales (<i>Orcinus orca</i> L.) in the different areas of the Russian Far East waters and collection of photo materials during tourist cruises from 2010-2013.. . . .	71
Oleksenko A.I., Zimenko A.V., Remennikova N.L. «Journey of the naturalist into the world of the marine mammals»: a contest of the animalistic child projects as new form of ecological education	78
Pakhomov M.V., Mikhayliuk A.L., Voynov V.B. Analysis of Color Perception by Gray Seals	87
Platonov N.G., Rozhnov V.V., Ershov R.V., Ivanov Ye.A., Kirilov A.G., Kotrekhov I.A., Kryukov D.R., Mizin I.A., Molodtsov I. Yu., Molodtsova T.A., Mordvintsev I.N., Naidenko S.V., Perkhurov R.A., Pokrovskaya I. V., Pukhova M.A. Occurrence of a polar bear on Cape Zhelaniya (archipelago Novaya Zemlya) in the summer of 2011-2014.	93
Romanov V.V., Derevshchikov V.I., Derevshchikov I.V. Initial acclimation of killer whales (<i>Orcinus orca</i>) to captivity	100
Romanov V.V. The influence of long-term transportations on the health state of killer whales (<i>Orcinus orca</i>) and bottlenose dolphins (<i>Tursiops truncatus</i>): comparative hematological and hormonal study	107
Ryabov V.A. Acoustical signals of a dolphin (<i>Tursiops truncatus</i>)	117
Ryadinskaya N.I. Muscles of the shoulder and elbow joints of the forelimbs (flippers) in the baikal seal	123
Ryazanov S.D., Altukhov A.V., Burkanov V.N. Reproductive interaction between Steller sea lion (<i>Eumetopias jubatus</i>) rookeries: how often females from Western population mate with Asian males?	129
Savenko O.V., Vishnyakova K.A., Gladilina E.V., Ghazali M.A., Biatov A.P. Spatial-temporal patterns of the harbor porpoise's (<i>Phocoena phocoena relicta</i>) distribution in the Kerch Strait . . .	133
Savenko O.V., Shulezhko T.S., Altukhov A.V., Burkanov V.N. Marine mammals of the Kamennye Lovushki Islands (Kuril Islands) and the adjacent waters	140
Svetocheva O.N., Svetochev V.N. Energy needs of the harp seal pups of White Sea population (<i>Phoca groenlandica</i> Erxleben, 1777) at different stages of seal development.	147
Svetocheva O.N., Svetochev V.N. Biology of the pups of harp seal White Sea population (<i>Phoca groenlandica</i> Erxleben, 1777) at different stages of development.	153
Semenov V.A., Danilova M.N., Smyshnov A.V., Osipova I.V. Ultrasound Investigation of the Black Sea Bottlenose Dolphin Females (<i>Tursiops truncatus ponticus</i> Barabash, 1940) During Pregnancy Period	160
Semenova V.S., Boltunov A.N., Nikiforov V.V., Babushkin M.V., Svetochev V.N. The results of satellite tagging of Atlantic walrus (<i>Odobenus rosmarus rosmarus</i>) in the south-eastern part of the Barents Sea in 2012-2014.	168
Semenova V.S., Boltunov A.N., Nikiforov V.V., Chelintsev N.G. Estimation of walrus number in the southeastern Barents Sea basing on aerial survey conducted in April, 2014	175

Sidorenko M.M., Melnikov V.V., Burdin A.M. Scraping off the Barnacles (<i>Cryptolepas rhachianecti</i>) from the head of gray whales (<i>Eschrichtius robustus</i>) during feeding period in area off Piltun bay	177
Solovjova M.A., Glazov D.M., Kuznetsova D.M., Rozhnov V.V. Bearded seal (<i>Erignathus barbatus</i>) migration the Sea of Okhotsk according to the data obtained by satellite tagging.	181
Somov A.G. About distribution of grey whales (<i>Eschrichtius robustus</i>) and bowhead whales (<i>Balaena mysticetus</i>) in the Sea of Okhotsk.	190
Starodubtsev Yu.D., Nadolishnyaya A.P. The evaluation of the possibility of a transfer of information from one dolphin to another	193
Sychenko O.A., Burdin A.M., Weller D. Summary on status of western gray whales and increasing anthropogenic activities off northeastern Sakhalin Island, Russia.	200
Titova O.V., Filatova O.A., Fedutin I.D., Burdin A.M., Hoyt E. Feeding aggregation of humpback whales (<i>Megaptera novaengliae</i>) off the Commander Islands	205
Trukhanova Irina, Bodrov Semyon, Dmitrieva Liliya, Sagitov Rustam The Baltic ringed seal (<i>Pusa hispida botnica</i>) population estimation in the Eastern part of the Gulf of Finland of the Baltic Sea in spring 2013	209
Trukhanova I.S., Karlen I., Guschin A.V., Paka V.T., Vennerberg D., Sagitov R.A. Harbor porpoise (<i>Phocoena phocoena phocoena</i>) in Russian waters of the Baltic Sea	215
Trukhin A.M., Kolosova L.F., Slin'ko E.N. Transfer certain of trace metals from maternal tissues to the fetus in the walruses (<i>Odobenus rosmarus divergens Linnaeus, 1785</i>)	218
Tyurneva O.Yu., Yakovlev Yu.M., Vertyankin V.I., Shvetsov E.P. Gray whale (<i>Eschrichtius robustus</i>) calf sightings and return of young animals to the feeding areas off Sakhalin island and Kamchatka peninsula in 2003–2013.	221
Udovik D.A., Glazov D.M., Udovik E.V. Organisation of marine mammal observations during economic and research activities in the shelf zone of the Russian seas.	230
Wilson S., Matthews W., Keenan J. Do harbour seal 'orphans' need a companion during their first weeks in rehabilitation?	236
Wilson S., Trukhanova I, Crawford I, Dolgova E, Dmitrieva L., Goodman S. Assessment and mitigation of the of impacts from icebreaking vessels on ice-breeding pinnipeds in the Holarctic.	242
Usatov I.A., Burkanov V.N. Steller sea lion (<i>Eumetopias jubatus</i>) diet in the eastern Kamchatka.	250
Fedutin I.D., Filatova O.A., Burdin A.M., Hoyt E. Cetaceans in the waters of the Commander Islands	256
Filatova O.A. Killer whale (<i>Orcinus orca</i>) ecotypes in Far Eastern seas of Russia	259
Hoydal K.S., Obuchowska M., Bączek T., Jenssen B.M., Ciesielski T. Effects of POPs on vitamin A and E homeostasis in pilot whales (<i>Globicephala melas</i>).	264

Tsygankov V.Yu. Bioaccumulation of persistent organic pollutants (POPs) in marine mammals from the Bering Sea as a result of various food spectra	267
Chakilev M.V., Bajderin A.G., Kochnev A.A. The Pacific walrus (<i>Odobenus Rosmarus Divergens</i>) costal haulout on the Cape Serdtse-Kamen (Chukchi Sea) in 2013.	270
Chelintsev N.G., Goryaev Y.I., Yezhov A.V. Estimation of the polar bear number in the eastern part of the Barents Sea and the south-western part of the Kara Sea on the results of perennial observations with icebreakers.	274
Chernook V.I., Kuznetsov V.V., Kuznetsov N.V., Shipulin S.V., Vasilyev A.N. Instrumental aerial survey of Caspian seals (<i>Phoca caspica</i>) on breeding grounds.	283
Chernook V.I., Solovyov B.A., Vasilyev A.N., Solodov A.A., Zemlyanskaya Ya. Results of aerial surveys of marine mammals in the offshore strips of the Kara sea (August 2013).	292
Chernetskiy A.D., Krasnova V.V., Melnikova F.E., Belikov R.A. Dynamics of the solovetskiy and miagostrovskiy beluga whale population structure in the summer time 2013 (White Sea, Onega Bay).	298
Chechina O., Belyaeva O. Patterns of interaction between man and free living the Black Sea dolphins.	302
Shafikov I.N. Aerial research and White Sea Greenland seal (<i>Phoca groenlandica</i>) population abundance in 2013	307
Shitova M.V., Kochnev A.A., Stishov M.S. Genetic diversity of walruses in the Russian Arctic: Laptev (<i>Odobenus rosmarus laptevi</i>) and Pacific (<i>Odobenus rosmarus divergens</i>) subspecies	313
Shitova M.V., Gavrilov M.V., Mizin I.A., Krasnov Yu.V., Chupin I.I. Microsatellite variability of Atlantic walruses (<i>Odobenus rosmarus rosmarus</i>) from Franz-Josef Land and northern tip of Novaya Zemlya haul-outs.	319
Shitova M.V., Boltunov A.N., Nikiforov V.V., Semenova V.S., Babushkin M.V., Malinina T.V. DNA variability in Atlantic walruses (<i>Odobenus rosmarus rosmarus</i>) from Vaigach Island	327
Shpak O.V., Paramonov A.Yu. Observations of bowhead whales (<i>Balaena mysticetus</i>) in Shantar region of the Okhotsk Sea; potential threats for population recovery	334
Shuntov V.P., Ivanov O.A. Marine mammals in macro-ecosystems of far eastern seas and adjacent waters of the north pacific	343
Andersen M., Aars J. Status of polar bears in the Barents Sea area and the need for a new population estimate	354
Lydersen C., Hamilton C.D., Lowther A.D., Kovacs K.M. Year-around diving, movements and haul-out behaviour of walruses (<i>Odobenus rosmarus</i>) from the Svalbard-Franz Josef Land population.	361

Новые данные о морфофункциональных особенностях лейкоцитов морского зайца (*Erignathus barbatus*)

Минзюк Т.В., Кавцевич Н.Н., Светочев В.Н.
Мурманский морской биологический институт КНЦ РАН, Мурманск, Россия
Murmansk marine biological institute KSC RAS, Murmansk, Russia

New data on morphological and functional specifics of leukocytes of the bearded seal (*Erignathus barbatus*)

Minzyuk T.V., Kavtsevich N.N., Svetochev V.N.
Murmansk Marine Biological Institute KSC RAS
(of the Kola Scientific Center of the Russian Academy of Sciences), Murmansk, Russia

Морской заяц или лахтак атлантического подвида (*Erignathus barbatus barbatus* Erxleben, 1777) населяет в основном мелководные районы морей Северного Ледовитого океана. Он один из самых крупных представителей семейства настоящих тюленей. Судовой промысел лахтака в России запрещен с 1972 года. Однако в Баренцевом море морские зайцы служат важным промысловым объектом для местного населения, а в Белом море отлов лахтака возможен в качестве прилова при промысле нерпы.

Несмотря на довольно широкое распространение, морской заяц является труднодоступным объектом для исследования в связи с большой массой тела и с удаленностью мест его обитания. По кариологическим данным род *Erignathus* стоит особняком среди всех настоящих тюленей (Arnason, 1981). Кариотип морского зайца (а также тюленя-монаха и хохлача) содержит 34 хромосомы, у остальных настоящих тюленей (сем. *Phocidae*) — 32. Это может свидетельствовать о сравнительно большей древности рода *Erignathus*. Имея в виду последнее, а также особенности географического распространения морского зайца, перспективно искать у него и особые признаки на разных уровнях организации (Анбиндер, 1980).

Материал для исследования получен от морских зайцев 5-летнего возраста во время экспедиции в Онежский залив Белого моря в июле 2013 г. и от содержащихся в условиях океанариума ММБИ. Кровь брали из экстрадуральной вены в шприц с гепарином. Мазки изготавливали общепринятым способом, для общеморфологического исследования окрашивали по Романовскому-Гимза. Применяли также окрашивание прочным зеленым для выявления бактерицидных катионных белков (КБ) (Бутенко и др., 1974). Активность миелопероксидазы (МПО) выявляли в реакции с бензидином (Лецкий, 1973). Белки районов организаторов ядрышка (ЯОР) окрашивали нитратом серебра (AgЯОР) (Howell, Black, 1980). Препараты изучали, используя масляную иммерсию (объектив 100×, окуляр 10×). Количественные параметры клеток определяли при помощи видеосистемы и программного обеспечения Axio Vision 4.5 фирмы Zeiss.

The bearded seal, or the Atlantic subspecies of the leporine seal (*Erignathus barbatus barbatus* Erxleben, 1777) generally occupies the shallow-water areas of the Seas of the Arctic Ocean. It is one of the largest representatives of the real seals' family. Ship hunting of the leporine seal in Russia is prohibited since 1972. However, bearded seals are an important hunting object for the local population in the Barents Sea, and catching of the leporine seal is possible as by-catch during harvesting of the ringed seal in the White Sea.

Despite its rather broad distribution, the bearded seal is hardly an accessible object for research because of its big body weight and remoteness of its dwelling places. According to karyological data, the *Erignathus* genus stands apart from all other true seals (Arnason, 1981). The karyotype of the bearded seal (and also seal monk and crested seal) contains 34 chromosomes, and other true seals (*Phocidae* family) have 32. This may indicate that the *Erignathus* is a relatively older genus. Bearing in mind the latter, as well as the peculiarities of geographical distribution of the bearded seal, it is promising to look for other special characteristics at various organization levels (Anbinder, 1980).

The materials for research were received from 5-year-old bearded seals during an expedition to Onega Bay of the White Sea in July, 2013 and from those kept in the MMBI (Murmansk Marine Biological Institute) oceanarium. Blood was taken from the extradural vein in a syringe with heparin. Swab samples were taken by the standard method, Giemsa-stained for the general morphological research. Fast green staining was also applied for identification of the bactericidal cationic proteins (CP) (Butenko, et al., 1974). Activity of myeloperoxidase (MPO) was revealed in reaction with benzidine (Letsky, 1973). Proteins of nucleolus organizer regions (NOR) were stained with silver nitrate (AgNOR) (Howell, Black, 1980). Samples were studied using oil immersion (objective 100×, eyepiece 10×). Quantitative parameters of cells were determined using a Zeiss AxioVision 4.5 video system and software.

To estimate activity of nucleolus organizers, the relation of nucleolus organizer region area to lymphocyte

Для оценки активности организаторов ядрышка определяли: отношение площади ядрышкообразующего района к площади ядра лимфоцита (АгЯОР/Ядра), количество АгЯОР в одном лимфоците, диаметр, площадь и показатель округлости (ПО) ядра и АгЯОР. Активность МПО и содержание КБ лейкоцитов оценивали в 200 гранулоцитах на каждом исследованном мазке крови. Вычисляли средний цитохимический коэффициент (СЦК) (Лецкий, 1973), показатель заполнения клетки (ПЗК) и интегральный цитохимический показатель (ИЦП) (Славинский, 2000). ПЗК — доля суммарной площади измеряемых структур в площади клетки; ИЦП — произведение суммарной площади продукта цитохимической реакции в клетке и его оптической плотности, соответствующее количеству окрашенного вещества.

Нейтрофильные лейкоциты морских зайцев, как правило, имеют сегментированные ядра (3–5 сегментов). Однако встречаются и палочкоядерные нейтрофилы ($8,0 \pm 3,0\%$ у содержащихся в неволе и $1,7 \pm 0,4\%$ у диких животных). Среди эозинофилов преобладают низкодифференцированные клетки с палочковидным ядром. Относительное число этих клеток у тюленей в океанариуме составило $5,7 \pm 3,1\%$, а у диких $13,2 \pm 4,1\%$. Так же как у серых и гренландских тюленей (Кавцевич, 2003; Кавцевич, Минзюк, 2010), у лахтака выявлены лейкоциты с ядрами необычной формы: нити хроматина соединяют сегменты ядра не последовательно, а сходятся в одной точке. Это является свидетельством особенностей дифференцировки части миелоидных клеток тюленей. Моноциты морских зайцев значительно отличаются друг от друга по величине клетки, форме, плотности и размерам ядра, присутствию или отсутствию вакуолей в цитоплазме.

У морских зайцев, находящихся в условиях неволи, преобладают малые лимфоциты с узким ободком базофильной цитоплазмы, у диких же особей в большем числе встречаются большие широкоцитоплазменные лимфоциты. Клетки, содержащие в цитоплазме азурофильные гранулы, «большие гранулярные лимфоциты» (БГЛ), у морских зайцев нами не выявлены. В то же время, они постоянно встречаются в окрашенных по Романовскому-Гимза мазках крови дельфинов афалин (*Tursiops truncatus*), обыкновенных морских свиней (*Phocoena phocoena*), белух (*Delphinapterus leucas*), гренландских (*Phoca groenlandica*) и серых (*Halichoerus grypus*) тюленей, тюленя-хохлача (*Cystophora cristata*), кольчатой нерпы (*Phoca hispida*), северного морского котика (*Callorhinus ursinus*) (Кавцевич, 2011). Данное обстоятельство может быть существенным, поскольку БГЛ осуществляют врожденный неиндуцированный иммунитет против опухолевых и инфицированных вирусами клеток.

Дикие морские зайцы отличаются высоким содержанием лимфоцитов, превышающим число нейтрофильных лейкоцитов (рис. 1), — соотношение, обратное выявленному у взрослых особей настоящих тюленей других видов, а также большинства изученных в данном отношении наземных млекопитающих.

nucleus area, (AgNOR area per nucleus), quantity of AgNOR in one lymphocyte, diameter, area and roundness factor (RF) of the nucleus and AgNOR were measured. MPO activity and CP leukocyte quantity were assessed in 200 granulocytes on each studied blood swab. The average cytochemical coefficient (ACC) (Letsky, 1973), the cell filling indicator (CFI) and the integral cytochemical index (ICI) (Slavinsky, 2000) were calculated. CFI is the share of the combined area of the structures measured in the cell area; ICI is the product of the combined area of the resultant of the cytochemical reaction in the cell by its optical density corresponding to the quantity of the stained substance.

Neutrophilic leukocytes of bearded seals, as a rule, have segmented nuclei (3–5 segments). However, rod-like neutrophils are found ($8,0 \pm 3,0\%$ in those in captivity and $1,7 \pm 0,4\%$ in those in the wild). Poorly differentiated cells with rhabdoid nucleus prevail among eosinophils. The relative number of these cells in seals kept in the oceanarium was $5,7 \pm 3,1\%$, and in wild seals it was $13,2 \pm 4,1\%$. Similar to the case with gray and Greenland seals (Kavtsevich, 2003; Kavtsevich, Minzyuk, 2010), the leporine seal has been found to have leukocytes with unusually shaped nuclei: threads of chromatin do not link to nuclear segments sequentially, but connect at one point. This is indicative of peculiarities of differentiation of some myeloid cells in seals. Monocytes of bearded seals considerably differ from each other in cell size, shape, nucleus density and size, presence or absence in vacuoles in cytoplasm.

Captive bearded seals show prevalence of small lymphocytes with a narrow narrow basophilic cytoplasmic rim, but wild individuals show greater number of big large-cytoplasm lymphocytes. We haven't revealed cells containing azurophilic granules or «big granular lymphocytes» (BGL) in their cytoplasm in bearded seals. At the same time, those are frequently found in Giemsa-stained blood swabs taken from bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*), common porpoises (*Phocoena phocoena*), white porpoises (*Delphinapterus leucas*), Greenland seals (*Phoca groenlandica*), gray seals (*Halichoerus grypus*), crested seals (*Cystophora cristata*), ringed seals (*Phoca hispida*), northern fur seals (*Callorhinus ursinus*) (Kavtsevich, 2011). This circumstance may be essential as BGL carry out congenital basal immune function against neoplastic and virus-infected cells.

Wild bearded seals are characterized by high content of lymphocytes exceeding the number of neutrophilic leukocytes (fig. 1), — the correlation reversed in comparison to the one revealed in adults of other spe-

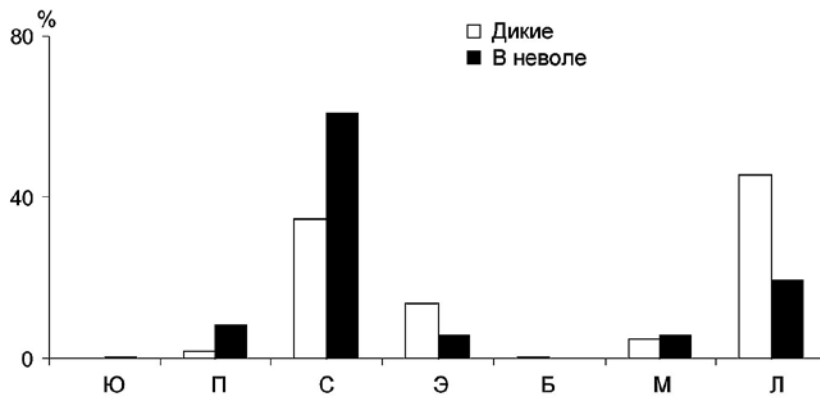


Рис. 1. Соотношение лейкоцитов различных типов у морских зайцев: Ю — юные клетки (метамиелоциты), П — палочкоядерные нейтрофилы, С — сегментоядерные нейтрофилы, Э — эозинофилы, Б — базофилы, М — моноциты, Л — лимфоциты.

Fig. 1. Quantity of leukocytes of different types in bearded seals: Y — young cells (metamyelocytes), R — rhabdoid nucleus neutrophils, S — segmented nucleus neutrophils, E — eosinophils, B — basophiles, M — monocytes, L — lymphocytes.

В некоторые периоды раннего постэмбрионального развития у гренландских, серых тюленей и тюленей-хохлачей число лимфоцитов достигает уровня нейтрофилов и даже превышает его (Кавцевич, 2003; Кавцевич, Минзюк, 2011; Минзюк, Кавцевич, 2010). Это явление, «физиологический перекрест лейкоцитарной формулы крови», наблюдается у наземных животных и человека, как правило, до половой зрелости и обусловлено интенсивным развитием иммунной системы. Его отсутствие в раннем постнатальном онтогенезе, может, вероятно, служить признаком сниженной жизнеспособности детенышей тюленей (Кавцевич, Ерохина, 2009). Возраст исследованных тюленей соответствует периоду полового созревания, поэтому на основании имеющихся данных можно предположить, что необычно высокое число лимфоцитов — одна из физиологических особенностей крови морских зайцев.

Катионные белки и миелопероксидаза являются важными составными частями антимикробной защиты организма. Определение содержания КБ и МПО в гранулоцитах крови имеет значение при оценке уровня неспецифической резистентности (Пигаревский, 1978; Рулева и др., 2007). Бактерицидный катионный белок в лейкоцитах морского зайца локализован в цитоплазматических гранулах. Лейкоциты животных в естественной среде обитания отличаются более крупными гранулами, большим их числом и интенсивностью окраски (табл. 1). Так же, как у гренландского тюленя (Минзюк, Кавцевич, 2013), у морского зайца в условиях неволи уровень КБ ниже, чем у диких животных, что, вероятно, свидетельствует об угнетении бактерицидной функции лейкоцитов.

Морской заяц наряду с некоторыми настоящими тюленями и дельфинами-афалинами отличается низким содержанием катионного белка в лейкоцитах по сравнению с другими видами животных и человеком (рис. 2).

Максимальный бактерицидный эффект достигается при совместном действии миелопероксидазы и катионного белка (Пигаревский, 1978). При этом, МПО является также ферментом антиоксидантной системы (АОС) и принимает

цис of true seals, and also the majority of other land mammals studied in this relation.

In certain periods of early postembryonal development of Greenland, gray and crested seals, the number of lymphocytes reaches that of neutrophils and even exceeds it (Kavtsevich, 2003; Kavtsevich, Minzyuk, 2011; Minzyuk, Kavtsevich, 2010). This phenomenon, «physiological leukocytic formula cross», is observed in land animals and humans, as a rule, before they reach sexual maturity and is caused by fast development of their immune system. Its absence in early post-natal development is, may be a sign of reduced viability in seal cubs (Kavtsevich, Yerokhina, 2009). The age of the seals examined corresponds to the puberty period, therefore on the basis of the available data we can assume that unusually high number of lymphocytes is one of physiological peculiarities of bearded seals' blood.

Cationic proteins and myeloperoxidase are important components of antimicrobial resistance of an organism. Measuring the quantities of CP and MPO in blood granulocytes matters when assessing the level of nonspecific resistance (Pigarevsky, 1978; Ruleva et al., 2007). Bactericidal cationic protein in leukocytes of the bearded seal is localized in cytoplasmic granules. Larger granules, higher number and color intensity of those are characteristic of leukocytes of animals in native habitat (tab. 1). The same as with the Greenland seal (Minzyuk, Kavtsevich, 2013), the levels of CP in captive bearded seals are lower than those in wild individuals, which is probably indicative of a suppressed bactericidal function of leukocytes.

The bearded seal along with some true seals and bottlenose dolphins is characterized by low content of cationic protein in leukocytes compared with other animal species and the man (fig. 2).

The maximum bactericidal effect is achieved when myeloperoxidase and cationic protein act together

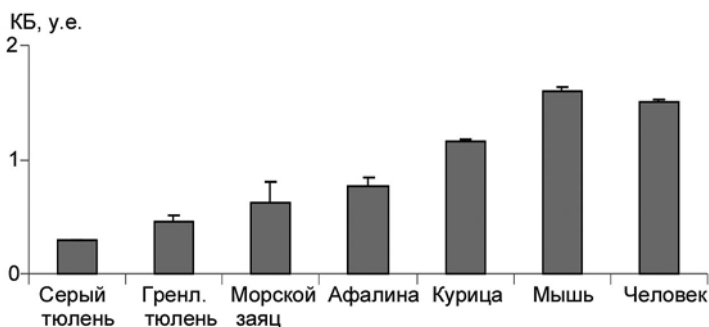


Рис. 2. Содержание катионного белка в гранулоцитах взрослых животных разных видов (курица, мышь и человек по: Клетикова, 2010, Будыка и др., 2009, Стойко, Ермаков, 2004, соответственно; серый, гренландский тюлень и афалина по: Минзюк, Кавцевич, 2013).

Fig. 2. The content of cationic protein in granulocytes of mature animals of various types (chicken, mouse and man according to: Kletikova, 2010, Budyka, et al., 2009, Stoyko, Yermakov, 2004, respectively; gray and Greenland seal and bottlenose dolphin according to: Minzyuk, Kavtsevich, 2013).

участие в регуляции уровня свободнорадикального окисления, обеспечивая защиту организма от окислительного стресса.

МПО при окрашивании гранулоцитов крови морского зайца демонстрирует диффузно-гранулярное распределение. Активность миелопероксидазы диких морских зайцев сравнима с таковой у здоровых людей (табл. 2). Тюлени характеризуются высокой активностью фермента, о чем свидетельствуют показатели оптической плотности (ОП), интенсивность заполнения клетки (ПЗК) и высокое насыщение гранул и цитоплазмы продуктами цитохимической реакции (ИЦП).

Ранее нами было установлено (Минзюк, 2011), что детеныши серых тюленей отличаются высокой активностью миелопероксидазы. Количество лейкоцитов, дающих положительную реакцию на миелопероксидазу, у серых тюленей на всех возрастных этапах высокое (90–100%), но с возрастом уровень МПО достоверно снижаются (с 2,51 у.е. (новорожденные) до 1,91 у.е. (взрослые)). Вероятно, на протяжении жизни тюленей бактерицидная функция лейкоцитов осуществляется, главным образом, при участии миелопероксидазы, катионные же белки выступают в качестве дополнительного компонента бактерицидной системы.

У исследованных морских зайцев число лимфоцитов оказалось необычно высоким. В то же время, метаболическая активность лимфоидных клеток диких тюленей ниже, чем у содержащихся в неволе: относительная площадь районов организаторов ядрышка 0.066 ± 0.001 против 0.094 ± 0.002 (табл. 3). Взрослые морские зайцы, обитающие в естественной среде, характеризуются также самыми низкими показателями и абсолютного размера $AgYOP$ ($p < 0.05$) с преобладанием среди них «полиморфных» форм. Таким образом, активность лимфоидной системы диких морских зайцев ниже, а уровень показателей, отражающих неспецифические бактерицидные функции, выше, чем у содержащихся в неволе животных.

Впервые проведенное морфофункциональное исследование крови морского зайца позволило выявить существенные особенности клеточного состава крови этого пред-

(Pigarevsky, 1978). It is also worthy of note that MPO is an antioxidant enzyme (AE) and participates in the regulation of peroxidation level, protecting the organism against oxidative stress.

MPO demonstrates diffuse granular distribution when bearded seal blood granulocytes are stained. Myeloperoxidase activity in wild bearded seals is comparable to that in healthy humans (tab. 2). Seals are characterized by high enzyme activity, which is indicated by the optical density (OD), intensity of cell filling (CFI) and high saturation of granules and cytoplasm with cytochemical reaction products (CRP).

We have established earlier (Minzyuk, 2011) that gray seal cubs are characterized by high myeloperoxidase activity. The quantity of leukocytes showing positive reaction to myeloperoxidase in gray seals is high in all age levels (90–100%), but the MPO level significantly decreases with age (from 2,51 c.u. (new-born) to 1,91 c.u. (adults)). The bactericidal function of leukocytes during the seals' lifetime appears to be carried out, mainly, with the help of myeloperoxidase, and cationic proteins act as an additional component of the bactericidal system.

The number of lymphocytes was unusually high in the bearded seals examined. However, lymphocyte metabolic activity in wild seals is lower than that in captive ones: the relative area of nucleolus organizer regions amounted to 0.066 ± 0.001 versus 0.094 ± 0.002 (tab. 3). Adult bearded seals living in the wild are also characterized by the lowest absolute size of $AgNOR$ ($s < 0.05$) and the predominant «polymorphism» of their shape. Thus, lymphoid activity in wild bearded seals is lower, and indices reflecting levels of nonspecific bactericidal functions are higher than in captive animals.

It was the first time that the morphofunctional test of the bearded seal's blood demonstrated the essential features of blood cell composition in this representative of the Phocidae family. Further research is war-

ставителя семейства *Phocidae*. Целесообразны дальнейшие исследования для оценки степени эколого-физиологических отличий лахтака от настоящих тюленей других видов.

anted to assess the degree of ecological and physiological differences of the leporine seal from true seals of other species.

Табл. 1. Показатели окрашивания катионного белка в гранулоцитах морского зайца
Tab. 1. Indicators of staining of cationic protein in granulocytes of the bearded seal

Группа животных Animal group	Размер гранул, мкм Granule size, micron	Среднее число гранул Average granule number	КБ+-лейкоциты, % CP-leukocytes, %	СЦК ACC	ОП OD	ИЦП CPR	ПЗК CFI
В природе Wild	0,28±0,08	160,6±9,4	28,33±5,85	0,63±0,18	0,21±0,03	11,44±0,80	29,44±3,37
В неволе Captive	0,21±0,05	78,3±4,3	5,92±1,74	0,09±0,03	0,11±0,01	2,04±1,58	13,34±1,58

Табл. 2. Показатели активности миелопероксидазы в гранулоцитах морского зайца и человека*
Tab. 2. Indicators of activity of myeloperoxidase in granulocytes of bearded seal and man*

Группа животных/Animal group	МПО+-лейкоциты, % MPO +-leukocytes, %	СЦК ACC	ОП OD	ИЦП CPR	ПЗК CFI
Морской заяц/Bearded seal	88,8±2,1	1,99±0,15	0,38±0,03	34,03±2,77	56,91±2,51
Человек/Man	90,4±2,0	1,84±0,10	0,27±0,01	5,25±0,19	24,70±0,84

*человек по: Славинский, Никитина, 2000.

*man according to Slavinsky, Nikitina, 2000.

Табл. 3. Параметры формы и размеров ядра и AgЯОР лимфоцитов морского зайца
Tab. 3. Parameters of shape and size of nucleus and AgNOR of lymphocytes of the bearded seal

Группа животных Animal group	Число AgЯОР в лимфоците AgNOR number in lymphocyte	S _{AgЯОР} /S _{Ядра} AgNOR area per nucleus	Ядро/Nucleus			AgЯОР/AgNOR		
			Диаметр, мкм Diameter, micron	Показатель округлости Roundness	Неровность контура Contour irregularity	Диаметр, мкм Diameter, micron	Показатель округлости Roundness	Неровность контура Contour irregularity
Captive	1,10±0,03	0,094±0,002	8,66±0,37	0,756±0,003	1,78±0,08	2,47±0,11	0,825±0,019	0,53±0,02
Wild	1,09±0,03	0,066±0,001	7,79±0,15	0,803±0,040	1,65±0,02	1,86±0,40	0,812±0,004	0,39±0,01

Список использованных источников / References

- Анбиндер Е. М. Кариология и эволюция ластоногих. М.: Наука, 1980. 152 с.
- Будыка Д. А., Абзаева Н. А., Руднев С. М. и др. Бактерицидная активность полиморфно-ядерных лейкоцитов крови белых мышей, привитых против чумы, и в различных схемах инфицирования чумной инфекцией // Проблемы особо опасных инфекций. 2009. Т. 100. С. 50–56.
- Бутенко З. А., Глузман Д. Ф., Зак К. П. и др. Цитохимия и электронная микроскопия клеток крови и кровяных органов. Киев: Наукова думка, 1974. 248 с.
- Кавцевич Н. Н. Особенности клеточного состава крови гренландских тюленей (*Pagophilus groenlandicus*) различного возраста // Зоологический журнал. 2003. Т. 82. № 6. С. 758–761.
- Кавцевич Н. Н. Морфологические и цитохимические особенности клеток крови морских млекопитающих в связи с адаптацией к среде обитания. Автореф. ... дисс. докт. биол. наук. Петрозаводск, 2011. 38 с.
- Кавцевич Н. Н., Ерохина И. А. К вопросу об оценке жизнеспособности щенков тюленей по некоторым параметрам крови // Актуальные вопросы ветеринарной биологии. 2009. Т. 3. № 3. С. 3–8.
- Кавцевич Н. Н., Минзюк Т. В. Особенности клеточного состава крови серых тюленей (*Halioherus grupus*) разного возраста // Зоологический журнал. 2011. Т. 90, № 9. С. 1122–1126.

Список использованных источников / References

- Клетикова Л. В. Содержание катионных белков в гранулоцитах птиц // *Естествознание и гуманизм*. 2010. Т. 6. № 1. С. 51–52.
- Лецкий В. Б. Цитохимические исследования лейкоцитов (методические рекомендации). Л.: Медицина, 1973. 33 с.
- Минзюк Т. В. Возрастные изменения бактерицидной активности зернистых лейкоцитов серых тюленей // *Вестник ЮНЦ*. 2011. Т. 7. № 4. С. 70–73.
- Минзюк Т. В., Кавцевич Н. Н. Новые данные о клеточном составе крови тюленя хохлача // *Доклады Российской академии наук*. 2010. Т. 435, № 5. С. 714–717.
- Минзюк Т. В., Кавцевич Н. Н. Бактерицидный катионный белок в лейкоцитах морских млекопитающих // *Вестник МГТУ*. 2013. Т. 16, № 3. С. 506–511.
- Пигаревский В. Е. Зернистые лейкоциты и их свойства. М.: Медицина, 1978. 128 с.
- Рулева Н. Ю., Звягинцева М. А., Дугин С. Ф. Миелопероксидаза: биологические функции и клиническое значение // *Современные наукоемкие технологии*. 2007. № 8. С. 1–4.
- Славинский А. А., Никитина Г. В. Компьютерный анализ изображения нейтрофильный лейкоцитов: миелопероксидаза // *Клиническая лабораторная диагностика*. 2000. № 1. С. 21–23.
- Стойко Ю. М., Ермаков Н. А. Клинические и фармакоэкономические аспекты консервативного лечения хронической венозной недостаточности нижних конечностей // *Хирургия, приложение к Consilium Medicum*. 2004. Т. 6. № 2. С. 23–26.
- Arnason U. Localization of nucleolar organizing regions in pinniped karyotypes // *Hereditas*. 1981. V. 94. N 1. P. 29–34.
- Howell W. M., Black D. A. Controlled silver staining of nucleolus organizer regions with protective colloidal developer: a 1-step method. // *Experientia*. 1980. V. 36. N 8. P. 1014–1015.

Опыт ООО «РН Шельф Арктика» по реализации Планов защиты морских млекопитающих при проведении геологоразведочных работ в Баренцевом море

Могиревский А.М.¹, Гладько А.В.¹, Иванов А.С.², Пчелинцев В.Г.³, Чаадаева Е.В.³, Удовик Д.А.⁴, Удовик Е.В.⁴

1. Общество с ограниченной ответственностью «РН-Шельф-Арктика», Москва, Россия.

2. Открытое акционерное общество «НК «Роснефть», Москва, Россия.

3. Закрытое акционерное общество «Агентство экологического консалтинга и природоохранного проектирования», Санкт-Петербург, Россия.

4. Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова Российской академии наук, Москва, Россия.

Experience of Ltd «RN Arctic Shelf» in the implementation of plans for the protection of marine mammals during seismic exploration in the Barents Sea

Mogirevskiy A.¹, Gladko A.¹, Ivanov A.², Pchelintsev V.³, Chaadaeva E.³, Udovik D.⁴, Udovik E.⁴

1. Limited liability company «RN-SHELF-ARCTIC», Moscow, RUSSIA.

2. Rosneft Oil Company», Moscow, Russia.

3. Joint Stock Company «Environmental Consulting and Nature Protection Design Agency», St. Petersburg, Russia.

4. Severtsov Institute of Ecology and Evolution of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia.

Современную нефтегазодобывающую промышленность отличает увеличение доли углеводородов, добываемых из морских шельфовых месторождений. Именно в шельфовых зонах отмечается наибольший прирост запасов, и открываются крупные и гигантские месторождения нефти и газа.

В рамках этого общемирового тренда ОАО «НК «Роснефть» начинает активное освоение запасов Арктического шельфа России в Баренцевом море. По планируемому объёмам геологоразведочных работ на шельфе

Contemporary oil and gas production industry is distinguished by increase of hydrocarbons share which are extracted from marine shelf deposits. It is in shelf zones where the highest increase of reserves is observed, as well as large and huge oil and gas deposits are discovered.

In the framework of this worldwide trend JSC «NK Rosneft» is starting active development of reserves at the Arctic shelf of Russia in Barents Sea. JSC «NK Rosneft» is the largest oil company in Russia by the scheduled volumes of geological exploration work on the shelf.

ОАО «НК «Роснефть» является крупнейшей нефтяной компанией в России.

Объем работ по природоохранной деятельности, выполненных в рамках реализации Программы геологического изучения недр ОАО «НК «Роснефть», соответствует амбициозным целям Компании по изучению недр Баренцева моря.

ОАО «НК «Роснефть» в соответствии с Федеральным законом от 10.01.2002 N 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» и другими нормативными актами РФ в области охраны окружающей среды, а также во исполнение требований лицензионных соглашений, строго соблюдает рекомендации государственной экологической экспертизы, а также в полной мере несет ответственность по получению разрешительной документации в части охраны окружающей среды по всем направлениям своей деятельности.

ОАО «НК «Роснефть» является владельцем лицензии на пользование недрами Южно-Русского лицензионного участка, расположенного в Баренцевом море. В рамках Программы геологического изучения недр ОАО «НК «Роснефть» проводила на акватории лицензионного участка сейсмические исследования в 2013 г. Непосредственная организация сейсмических исследований осуществлялась дочерним Обществом ОАО «НК «Роснефть» — ООО «РН-Шельф-Арктика».

Южно-Русский лицензионный участок располагается в юго-восточном районе Баренцева моря, который ещё, ввиду его особого гидрохимического режима, называют Печорским морем (рис. 1).

Участок характеризуется высокой степенью изученности с доказанной нефтегазоносностью пермских и каменноугольных карбонатных отложений.

Основным направлением геологоразведочных работ является подготовка и опосредованное поискование перспективных структур, с изучением нефтегазоносного потенциала верхнедевонско-каменноугольного комплекса и силурийско-нижнедевонского комплекса.

Одним из основных видов деятельности в ходе выполнения геологоразведочных работ является сейсмическая разведка.

Акватория Южно-Русского лицензионного участка, является районом со средней экологической уязвимостью. Через акваторию лицензионного участка проходят миграционные маршруты краснокнижных морских млекопитающих.

Морские экосистемы лицензионного участка отличаются высоким биологическим разнообразием. Фауна морских млекопитающих насчитывает 15 видов, из них 4 вида включены в Красную книгу РФ: атлантический морж (*Odobenus rosmarus rosmarus*), гренландский кит (*Balaena mysticetus*), горбатый кит (*Megaptera novaengliae*), северный финвал (*Balaenoptera physalus*)

The volume of work on environment protection which is done in the framework of implementing the Program for geological exploration of subsoil resources elaborated by JSC «NK Rosneft» corresponds to the ambitious goals of the Company on studying the subsoil resources of Barents Sea.

JSC «NK Rosneft» in accordance with the Federal Law dated 10.01.2002 N 7-FZ «On protection of environment» and other regulatory acts of the Russian Federation in the field of environment protection as well as in compliance with the requirements of license agreements strictly follows recommendations of the state ecological assessment expertise and bears full responsibility for receiving permission documentation for all directions of its activity.

JSC «NK Rosneft» is the owner of license for usage of subsoil resources at the Yuzhno-Russkiy license area which is located in Barents Sea. Within the framework of the Program for geological exploration of subsoil resources in 2013 JSC «NK Rosneft» conducted seismic explorations at water zone of the license area. The immediate organization of seismic explorations was done by subsidiary company of JSC «NK Rosneft» — by «RN Shelf Arctica» LLP.

Yuzhno-Russkiy license area is situated in the south-east region of Barents Sea which is also called Pechora Sea due to its special hydrochemical mode (fig. 1).

The area is characterized by high degree of exploration with the proven oil and gas reserves in carbonate sediments of Permian and Carbonic periods.

The main direction of geological exploration work is preparation and prospecting traverse work of the perspective structures with examination of oil and gas potential in the Upper Devonian-Carbonic complex and Silurian-Lower Devonian complex.

Seismic exploration is one of the main forms of activity during geological exploration work.

Water zone of the Yuzhno-Russkiy license area is a region with medium environmental exposure. Migration routes of Red Book marine mammals cross the water zone of the license area.

Marine ecosystems of the license area are distinguished by high biological diversity. Fauna of marine mammals comprises 15 species, 4 of them are included into Red Book of the Russian Federation: Atlantic walrus (*Odobenus rosmarus rosmarus*), Bowhead whale (*Balaena mysticetus*), Humpback whale (*Megaptera novaengliae*), North fin whale (*Balaenoptera physalus*) (Aristov and Baryshnikov 2001, Belikov et al. 2002, Matishov et al. 2000).

The main factor of impact on marine mammals during seismic exploration is noise which is created by operational pneumatic sources.



Рис. 1. Расположение Южно-Русского лицензионного участка в Баренцевом море.

Fig. 1. Location of Yuzhno-Russkiy license area in Barents Sea.

(Аристов и Барышников 2001, Беликов и др. 2002, Матишов и др. 2000).

Основным фактором воздействия на морских млекопитающих при проведении сейсмической разведки является шум, создаваемый работающими пневмоисточниками.

В 2013 году ООО «РН-Шельф-Арктика» проводила на Южно-Русском лицензионном участке следующие виды сейсморазведочных работ:

- инженерно-геологические изыскания (ИГИ);
- сейсмическая съёмка 2Д;
- сейсмическая съёмка 3Д.

Согласно Федеральному закону от 23.11.1995 N 174-ФЗ «Об экологической экспертизе» федеральная служба по надзору в сфере природопользования (Росприроднадзор) проводила экологическую экспертизу проектных материалов всех Программ сейсморазведочных работ под все реализуемые на Южно-Русском лицензионном участке в 2013 г. работы.

В составе этих материалов для обеспечения безопасности морских млекопитающих, которые могли быть встречены при проведении работ на морских акваториях, и снижения оказываемого на них воздействия, были разработаны Планы защиты морских млекопитающих. При разработке Планов использовались руководящие принципы охраны морской фауны, принятые в международной практике сопровождения геологоразведочных работ на морском шельфе (APPEA, JNCC, MMS и др.).

Установленные в Планах зоны безопасности для краснокнижных видов китообразных во время работы пневмоисточников были основаны на анализе литературных источников по данной проблеме (Malme 1988, NMFS 1995, 2000, Richardson et. al. 1995).

In 2013 «RN Shelf Arctica» LLP conducted the following kinds of seismic exploration work at Yuzhno-Russkiy license area:

- engineering-geological surveys (EGS);
- seismic survey 2D;
- seismic survey 3D.

According to Federal Law dated 23.11.1995 N 174-FZ «On ecological expertise» the federal service on supervision of environmental management (Rosprirodnadzor) conducted ecological expertise assessment of design materials of all Seismic exploration programs for well works implemented at Yuzhno-Russkiy license area in 2013.

These materials dedicated to ensuring safety of marine mammal which could be encountered during work at sea zones and to decreasing impact on them, included Plans of marine mammals protection. During elaboration of Plans the guiding principles for protection of marine fauna were used. They were implemented in international practice of geological explorations works tracking at sea zones (APPEA, JNCC, MMS, etc.).

Safety areas for Red Book species of cetaceans, which are prescribed by the Plans of safety area for the period of pneumatic sources operation were based upon analysis of literature sources dedicated to this problem (Malme 1988, NMFS 1995, 2000, Richardson et. al. 1995).

The goal of Plans of marine mammals protection was compliance with the requirements of international and Russian environment protection legislation in the field of protecting marine biological resources and minimization of potentially negative impact of geological exploration work in this sea zone on marine mammals.

The list of tasks to be solved during implementation of Plans of marine mammals protection included:

Целью Планов безопасности морских млекопитающих являлось соблюдение требований международного и российского природоохранного законодательства в части охраны морских биоресурсов и минимизация потенциально негативного воздействия на морских млекопитающих при проведении геологоразведочных работ на акватории.

В число задач, решаемых в ходе реализации Планов безопасности морских млекопитающих, входило:

- Сбор информации по представителям местной териофауны, включая данные о видовом составе, частоте встреч, распределению животных на акватории;

- Контроль соблюдения мер по снижению воздействия на морских млекопитающих;

- Выработка рекомендаций для проведения аналогичных работ, основанных на результатах наблюдений.

Ключевыми моментами Планов являлись:

- Проведение круглосуточных наблюдений в районе проведения сейсморазведочных и инженерно-геологических работ на лицензионных участках. С момента входа в область акватории проведения работ наблюдатели в условиях «полярного дня» переходят на круглосуточное наблюдение;

- Строгий регламент действий наблюдателей для каждого из этапов работы судна на лицензионном участке;

- Строгая отчетность при проведении круглосуточных наблюдений. Каждый час вахтенный наблюдатель заносил в Журнал наблюдений данные наблюдений за акваторией; при обнаружении морского млекопитающего в журнал вносилась информация о видовой принадлежности, численности, дистанции обнаружения и особенностях поведения, с регистрацией координат судна в момент встречи и работ осуществляемых в этот момент на судне;

- При возникновении вопросов по регламенту или нештатных ситуаций старший наблюдатель направлял запрос координатору подрядчика, который в случае необходимости связывался с координатором заказчика. Окончательное решение по вопросу отправлялось на адрес старшего наблюдателя.

В качестве основных мер по снижению воздействия предлагалось применять:

- Мягкий старт пневмоисточников;

- Задержку начала работы пневмоисточников при обнаружении морских млекопитающих в пределах зон безопасности перед началом работ;

- Остановку работы пневмоисточников при появлении охраняемых видов в пределах опасной зоны;

- Снижение мощности пневмоисточников при переходе между профилями для снижения воздействия на биоту и, одновременно, отпугивания ММ из зоны проведения работ;

- Изменение скорости или курса судна на переходах

- Collection of information on representative of the local theriofauna, including data on species composition, frequency of encounters, distribution of animals in the sea zone;

- Control of compliance with measured dedicated to decrease of impact on marine mammals;

- Elaboration of recommendations to conduct similar works based upon results of observations.

The key moments of Plans were:

- Conducting round-the-clock observations in the area of seismic exploration and engineering-geological work at license areas. Since the moment of entering the sea zone the observers start С момента входа в область акватории проведения работ наблюдатели в условиях «полярного дня» переходят на круглосуточное наблюдение;

- Strict regulations of observers actions for each stage of vessel's operation at license area;

- Strict reporting during round-the-clock observations. Every hour the watchman entered sea zone observations data into Observations log; when a marine mammal was discovered, information about species, numbers, distance of observation and peculiarities of behavior was entered into the log. Vessel coordinates at the moment of encounter was also entered as well as information about work that was being done on board the vessel at that moment;

- When questions appeared about regulations or abnormal situations, senior watchman sent a request to Contractor's supervisor, who communicated with the coordinator of the Customer, if it was required. The final decision on the issue was sent to the address of the senior watchman.

It was suggested to apply the following as the main measures:

- Soft start of pneumatic sources;

- Delay of pneumatic sources operation when marine mammals were discovered within the boundaries of safety zones prior to start of work;

- Stop of pneumatic sources operation when the protected species appeared within the boundaries of dangerous zone;

- Decrease of pneumatic sources power during transition between profiles in order to decrease influence on biota and, simultaneously, hazing of marine mammals out of operation zone;

- Change of vessel's speed or course during passages to avoid collision of animal with the vessel or its entanglement in the outboard equipment.

Seismic survey 2D

In 2013 at sea zone of «Yuzhno-Russkiy» license area seismic exploration 2D was done onboard of research vessel (RV) «Geolog Dmitriy Nalivkin».

для избегания столкновения животного с судном или запутывания его в забортном оборудовании.

Сейсмическая съёмка 2Д

В 2013 г. на акватории «Южно-Русского» лицензионного участка сейсморазведочные работы 2Д проводились на научно-исследовательском судне (НИС) «Геолог Дмитрий Наливкин».

Согласно требованиям Российского законодательства до начала сейсмической съёмки на Программу производства работ, включая Оценку воздействия на окружающую среду, было получено положительное заключение экспертной комиссии государственной экологической экспертизы, утвержденное Приказом № 300 от 03.06.2013 федеральной службы по надзору в сфере природопользования (Росприроднадзор). Как уже было написано выше, в составе этих материалов были Планы защиты морских млекопитающих.

Для заданной конфигурации пневмоисточников, используемой в ходе Программы, было установлено расстояние от работающих пневмоисточников, в пределах которого заданные уровни шумового воздействия не превышали допустимых значений. Шумовое воздействие на китообразных не должно было превышать 180 дБ на 1 мкПа, а для ластоногих — 190 дБ на 1 мкПа (Richardson et al., 1995; NMFS, 1995, 2000).

По материалам расчетов, представленных в ОВОСе во время сейсмических исследований с учетом требований российского законодательства (Федеральный закон от 10.01.2002 N 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» и Федеральный закон от 24.04.1995 N 52-ФЗ «О животном мире») для морских млекопитающих установлены следующие зоны безопасности (рис. 2):

According to requirements of the Russian legislation prior to start of seismic exploration a favorable conclusion was received from expert commission and confirmed by Order № 300 dated 03.06.2013 of the Federal service on supervision of environmental management (Rosprirodnadzor). This conclusion was received for the Program of work execution, including Assessment of impact on environment. As mentioned above, these materials included Plans of marine mammals protection.

For the given configuration of pneumatic sources used during execution of Program, distance from operational pneumatic sources was established at which the given levels of noise impact did not exceed permissible values. Noise impact on cetaceans should not exceed 180 dB per 1 μ Pa, and for the pinnipeds — 190 dB per 1 μ Pa (Richardson et al., 1995; NMFS, 1995, 2000).

In accordance with materials of calculations submitted in environment impact assessment during seismic exploration with consideration of the requirements of the Russian legislation (Federal Law dated 10.01.2002 N 7-FZ «On environment protection» and Federal Law dated 24.04.1995 N 52-FZ «On wildlife») the following safety zones are established for marine mammals (fig. 2):

- 1400 m — for baleen whales;
- 500 m — for toothed whales, walrus and seals.

Additionally during operation of seismic signals sources monitoring zones are defined at 2500–500 m — for baleen whales from the category «Endangered» / «Threatened» and 1400–500 m — for toothed whales and walrus. If the animals appear within the boundaries of the indicated zones, permanent observations of their relocations are started.

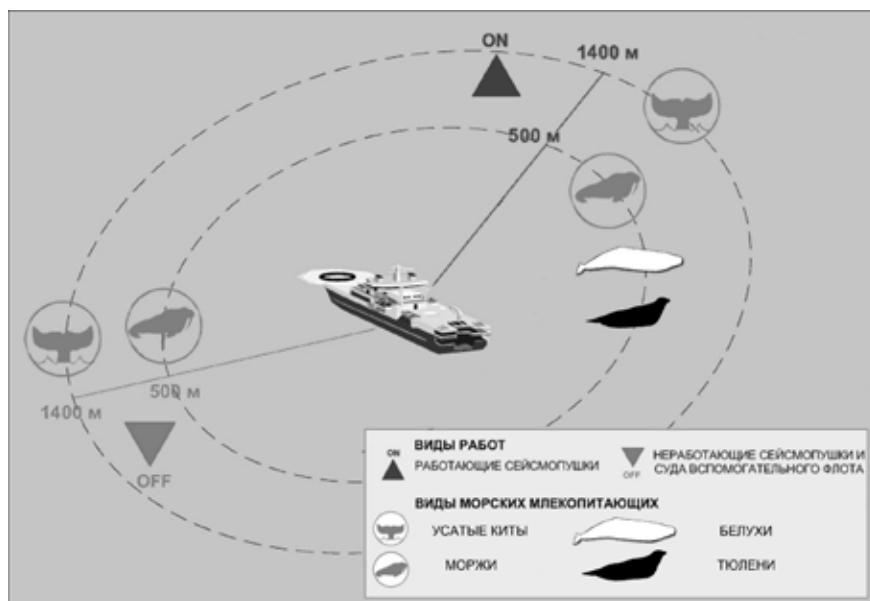


Рис. 2. Зоны безопасности для морских млекопитающих в ходе выполнения сейсмической съёмки 2Д и 3Д в 2013 году на Южно-Русском лицензионном участке.

Fig. 2. Safety zones for marine mammals during performance of seismic exploration 2D and 3D in 2013 at Yuzhno-Russkiy license area.

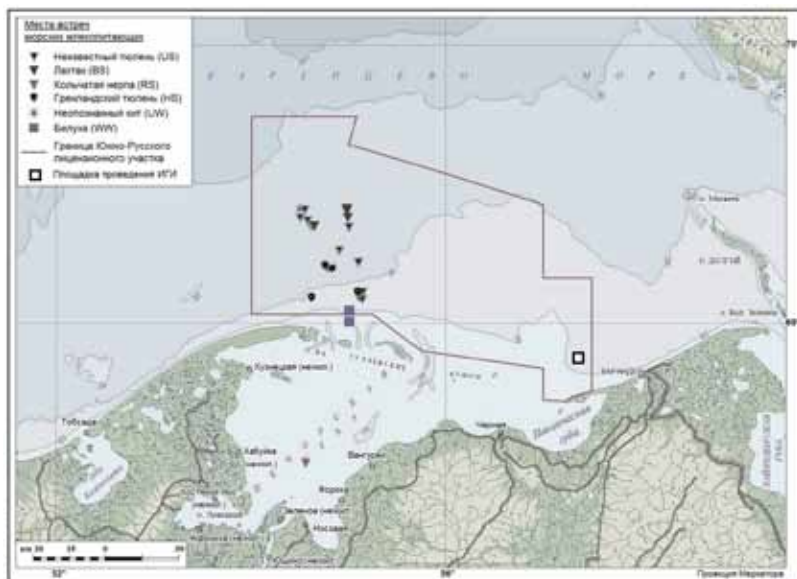


Рис. 3. Район проведения работ и точки встреч морских млекопитающих на акватории Печорского моря в июне-июле 2013 г с НИС «Геолог Дмитрий Наливкин».

Fig. 3. Exploration area and points where marine mammals were encountered in the sea zone of Pechora sea in June-July 2013 by RV «Geolog Dmitriy Nalivkin».

- 1400 м — для усатых китов;
- 500 м — для зубатых китов, моржей и тюленей.

Дополнительно при работе источников сейсмических сигналов устанавливаются зоны мониторинга 2500–500 м — для усатых китов категории «Находящиеся в угрожаемом состоянии» (Threatened) и 1400–500 м — для зубатых китов и моржа. При появлении животных в пределах указанных зон проводятся постоянные наблюдения за их перемещениями.

Работы по мониторингу морских млекопитающих выполнялись в строгом соответствии с Планом защиты морских млекопитающих. Для этого на борту НИС «Геолог Дмитрий Наливкин» были размещены 3 наблюдателя за морскими млекопитающими.

Наблюдения проводили круглосуточно поочередными вахтами продолжительностью: 3–6 часов. Наблюдения велись из рулевой рубки судна, обеспечивающей обзор по курсу судна и по его бортам не менее чем на 270°. Высота рулевой рубки над поверхностью моря — 9 м. Круглосуточные вахты велись с 26 июня по 20 июля, общая продолжительность составила 506 часов. НИС «Геолог Дмитрий Наливкин» сопровождало судно «Sleipner», которое на акватории лицензионного участка двигалось впереди основного судна на дистанции 2 морские мили. Регистрация встреч морских млекопитающих на судне сопровождения проводилась круглосуточно дежурными офицерами. Информация для записи передавалась по радиосвязи наблюдателям на основном судне.

По результатам наблюдений с НИС «Геолог Дмитрий Наливкин» и судна сопровождения «Sleipner» всего было отмечено 34 встречи 51 особи.

В районе проведения сейсморазведки в западной части акватории Южно-Русского лицензионного участка за период наблюдений в ходе 19 встреч с морскими

Work on marine mammals monitoring was conducted in strict accordance with Plan of marine mammals protection. For this purpose 3 marine mammals observers were positioned onboard of RV «Geolog Dmitriy Nalivkin».

Observations were conducted round-the-clock in rotation watches with 3–6 hours duration of each one. Observations were made from the pilothouse of the vessel which ensured overlook along the vessel's course and its sides not less than for 270°. The height of pilothouse over sea surface — 9 m. Round-the-clock watches were conducted from 26th June to 20th July, their total duration was 506 hours. RV «Geolog Dmitriy Nalivkin» was accompanied by the vessel «Sleipner» that moved at 2 nautical miles ahead of the main vessel in the sea zone of the license area. Registration of encounters with marine mammals on board of accompanying vessel was done round-the-clock by duty officers. Information for records was transferred via radio communication to watchmen onboard the main vessel.

According to the results of observations from RV «Geolog Dmitriy Nalivkin» and accompanying vessel «Sleipner» the total of 34 encounters with 51 specimen were recorded.

In the area of seismic exploration in the western part of sea zone at Yuzhno-Russkiy license area during observations period 19 encounters with marine mammals were registered including 26 animals which belonged to 4 marine species: two representatives of pennipeds (bearded seal and Greenland seal) and two cetaceans (Belukha whale and minke whale). Besides, 6 animals were registered that were referred to categories «unidentified seal» and one «unidentified toothed whale»

млекопитающими было зарегистрировано 26 животных, относящихся к 4 видам морских млекопитающих: два представителя ластоногих (морской заяц и гренландский тюлень) и два китообразных (белуха и малый полосатик). Кроме того, зарегистрировано 6 животных, отнесенных к категориям «неопознанный тюлень» и один «неопознанный зубатый кит»

За период наблюдений на акватории лицензионного участка не были отмечены виды, занесенные в Красную книгу РФ (рис. 3).

Сейсмическая съёмка 3Д

В 2013 г. на акватории «Южно-Русского» лицензионного участка также проводились сейсморазведочные работы 3Д. Для выполнения этих работ использовалось судно-база (СБ) «Южморгеология».

Аналогично работам по сейсморазведке 2Д до начала сейсмической съёмки, получено положительное заключение экспертной комиссии государственной экологической экспертизы, утвержденное Приказом № 303 от 20.06.2012 федеральной службы по надзору в сфере природопользования.

Зоны безопасности для морских млекопитающих, установленные при выполнении этих работ, незначительно отличались от аналогичных зон для 2Д съёмки:

- 1200 м — для усатых китов;
- 450 м — для зубатых китов, моржей и тюленей.

На СБ «Южморгеология» круглосуточные наблюдения велись с пеленгаторной площадки, расположенной на высоте 16 м над уровнем моря, а также из рулевой рубки судна, с высоты 14 м. Наблюдения и регистрация встреч морских млекопитающих осуществлялись, как на переходах между портом и лицензионным участком, так

During observations period at sea zone of the license area Red Book species were not encountered (fig. 3).

Seismic survey 3D

In 2013 in the sea zone of the «Yuzhno-Russkiy» license area seismic survey 3D was also conducted. Mother ship «Yuzhmorgeologiya» was used to perform this work.

Similarly to work on seismic survey 2D prior to the beginning of seismic survey a positive assessment was received from experts assessment commission of the State ecology expertise service, confirmed by Order № 303 dated 20.06.2012 of the Federal service on supervision of environmental management.

Protection zones for marine mammals defined during execution of this work were insignificantly different from similar zones for 2D survey:

- 1200 m — for baleen whales;
- 450 m — for toothed whales, walrus and seals.

At mother ship «Yuzhmorgeologiya» round-the-clock observations were conducted from azimuth finder platform, situated at the height of 16 m over sea level as well as from pilothouse of the vessel from the height of 14 m. Observations and registration of encounters with marine mammals were done both during passages between port and license area and in sea zone of the license area. Round-the-clock watches were done from 4th June to 30th July, the total duration was 1337 hours.

During observations a total of 93 encounters with more than 1000 specimen of marine mammals were registered from mother ship «Yuzhmorgeologiya».

In the sea zone of the license area a little more than 500 specimen were encountered. The most part of these specimen were walrus, which were encountered on 16th

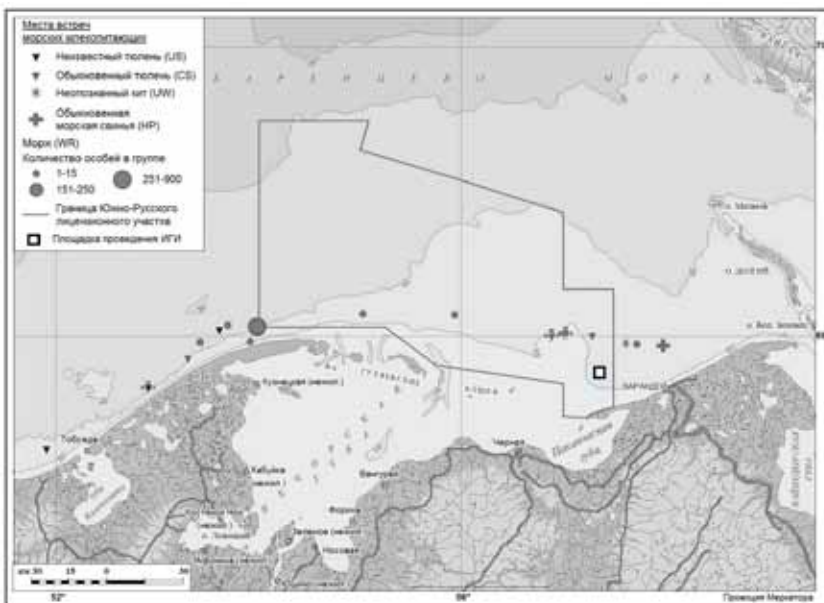


Рис. 4. Район проведения работ и точки встреч морских млекопитающих на акватории Печорского моря в июне-июле 2013 г. с СБ «Южморгеология».

Fig. 4. Exploration area and points of encounters with marine mammals in the sea zone of Pechora sea in June-July 2013 and mother ship «Yuzhmorgeologiya».

и на акватории лицензионного участка. Круглосуточные вахты велись с 4 июня по 30 июля, общая продолжительность составила 1337 часов.

С судна-базы «Южморгеология» за время наблюдений зарегистрировано 93 встречи более 1000 особей морских млекопитающих.

На акватории лицензионного участка было встречено чуть больше 500 особей. Большую часть из этих особей составляли моржи, встречи с которыми произошли 16 и 17 июня. Так 16 июня были встречены 160 моржей, а 17 июня 290. Также в пределах лицензионного участка было отмечено несколько видов тюленей (рис. 4). За период наблюдений на акватории лицензионного участка отмечены краснокнижные виды: атлантический морж, обыкновенный тюлень, морская свинья, и, возможно, финвал.

Сейсмическая съёмка при ИГИ.

Сейсмическая съёмка при инженерно-геологических изысканиях проводилась с научно-исследовательского судна «Профессор Куренцов».

На программу работ было получено заключение экспертной комиссии государственной экологической экспертизы, утвержденное Приказом № 301 от 03.06.2013 федеральной службы по надзору в сфере природопользования.

Следует отметить, что уровень звукового давления, создаваемый сейсмоакустическими источниками, применяемыми в ходе ИГИ, значительно ниже в сравнении с сейсмической разведкой 3Д и 2Д. Поэтому размер зон безопасности ИГИ на порядок меньше аналогичных зон безопасности при сейсморазведке (рис. 5).

- 150 м — для усатых китов;
- 50 м — для зубатых китов и ластоногих.

and 17th June. Thus, on 16th June 160 walrus were encountered and on the 17th June 290 of them. Also within the boundaries of the license area several species of seals were registered (fig. 4). With the exception of walrus migration period encounters with them were very rare at this area. During observations period the following Red Book species were encountered: Atlantic walrus, common seal, common porpoise and, possibly, a fin whale.

Seismic survey during EGS.

Seismic study during engineering-geological survey was conducted from research vessel «Professor Kurentsov».

An assessment of expert commission from the state ecological assessment expertise service was received that was confirmed by Order № 301 dated 03.06.2013 by the Federal service on supervision of environmental management.

It should be noted that the level of noise pressure created by seismoacoustic sources used during EGS, is much lower in comparison with seismic exploration 3D and 2D. That is why the size of EGS safety areas is one order less similar safety areas during seismic exploration (fig. 5).

- 150 m — for baleen whales;
- 50 m — for toothed whales and pinnipeds.

Additionally, during operation of seismic signals sources monitoring zones are set at 150 m — for baleen whales of Endangered category and about 50 m — for white-beaked dolphin, common porpoise and walrus. When the animals appear within the boundaries of the mentioned zones their relocations are permanently observed.

Additionally, during operation of seismic signals sources 500 m monitoring zones are set for all marine

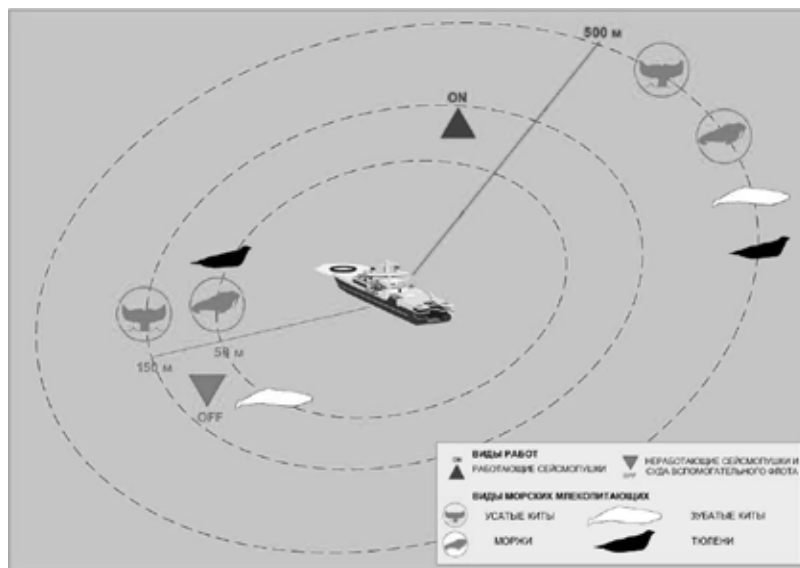


Рис. 5. Зоны безопасности и зоны мониторинга морских млекопитающих при ИГИ

Fig. 5. Safety and monitoring zones of marine mammals during EGS.

Дополнительно при работе источников сейсмических сигналов устанавливаются зоны мониторинга 150 м — для усатых китов категории Endangered и около 50 м — для беломорского дельфина, морской свиньи и моржа. При появлении животных в пределах указанных зон проводятся постоянные наблюдения за их перемещениями.

Дополнительно при работе источников сейсмических сигналов устанавливаются зоны мониторинга 500 м — для всех ММ. При появлении животных в пределах указанных зон проводятся постоянные наблюдения за их перемещениями.

Наблюдения за морскими млекопитающими осуществлялись с рулевой рубки судна с высоты 10 м. Наблюдения проводили непрерывно с 10 июля по 2 августа. Общая продолжительность составила 542 часа. Наблюдения за ММ вели при разной скорости судна: от 2 до 4 узлов (во время осуществления сейсмических работ) до 11 узлов во время переходов.

За время рейса морские млекопитающие наблюдались 12 раз. Был зарегистрирован 1 вид китообразных — белуха и 2 вида ластоногих — морской заяц и кольчатая нерпа. При этом, в ходе непосредственного проведения изыскательских работ в период с 13 июля по 26 июля 2013 г., не было зафиксировано ни одного случая встречи с морским млекопитающим. Это может быть связано с уменьшенной мониторинговой зоной при выполнении работ ИГИ, и с общим сокращением количества морских млекопитающих в районе работ в течении июля, что подтверждается данными наблюдателей с НИС «Геолог Дмитрий Наливкин» и СБ «Южморгеология» (рис. 6). Кроме того, все встречи с морскими млекопитающими в границах Южно-Русского лицензионного участка произошли значительно западнее или мористее района проведения работ по ИГИ (рис. 3 и рис. 4).

Анализ распределения морских млекопитающих в пределах лицензионного участка «Южно-Русский» в 2013 г. в период проведения сейсморазведочных работ позволил выявить следующие закономерности.

Население морских млекопитающих в районе лицензионного участка «Южно-Русский» характеризуется низкой плотностью и отсутствием выраженных скоплений. Средняя частота встреч составила:

- 1,4 ос/сут. для НИС «Геолог Дмитрий Наливкин»;
- 1,8 ос/сут СБ «Южморгеология»;
- 0 ос/сут для НИС «Профессор Куренцов».

В целом, в период с 04.06.2013 до 02.08.2013 по дороге судов от портов г. Киркенес, г. Архангельск, г. Мурманск и обратно, и непосредственно на акватории Печорского моря было отмечено 128 встреч, в ходе которых зарегистрировано более 1350 особей, относящихся к 9 видам морских млекопитающих (табл. 1). Неопознанные тюлени, вероятно, относились к одному из зарегистриро-

mammals. When the animals appear within the boundaries of the mentioned zones their relocations are permanently observed.

Observations of marine mammals were conducted from pilothouse of the vessel at 10 m height. Observations were done continuously from 10th July to 2nd August. The total duration was 542 hours. Observations of marine mammals were done at different vessel speed: from 2 to 4 knots (during seismic exploration) up to 11 knots during passages.

During sailing marine mammals were observed 12 times. 1 species of cetaceans was registered — a Belukha whale and 2 species of pennipeds — bearded seal and ringed seal. At this, in the process of immediate survey work during the period from 13th July to 26th July 2013 no single case of encountering a marine mammal was recorded. This can be related to the decreased monitoring zone during EGS work and with total reduction of marine mammals quantity in the area of operations which is confirmed by data from observers located at RV «Geolog Dmitriy Nalivkin» and mother ship «Yuzhmorgeologiya» (fig 6). Besides, all encounters with marine mammals within the boundaries of Yuzhno-Russkiy license area occurred much farther to the north or farther seaward from the area of EGS operations (fig. 3 and fig. 4).

Analysis of marine mammals distribution within the boundaries of license area «Yuzhno-Russkiy» in 2013 during seismic exploration allowed to reveal the following regularities.

Population of marine mammals in the region of license area «Yuzhno-Russkiy» is characterized by low density and absence of apparent gatherings. Average frequency of encounters was:

- 1,4 specimen/day for RV «Geolog Dmitriy Nalivkin»;
- 1,8 specimen/day for mother ship «Yuzhmorgeologiya»;
- 0 specimen/day for RV «Professor Kurentsov».

On the whole during the period from 04.06.2013 to 02.08.2013 during passage of vessels from ports Kirkenes, Archangelsk, Murmansk and back, as well as directly in the sea zone of Pechora sea 128 encounters were registered during which more than 1350 specimen were recorded which referred to 9 species of marine mammals (table 1). Unidentified seals probably referred to one of the registered species. Dolphins marked as «unidentified toothed whale», referred to genus Lagenorhynchus. One «unidentified baleen whale», judging by the characteristic properties of the fountain, was defined as fin whale (*Balaenoptera physalus*) and two — as sperm whales (*Physeter catodon*).

Average frequency of encounters during the entire period of observations was almost 17 specimen/day. How-

Табл. 1. Итоговая таблица наблюдений за морскими млекопитающими

Tab. 1. Summary table of marine mammals observations

Вид ММ	Число (ос.)	
	На переходах	В Печерском море
Белуха <i>Delphinapterus leucas</i>	771	16
Обыкновенная морская свинья		
<i>Phocoena phocoena</i>	4	8
Косатка <i>Orcinus orca</i>		1
Неопознанный зубатый кит		2
Малый полосатик <i>Balaenoptera cutorostrata</i>	4	3
Неопознанный кит	1	3
Морж <i>Odobenus rosmarus</i>	3	468
Гренландский тюлень <i>Pagophilus groenlandicus</i>	15	15
Обыкновенный тюлень <i>Phoca vitulina</i>	1	3
Кольчатая нерпа <i>Pusa hispida</i>	4	1
Лахтак <i>Erignathus barbatus</i>		6
Неопознанный тюлень	1	17
ИТОГО	804	549

ванных видов. Дельфины, отмеченные как «неопознанный зубатый кит» относились к р. *Lagenorhynchus*. Один «неопознанный усатый кит», судя по характерным особенностям фонтана, определен как финвал (*Balaenoptera physalus*), два — как кашалоты (*Physeter catodon*).

Средняя частота встреч за весь период наблюдений составила почти 17 ос./сут. Однако если не учитывать скопления мигрирующих белух (4.06 и 01.08) и моржей (16–17.06), то частота встреч была заметно ниже и составляла менее 1,6 ос./сут. Представители ряда видов сравнительно регулярно появлялись в районе работ в течение всего июня вплоть до начала июля, позднее частота встреч резко снизилась (рис. 6).

За все время проведения наблюдений не зафиксировано ни одной встречи животных при волнении моря выше 3 баллов. Следует отметить, что дни с волнением 4 балла и выше составили менее 10% от общего числа. Тем

ever, if the gatherings of migrating Belukha whales (4.06 and 01.08) and walrus (16–17.06) are not considered, the frequency of encounters was noticeably less and made fewer than 1,6 specimen/day. Representative of a number of species appeared in the area of operations on a comparatively regular basis during the entire June up to the beginning of July, later on frequency of encounters fell sharply (fig. 6).

During the entire time of observations not a single encounter with animals was registered at sea heaving more than 3 points. It should be noted that days with heaving of 4 points and more made less than 10% from the total number. Nevertheless, remarkable decrease of the number of encounters when slight heaving occurred (transfer from windless weather to 1 point) and more expressed decrease — when the wind further increased (up to 2 points on Beaufort scale) was registered on the

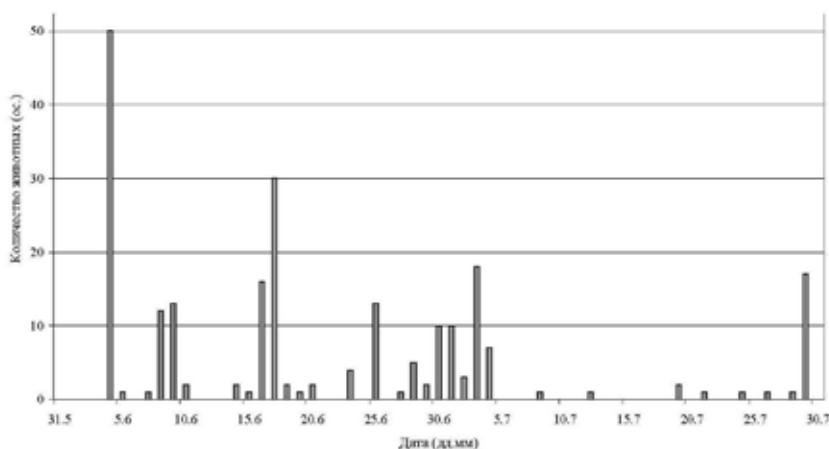


Рис. 6. Динамика встречаемости морских млекопитающих в Баренцевом море в период с 3 июня по 30 июля 2013 г.

Fig. 6. Dynamics of marine mammals occurrence rate in Barents sea during the period from 3rd June to 30th July 2013.

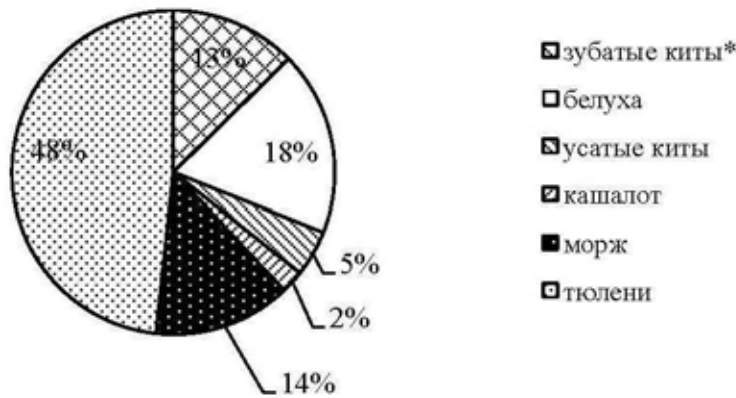


Рис. 7. Состав фауны морских млекопитающих на ЮР ЛУ и прилегающей акватории Печорского моря в июне-июле 2013 г. (*) кроме белухи и кашалота).

Fig. 7. Composition of marine mammals fauna in the region of the license area and the adjacent zone of Pechora sea in June-July 2013 (*) except Belukha whale and sperm whale).

не менее, заметное снижение числа встреч при появлении слабого волнения (переход от штиля к 1 баллу) и более выраженное снижение — при дальнейшем усилении ветра (до 2 баллов по шкале Бофорта) отмечались на фоне отсутствия ухудшения условий наблюдений. По-видимому, можно говорить о том, что на мелководных участках шельфа состояние моря оказывает существенное воздействие на локальное распределение животных.

В количественном отношении в фауне морских млекопитающих Печорского моря без учета миграционного скопления моржа и белухи, преобладали представители семейства обыкновенных тюленей. Чаще всего отмечали гренландских тюленей и морских зайцев. Представители зубатых китов и моржи встречались заметно реже (рис. 7).

Белухи за весь период наблюдения были зарегистрированы только два раза в составе групп из 11 и 5 взрослых животных, встреченных 3.07 и 4.07, соответственно. Преимущественно группами передвигались также морские свиньи (по 2–3 дельфина) и малые полосатики (зарегистрировано три группы по две особи).

Очевидная неравномерность распределения животных (рис. 3 и рис. 4) является результатом проведения наблюдений с сейсморазведочного судна, работающего на ограниченной территории, а не отражением действительного размещения животных на акватории Печорского моря.

Низкая численность морских млекопитающих на участке работ в период наблюдений может быть связана как с особенностями биологии ряда видов, так и с высокой интенсивностью судоходства в акватории Печорской губы в Южной части Баренцева моря. Помимо того, что данная акватория является важным участком Северного морского пути, здесь проводятся многочисленные исследования (сейсмоработы, водолазные работы и др.) и активная добыча углеводородов компаниями «Лукойл» и «Башнефть». Вышеперечисленные виды воздействий, а также постоянная ротация судов (суда снабжения и танкеры), создаёт сильный антропогенный

background of deteriorating observations conditions. Apparently, it can be said that at shallow sections of the shelf sea condition made significant impact on the local distribution of animals.

In the quantitative respect in the fauna of the sea mammals in Pechora sea without consideration of migration gatherings of walrus and Belukha whales representatives of common seal bloodline were predominant. Most often the Greenland seals and bearded seals were encountered. Representatives of toothed whales and walrus were encountered much more seldom (fig. 7).

During the entire period of observations Belukha whales were registered only two times as part of groups consisting of 11 and 5 grown-up animals that were encountered on 3.07 and 4.07, accordingly. Common porpoises also moved predominantly in groups (2–3 dolphins in each one) and minke whales (three groups were registered with two specimen in each one).

The evident irregularity of the animals distribution (fig.3 and fig.4) is the result of conducting observations from seismic exploration vessel which is operating in the limited area, and not the reflection of actual disposition of animals in the sea zone of Pechora sea.

Low quantity of sea mammals at the area of operations during observations period can be related both to biological peculiarities of a number of species and to the high intensity of ship traffic in the sea zone of Pechora bay in the south part of Barents Sea. This sea zone is an important part of the Northern Sea Route, and, besides, numerous studies are held here (seismic explorations, diving operations, etc.) as well as active extraction of hydrocarbons by companies «Lukoil» and «Bashneft». The above-mentioned kinds of impact and permanent rotation of vessels (supply vessels and tankers) create heavy anthropogenic background. For biological resources a seasonal dynamics of such species as walrus, Belukha whale, Greenland seal, ringed seal.

On the whole the population of marine mammals of the explored sea zone in Pechora sea in summer 2013 was

фон. Из биологических факторов можно назвать сезонную динамику распределения таких видов как морж, белуха, гренландский тюлень, кольчатая нерпа.

В целом, население морских млекопитающих обследованной акватории Печорского моря летом 2013 г. характеризовалось низкими показателями численности и отсутствием выраженных скоплений животных.

Малый объем данных, полученных в ходе выполнения мониторинга морских млекопитающих, пока не позволяет сделать выводы о влиянии сейсмических работ на китообразных, в особенности на представителей усатых китов.

По результатам работ можно сделать вывод о том, что данный участок акватории Баренцева моря не является местом нагула, массовых скоплений, миграций усатых китов.

Встречи ластоногих во время проведения сейсмосъемки проходили сравнительно регулярно, но количество встреч с ластоногими также невелико. Однако наблюдения за поведением ластоногих в моменты встреч показывали, что в подавляющем большинстве случаев животные не боятся работающих пневмоисточников. При этом они не проникают в пределы, установленной Планом защиты морских млекопитающих зоны безопасности (рис. 2 и рис. 5). Шум «взрывов» не мешает им проявлять любопытство по отношению к судну сейсморазведки, что фиксировалось неоднократно разными наблюдателями. Таким образом, можно допустить, что применяемые меры охраны (размеры зоны безопасности) для данной группы морских млекопитающих являются достаточными.

За период наблюдений в 2013 г. на судах «Геолог Дмитрий Наливкин», «Южморгеология» и «Профессор Куренцов» не было инцидентов, связанных с аварийной остановкой пневмоисточников или изменения скорости/курса судна, связанного с присутствием в зоне безопасности морского млекопитающего.

Из всех основных мер по снижению воздействия применялись только:

- Мягкий старт пневмоисточников;
- Снижение мощности пневмоисточников при переходе между профилями.

Всё это позволяет сказать, что предлагаемые в Планах защиты мероприятия по снижению воздействия на морских млекопитающих можно считать действенными и эффективными.

В конце, хотелось бы отметить, что руководство ОАО «НК «Роснефть» уделяет особое внимание работам по охране окружающей среды в Арктическом регионе. В настоящий момент абсолютно все сейсморазведочные работы обязательно сопровождаются мониторингом морских млекопитающих. В ближайшее годы количество сейсморазведочных работ в Арктике возрастёт, а следовательно возрастет и количество работ по мониторингу морских млекопитающих.

characterized by low numbers and absence of evident animal gatherings.

Small volume of data received during execution of marine mammals monitoring does not allow to make conclusions yet about the influence of seismic exploration of cetaceans, in particular on representatives of baleen whales.

By results of work a conclusion can be made that this sea zone of Barents sea is not a place for feeding, mass gatherings, migrations of baleen whales.

Encounters with pennipeds during seismic exploration occurred relatively regularly, but the number of encounters with pennipeds is also small. However, observations of pennipeds behavior during encounters revealed that in most cases animals were not afraid of operational pneumatic sources. At the same time they did not enter the boundaries of safety zone established by the Plan of marine mammals protection (fig. 2 and fig. 5). Noise of «explosions» did not impede them to express curiosity in relation to the seismic exploration vessel that was repeatedly registered by various observers. Thus, it may be admitted that the adopted protection measures (sizes of safety area) for the present group of marine mammals are adequate.

During observations period in 2013 onboard the vessels «Geolog Dmitriy Nalivkin», «Yuzhmorgeologiya» and «Professor Kurentsov» there were no incidents related to emergency stop of pneumatic sources or change of vessel speed/course that would be connected with marine mammals present in safety zone.

Out of all main measures on the decrease of impact the following were implemented:

- Soft start of pneumatic sources;
- Decrease of pneumatic sources power during transition between profiles.

All this allows to state that measures suggested in the Plans which are dedicated to decrease of impact on marine mammals can be considered successful and efficient.

Finally, it is worth mentioning that management of JSC «NK Rosneft» pays particular attention to environment protection in Arctic region. At the present moment absolutely all seismic exploration work is necessarily accompanied by monitoring of marine mammals. In the nearest years the volume of seismic exploration work in Arctic region will increase, thus the volume of work on marine mammals monitoring will also increase.

Список использованных источников / References

Аристов А. А., Барышников Г. Ф. 2001. Млекопитающие фауны России и сопредельных территорий. Хищные и ластоногие. СПб. 560 с.

Беликов С. Е., Болтунов А. Н., Горбунов Ю. А. 2002. Сезонное распределение и миграции китообразных российской Арктики по результатам многолетних наблюдений ледовой разведки и дрейфующих станций «Северный полюс» // Морские млекопитающие (результаты исследований, проведенных в 1995–1998 гг.). М. С. 21–51.

Матишов Г. Г., Мишин В. Л., Воронцов А. В. 2000. Результаты териологических наблюдений по трассе Севморпути в 1999 г. // Доклады Академии наук. Общая биология. Т. 370. № 2. С. 277–280.

APPEA — Seismic and the Marine Environment. Seismic Interaction Guidelines http://www.appea.com.au/images/stories/Policy_-_Environment/Seismic_and_the_Marine_Environment.pdf

JNCC. Guidelines for Minimizing Acoustic Disturbance to Marine Mammals from Seismic Surveys. 2006. <http://www.doc.govt.nz/upload/documents/conservation/native-animals/marine-mammals/marine-mammal-acoustic-disturbance-code.pdf>.

Malme C. I., Würsig B., Bird J. E., Tyack P. Observations of feeding gray whale responses to controlled industrial noise exposure. // In: Port and ocean engineering under arctic conditions. V. 2. Geophysical Inst., Univ. Alaska, Fairbanks, AK. 1988. P. 55–73.

MMS USA. High Energy Seismic Survey: Review Process and Interim Operational Guidelines for Marine Surveys Offshore Southern California Prepared by: The High Energy Seismic Survey Team for The California State Lands Commission and The United States Minerals Management Service Pacific Outer Continental Shelf Region. September 1996 — February 1999. <http://www.boemre.gov/omm/pacific/lease/fullhessrept.pdf>

NMFS. Small takes of marine mammals incidental to specified activities; offshore seismic activities in southern California. // Fed. Regist. 1995. V. 60. P. 53753–53760.

NMFS. Small takes of marine mammals incidental to specified activities; marine seismic-reflection data collection in southern California/Notice of receipt of application. // Fed. Regist. 2000. V. 65. P. 16374–16379.

Richardson W. J., Greene C. R. J., Malme C. I., Thomson D. H. Marine Mammals and Noise. San Diego: Academic Press. 1995. 576 p.

Совместное обитание морских млекопитающих в губе Чупа Кандалакшского залива Белого моря в летне-осенний нагульный период

Николаева Е.А.

Зоологический институт Российской Академии наук (ЗИН РАН), Санкт-Петербург, Россия

Cohabitation of marine mammals in Chupa Inlet Kandalaksha Bay White Sea in summer-automne feeding time

Nikolaeva E.A.

Zoological Institute of the Russian Academy of Sciences (ZIN), Saint-Petersburg, Russia

Губа Чупа расположена на Карельском берегу Кандалакшского залива Белого моря (66°34' с. ш., 33°64' в. д.).

Район устьевой части губы Чупа у мыса Картеш выгодно отличается от других районов Белого моря (Бергер 1987) и является модельным для многих морских биологических исследований. В непосредственной близости от него нет промышленных предприятий и населенных пунктов и связанного с ними антропогенного загрязнения. Район губы Чупа граничит с Кандалакшским государственным природным заповедником и включает два республиканских заказника — Керетский и «Полярный круг». Все это обеспечивает возможность изучения относительно девственной флоры и фауны (Бергер 1987),

Chupa inlet is situated on Karelia shore of Kandalaksha bay in White sea (66°34' north latitude, 33°64' east longitude).

The estuary area of Chupa inlet near Kartesh cape is favorably different from other areas of White Sea (Berger 1987) and is a model for many sea biological studies. In the immediate vicinity there are no industrial enterprises, residential communities and the related anthropogenic pollution. The area of Chupa inlet adjoins Kandalaksha state nature reserve and includes two republican sanctuaries — Keret sanctuary and «Polyarnyi Krug». All this ensures possibility of studying the relatively virgin flora and fauna (Berger 1987), including marine mammals

в том числе и морских млекопитающих, на состав и распределение которых не оказывают существенного влияния антропогенные факторы.

В летне-осенний нагульный период (июнь — сентябрь) в губе Чупа наиболее часто встречаются такие виды беломорских морских млекопитающих, как: белухи (*Delphinapterus leucas*) (отр. *Cetacea*, п/отр. *Odontoceti*, сем. *Monodontidae*), гренландские тюлени (*Phoca groenlandica*), морские зайцы (*Erignathus barbatus*) и кольчатые нерпы (*Pusa hispida*) (отр. *Pinnipedia*, сем. *Phocidae*) (Бианки 1965, Потелов 1969, Елисеева 2010). При этом тюлени держатся в этом районе постоянно, в то время как белухи мигрируют.

Вследствие относительной схожести в данный период кормовой базы и образа жизни всех этих морских млекопитающих, они разделяют одни и те же акватории, в результате чего между ними складываются определенные взаимоотношения.

Целью настоящего исследования является изучение различных аспектов совместного обитания данных социальных беломорских животных, которое имеет большое научное и практическое значение, в том числе с точки зрения изучения экологического состояния данного района, биоиндикаторами которого они являются, а также совместного содержания и использования разных морских млекопитающих в искусственных условиях.

Для этого необходимо оценить общие места локализации, встречаемость, распределение, численность, кормовую базу, отношение к разным экологическим факторам, суточный бюджет времени этих животных, а также их различное поведение и взаимоотношения.

Материалы и методы

Длительные мониторинговые исследования по данной тематике проводятся уже 10 лет (с 2004 г.) на базе Беломорской биологической станции Зоологического института Российской Академии наук (ББС ЗИН РАН), расположенной в устьевой части губы Чупа Кандалакшского залива Белого моря (см. рис.).

Для этого ежегодно в летне-осенний период (июль-сентябрь) в районе мыса Картеш осуществляются периодические ежедневные классические зоологические визуальные маршрутные береговые и водные наблюдения в разные приливно-отливные фазы (подробнее методика см. Елисеева 2006 а, б, 2007, 2008, 2010). При этом используются специальные оптические, фото- и видеоприборы для регистрации и анализа находящихся в воде морских млекопитающих, их внутри- и межвидового поведения и отношения к факторам среды.

Результаты и обсуждение

В целом берега губы Чупа и в частности мыса Картеш сильно изрезаны. Имеется множество различных проливов, бухт и островов. Кроме того, губа Чупа имеет неравномер-

when anthropogenic factors do not have any significant influence upon their composition and distribution.

In summer-autumn feeding period (June-September) at Chupa inlet the following White Sea marine mammal species are encountered most often: Belukha whales (*Delphinapterus leucas*) (order *Cetacea*, suborder *Odontoceti*, bloodline *Monodontidae*), Greenland seals (*Phoca groenlandica*), bearded seals (*Erignathus barbatus*) and ringed seals (*Pusa hispida*) (order *Pinnipedia*, bloodline *Phocidae*) (Bianki 1965, Potelov 1969, Eliseeva 2010). At the same time seals stay in this area permanently, while Belukha whales are migrating.

Due to relative similarity of food reserves and life mode of all these marine mammals they share the same sea zones and, as a result, certain relations form up between them.

The goal of the present research is to study various aspects of common habitation of these White sea animals. This goal has great scientific and practical meaning, including from the point of view of studying ecological condition of this region for which they act as bioindicators as well as common keeping and using various marine mammals in artificial conditions.

To achieve this goal it is necessary to evaluate common localization places, occurrence rate, distribution, quantity, food reserves, relation to different ecological factors, daily time budget of these animals and their different behavior and mutual relationships.

Materials and methods

Long-term monitoring research in this field have been conducted for 10 years already (since 2004) on the basis of White Sea Biological station of Zoological Institute of the Russian Academy of Sciences, which is situated in the estuary area of Chupa inlet of Kandalaksha bay in White sea (see figure).

For this purpose periodic daily classic zoological visual observations on shores and at sea are conducted annually in summer-autumn period (July — September) in the area of Kartesh cape during different tide-ebb phases (for details see methodic of Eliseev 2006 a, b, 2007, 2008, 2010). Special optic, photo- and video devices are used for registration and analysis of marine mammals which are in water, their intra- and interspecies behavior and relation to environment factors.

Results and discussion

On the whole the shores of Chupa inlet and Kartesh cape in particular are highly rugged. There are lots of various straits, bays and islands. Besides,

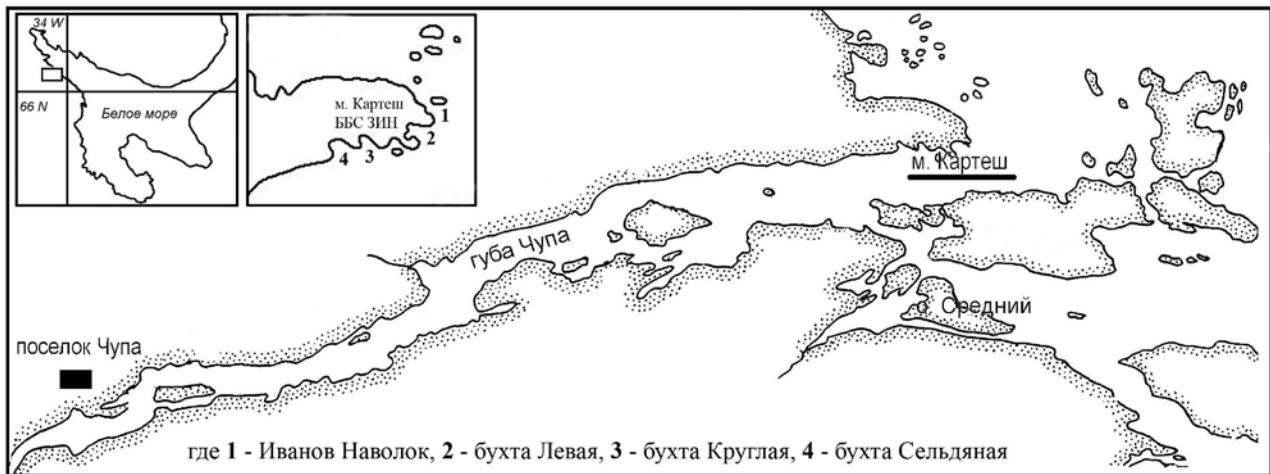


Рис. 1. Карта-схема расположения мыса Картеш и мест исследований в губе Чула Кандалакшского залива Белого моря.

Fig. 1. Schematic map of Kartesh cape location and places of research at Chupa inlet of Kandalaksha bay in White sea.

ный рельеф дна, а речные стоки рек Кереть и Пулонга оказывают влияние на температурный и соленостный режим поверхностного водного слоя (Бабков 1982). Кроме того, в губе Чула относительно богатая фауна основных объектов питания морских млекопитающих.

Все это, а также слабое антропогенное влияние, создают благоприятные условия для обитания в данном районе в летне-осенний нагульный период резидентных гренландских тюленей, морских зайцев и кольчатых нерп, а также нерезидентных мигрирующих белух.

В районе ББС ЗИН РАН, где проводятся исследования, такими наиболее предпочитаемыми местами локализации этих морских млекопитающих являются: бухты Сельдяная, Круглая, Кривозерская и Левая, а также акватории около самого мыса Картеш, острова Иваньков и Иванова Наволока (см. рис.). Это связано с тем, что они являются относительно тихими, прибрежными, прогреваемыми зонами с хорошим водообменом, наиболее укрытыми от ветра, волнения и так называемого антропогенного «фактора беспокойства». Также там особенно богата для морских млекопитающих кормовая база, благодаря проходящим фронтальным разделам вод, близости реки Кереть и созданным биостанцией мидиевым плантациям, в районе которых особо сконцентрированы их различные объекты питания (Елисеева 2008, 2010).

Так основными ихтиологическими объектами питания беломорских морских млекопитающих являются: сельдь, треска, навага, песчанка, сайка, мойва, пинагор, корюшка, камбалы, бычки, а также некоторые беспозвоночные: ракообразные, моллюски, полихеты.

При этом, несмотря на относительную полиядность изучаемых морских млекопитающих и схожесть их кормовой базы, у каждого вида есть свои наиболее предпочитаемые

Chupa inlet has a non-uniform relief of bottom, and river runoff from rivers Keret and Pulonga has impact upon temperature and salt mode of the surface water layer (Babkov 1982). Besides, at Chupa inlet rich fauna is available for marine mammals feeding.

All this as well as weak anthropogenic influence create favorable conditions in this area during summer-autumn feeding time for habitation of resident Greenland seals, bearded seals and ringed seals as well as non-resident migrating Belukha whales.

At the area of White Sea Biological station of Zoological Institute of the Russian Academy of Sciences where these studies are conducted, the most preferred places of these marine mammals localization are the following ones: bays Seldyanaya, Kruglaya, Krivozerskaya and Levaya, as well as sea zones near Kartesh cape proper, islands Ivankov and Ivanova Navoloka (see figure). The reason is that they are relatively calm, coastal, heated zones with good water exchange. They are well covered from wind, sea heaving and the so-called anthropogenic «disturbance factor». Also the feeding base for marine mammals is especially rich over there due to frontal water divisions, proximity of Keret river and mussel plantations near which the concentration of their feeding stock is especially high (Eliseeva 2008, 2010).

Thus, the main ichthyologic feeding stock for White sea marine mammals are the following: herring, cod, navaga, sand lance, polar cod, capelin, lumpfish, smelt, flounder, arctic sculpin as well as certain invertebrate: crustacean, mollusks, polychaetes.

At the same time, despite the relative polyphagy of the studied marine mammals and the likelihood of

объекты питания, что позволяет им избегать острой пищевой конкуренции.

Так белухи в основном предпочитают сельдь и мойву, и в меньшей степени — корюшку, навагу, пинагора и треску, а также креветок. Гренландские тюлени в основном употребляют в пищу сайку и мойву и в значительно меньшем количестве — сельдь, треску, навагу, песчанку, а также ракообразных и моллюсков. Основу питания морских зайцев составляют моллюски и креветки, рыбу же потребляют гораздо реже и в меньшем количестве. Кольчатые нерпы кормятся в основном стайными рыбами и ракообразными (Бергер 2007).

При этом изучаемые беломорские морские млекопитающие в летне-осенний нагульный период не образуют локальных крупных скоплений, а держатся хаотично поодиночке или небольшими группами (2–15 особей) (Огнетов 1995, Елисеева 2006 а, б). Их суточный бюджет времени в этот период составляют в основном охота, кормление, отдых и игры, которые могут носить индивидуальный и групповой характер. Причем наибольшая активность наблюдается чаще в утренние и вечерние часы, а также во время отлива, когда освобождаются от воды отмели, поверхностные валуны, каменистые гряды и скалы.

Несмотря на общность занимаемых акваторий, относительную схожесть кормовой базы и образа жизни в это время, между белухами, гренландскими тюленями, морскими зайцами и кольчатыми нерпами не наблюдается особой конкуренции, они хорошо сосуществуют в данном районе. Связано это, главным образом, с их небольшой численностью и плотностью популяций в изучаемый период.

Можно выделить следующие основные виды их индивидуального и группового (одновременного, последовательного) внутри- и межвидового поведения: ориентировочно-исследовательское, охота и кормление, отдых и игры, а также подражание и обучение (см. также Елисеева 2007). При этом между данными животными складываются определенные внутри- и межвидовые взаимоотношения.

Ранее было показано, что в условиях дельфинариев при совместном содержании разных видов морских млекопитающих, этих высокоинтеллектуальных животных, они часто обучаются друг у друга различным элементам поведения, участвуют в совместных играх (Надолишняя и др. 2004, Елисеева и Обухов 2006) и даже заботе о потомстве (Елисеева и Обухов 2006). И связано это, в первую очередь, с искусственным совместным содержанием в ограниченном пространстве с информационно обедненной окружающей средой.

Кроме того, раньше считалось, что настоящие тюлени (к которым относятся, в том числе, гренландские тюлени, морские зайцы и кольчатые нерпы) обладают гораздо более низкими интеллектуальными способностями и менее способны к обучению, чем зубатые киты (к которым относятся, в том числе, белухи). Недавно же в результате проведенных экспериментов в дельфинариях было показано на примере

their feeding stock, each species has its own most preferred feeding stock which allows them to avoid intense food competition.

For instance, Belukha whales mainly prefer herring and capelin, and to a lesser degree — smelt, navaga, lumpfish and cod as well as shrimps. Greenland seals mainly consume polar cod and capelin, and in much smaller quantities — herring, cod, navaga, sand lance as well as crustaceans and mollusks. The feeding basis for bearded seals is mollusks and shrimps, they consume fish more seldom and in smaller quantities. Ringed seals mainly feed on schooling fish and crustaceans (Berger 2007).

Herein the studied White sea marine mammals during summer-autumn feeding period do not form local large gatherings and stay single in chaotic order or in small groups (2–15 specimen) (Ognetov 1995, Eliseeva 2006 a, b). Their daily time budget during this period is mainly composed from hunting, feeding, rest and games, which can be of individual and group nature. Besides, the maximum activity is more often observed at morning and evening hours, and also during ebbs when sand banks, boulders, rocky ridges cliffs are freed from water.

Despite commonality of the occupied sea zones, relative similarity of the feeding stock and way of life during this time, no special competence is observed between Belukha whales, Greenland seals, bearded seals and ringed seals, they coexist well in this area. It mainly connected with their small numbers and density of populations during period under study.

The following main kinds of their individual and group (simultaneous, consecutive) inter- and intra-species behavior can be specified: orientation-exploration, hunting and feeding, rest and games as well as imitation and learning (also see Eliseeva 2007). At the same time certain inter- and intra-species relationships are forming between these animals.

It was proven previously that in conditions of dolphinariums when different species of marine mammals are kept together, as highly intelligent animals they often learn elements of behavior from each other and participate in common games (Nadolishnyaya et al. 2004, Eliseeva and Obukhov 2006) and even learn parental care (Eliseeva and Obukhov 2006). In the first place, it is related to artificial common keeping in the limited space with information-impoverished environment.

Moreover, previously it was considered that seals (which also include Greenland seals, bearded seals and ringed seals) possess much lower intellectual capabilities and are less capable of learning than toothed whales (which include Belukha whales). Recently as a result of experiments held in dolphinariums it has

настоящих серых тюленей, что они практически не уступают в этом зубатым китам (Надолишняя и др. 2006).

В ходе данного исследования выявлено, что и в естественных природных условиях разные виды китообразных и ластоногих (на примере белух, гренландских тюленей, морских зайцев и кольчатых нерп) также могут активно взаимодействовать друг с другом, обучаться друг у друга (в том числе настоящие тюлени у белух) чаще на основе подражания различным видам деятельности, участвовать в совместной охоте, кормлении и играх.

Районы же подобные губе Чупа и мысу Картеш, где одновременно обитают в естественных условиях разные виды морских млекопитающих, являются очень удобными для изучения различных аспектов совместного существования этих высокоинтеллектуальных социальных животных со сложными разнообразными внутри- и межвидовыми взаимоотношениями.

Исследования в данной области планируются продолжаться, и полученные результаты в природных условиях во многом можно экстраполировать и использовать в условиях искусственного содержания и использования морских млекопитающих.

Благодарности

Автор работы выражает огромную благодарность за предоставляемую возможность проведения данных исследований и помощь в работе руководству и другим сотрудникам ББС ЗИН РАН.

been shown in the case of gray seal that they are not inferior to toothed whales in this respect (Nadolishnyaya et al. 2006).

In the course of this study it was discovered that under natural conditions these species of cetaceans and pinnipeds (on the example of Belukha whales, Greenland seals, bearded seals and ringed seals) can also actively interact with each other, often learn from each other (including learning of seals from Belukha whales) on the basis of imitating various kinds of activity, participate in common hunting, feeding and games.

Such areas as the area of Chupa inlet and Kartesh cape where different species of marine mammals dwell simultaneously in natural conditions, are very convenient for studying various aspects of cohabitation of these highly intellectual social animals with complex diverse inter- and intra-species interactions.

Studies in this field are scheduled to continue, and the results received in natural conditions can be extrapolated and used under conditions of artificial keeping and usage of marine mammals.

Acknowledgements

The author of this paper expresses deep gratitude for the possibility provided to conduct these studies and assistance in the work of management and other employees of White sea Biological station of Zoological Institute of the Russian Academy of Sciences.

Список использованных источников / References

Бабков А. И. 1982. Краткая гидрологическая характеристика губы Чупа Белого моря // Исследования фауны морей. Л.: ЗИН АН СССР. Т. 27 (35). С. 3–16.

Бергер В. Я. 1987. Беломорская биологическая станция Зоологического института АН СССР (история возникновения и итоги научно-исследовательской деятельности за период с 1949 по 1987 гг.) // Гидробиологические и ихтиологические исследования на Белом море. Сборник научных трудов. Л.: ЗИН АН СССР. С. 4–22.

Бергер В. Я. 2007. Продукционный потенциал Белого моря. Исследования фауны морей. Т. 60 (68). СПб.: ЗИН РАН. 292 с.

Бианки В. В. 1965. О численности морских млекопитающих в вершине Кандалакшского залива. Петрозаводск, Госниорх. С. 42–44.

Елисеева Е. А. 2006 а. Ластоногие губы Чупа Кандалакшского залива Белого моря в летне-осенний нагульный период // VII Научная сессия МБС СПбГУ. Тезисы докладов. СПб. С. 83–84.

Елисеева Е. А. 2006 б. Экология и поведение настоящих тюленей губы Чупа Кандалакшского залива Белого моря в летне-осенний нагульный период // Морские млекопитающие Голарктики. Сборник научных трудов IV Международной конференции. СПб. С. 189–192.

Елисеева Е. А. 2007. Классификации поведения беломорских ластоногих губы Чупа в летне-осенний нагульный период // Экологические исследования беломорских организмов. Материалы II Международной конференции. СПб. С. 39–41.

Елисеева Е. А. 2008. Район около мыса Картеш (Белое море, Кандалакшский залив, губа Чупа), как место обитания беломорских ластоногих // Морские млекопитающие Голарктики. Сборник научных трудов V Международной конференции. Одесса. С. 170–173.

Список использованных источников / References

Елисева Е. А. 2010. Беломорские морские млекопитающие, как биоиндикаторы состояния прибрежных морских экосистем//Морские млекопитающие Голарктики. Сборник научных трудов VI Международной конференции. Калининград. С. 197–199.

Елисева Е. А., Обухов Д. К. 2006. Поведение детеныша афалины (*Tursiops truncatus* Montagu, 1821) в начальный ювенильный период (первые 0,5 года жизни) при содержании в дельфинарии//Морские млекопитающие Голарктики. Сборник научных трудов IV Международной конференции. СПб. С. 185–189.

Надолишняя А. П., Стародубцев Ю. Д., Мухаметов Л. М., Елисева Е. А. 2004. Изучение взаимодействий с предметами дельфинов афалин (*Tursiops truncatus*)//Морские млекопитающие Голарктики. Сборник научных трудов III Международной конференции. М. С. 419–422.

Надолишняя А. П., Стародубцев Ю. Д., Михайлюк А. Л., Зимина О. А. 2006. Обобщение по относительному признаку «средний» у серого тюленя//Морские млекопитающие Голарктики. Сборник научных трудов IV Международной конференции. СПб. С. 386–390.

Огнетов Г. Н. 1995. Морские млекопитающие//Белое море. Биологические ресурсы и проблемы их рационального использования. СПб. Ч. 2.

Потелов В. А. 1969. Распределение и миграции морских зайцев в Белом, Баренцевом и Карском морях//Морские млекопитающие. М., «Наука». С. 245–251.

Выживание первого новорожденного щенка сивуча (*Eumetopias jubatus*) на северо-западном лежбище о. Беринга

Никулин В.С.¹, Бурканов В.Н.^{2,3}

1. Камчатский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (КамчатНИРО),

Петропавловск-Камчатский, Россия

2. Камчатский филиал Тихоокеанского института географии (КФ ТИГ) ДВО РАН, Петропавловск-Камчатский, Россия

3. Национальная лаборатория по изучению морских млекопитающих, АФЦ, НМФС, NOAA, Сиэтл, США

Survival the first Steller sea lion pup at Severo-zapadny cape haulout on Bering island

Nikulin V.S.¹, Burkanov V.N.^{2,3}

1. Kamchatka Research Institute of Fisheries and Oceanography (KamchatNIRO), Petropavlovsk-Kamchatsky, Russia

2. Kamchatka Branch of Pacific Geographical Institute (KB PGI) FEB RAS, Petropavlovsk-Kamchatsky, Russia

3. National Marine Mammal Laboratory, AFSC, NMFS, NOAA, Seattle, USA

Сивуч (*Eumetopias jubatus*, Schreber 1776) — полигамный вид, с токоподобной системой организации размножения (Gentry, 1970; Gisiner, 1985; Мамаев, 1999; Алтухов, 2012). Лежбища, на которых размножаются животные, существуют в одних и тех же местах десятки и даже сотни лет. С течением времени некоторые из них угасают и даже полностью исчезают. Например, полностью угасло существовавшее еще в начале XX в. репродуктивное лежбище на мысе Камчатский (Шмидт, 1916). На протяжении более 50 лет существовало репродуктивное лежбище у полуострова Шипунский, но с середины 1990-х гг. сивучи перестали там размножаться (Никулин, 1937, Кулешов, 1950, Burkanov and Loughlin, 2005). Георг Стеллер впервые подробно описал характер размножения этого вида на лежбище, расположенном у юго-западного побережья о. Беринга (Steller, 1751). Это репродуктивное лежбище исчезло более 180 лет тому назад, и в настоящее время сивучи в этом районе не толь-

Sea lion (*Eumetopias jubatus*, Schreber 1776) is a polygamous species, with the current-like system of organization of reproduction (Gentry, 1970; Gisiner, 1985; Mamayev, 1999; Altukhov 2012). Rookeries, where animals breed, exist in the same places for tens and even hundreds of years. Over time some of them are extinguished and even completely disappear. For example, there completely disappeared existing in the early twentieth century reproductive rookery at Cape Kamchatka (Schmidt, 1916). For over 50 years there existed a rookery at the Shipunsky peninsula, but since the mid-1990s sea lions no longer breed there (Nikulin, 1937 Kuleshov, 1950, Burkanov and Loughlin, 2005). Georg Steller was the first to describe in detail the nature of reproduction of this species at the rookery located at the south-western coast of the Bering Island (Steller, 1751). This rookery disappeared more than 180 years ago, and at the present time sea lions in the area neither breed

ко не размножаются, но даже не образуют и временных лежбищ (Stejneger, 1898, Гребницкий, 1902, Burkanov and Loughlin, 2005). В конце XX в. новые репродуктивные лежбища сивуча образовались и до настоящего времени функционируют на о. Медный (Командорские о-ва) и на о. Тюлений (восточное побережье о. Сахалин). В начале 1980-х гг. сивучи успешно начали размножаться на лежбище на м. Монати у южной оконечности о. Беринга. Просуществовав около десяти лет, это лежбище полностью утасло в начале 1990-х гг. (Вертянкин, 1986; Вертянкин, Никулин, 1988; Бурканов и др., 2003). В 2011 г. более десятка щенков сивуча было обнаружено на небольшом, существующем более 100 лет, лежбище на м. Юшина у северной оконечности о. Беринга (Фомин и др., 2011). За всю историю наблюдений новорожденного щенка там отметили лишь один раз в 2000 г. (Burkanov and Loughlin, 2005). Возможно, щенки рождались между 2000 и 2011 гг., но в связи с удаленностью места залегания животных от берега и труднодоступностью его в период размножения сивучей, факты родов не были замечены. Совершенно невозможно предсказать, как будет развиваться это зарождающееся репродуктивное лежбище в дальнейшем, поскольку причина появления новых мест размножения у сивуча, механизм их формирования и функционирования абсолютно не изучены.

Нам не удалось найти сведений о существовании до середины XX в. лежбища сивуча на Северо-Западном (СЗ) мысе о. Беринга. Первые упоминания о нем как о месте отдыха мигрирующих самцов появились в конце 1950-х годов (Мужчинкин, 1964). Самки начали выходить на него в конце 1970х — начале 1980-х гг. (Чугунков, 1990). В конце июня 1986 г. Д. И. Чугунков впервые обнаружил на нем новорожденного щенка в скоплении сивучей разного пола и возраста. Поведение явно выделявшихся четырех секачей он описывает как гаремное. Однако родов или спариваний он не наблюдал и поэтому не смог определить, родился этот щенок на СЗ лежбище или пришел с матерью с другого лежбища (Чугунков, 1990). Позднее сивучи-сеголетки стали наблюдаться на СЗ лежбище ежегодно, но появлялись они там только в июле, уже после сезона деторождения. Исключением были два сезона, в 2006 и 2008 гг., когда первые щенки были встречены на лежбище 21 и 30 июня соответственно (И. А. Блохин, личное сообщение). Достоверных случаев родов у самок сивуча на СЗ лежбище зафиксировано не было. Появление щенков в конце или уже после завершения периода деторождения не позволяет утверждать, что местом их рождения являлось СЗ лежбище. Они могли перейти сюда с матерями с репродуктивного лежбища, расположенного на о. Медный.

В летний сезон 2013 г. регулярные ежедневные наблюдения за сивучами на СЗ лежбище проводились с 15 июня по 4 августа. 18 июня на участке «Централь-

nor even form temporary rookeries (Stejneger, 1898, Grebnitsky 1902, Burkanov and Loughlin, 2005). At the end of the twentieth century new sea lion rookeries were formed and so far function on the Copper Island (the Commander Islands) and on the Seal Island (east coast of the Sakhalin Island). At the beginning of the 1980s sea lions began successfully breed on the rookery at Monati Cape in the south of the Bering Island. Having existed for about ten years, the rookery completely disappeared in the early 1990s. (Vertyanin 1986; Vertyanin, Nikulin, 1988; Burkanov et al., 2003). In 2011, more than a dozen sea lion pups were found on a small, existing more than 100 years, rookery at Yushin Cape in the north of the Bering Island (Fomin et al., 2011). For all time of observations a newborn pup was noticed there only once in 2000 (Burkanov and Loughlin, 2005). Perhaps pups were born between 2000 and 2011, but due to the remoteness of the place of occurrence of the animals from the coast and its inaccessibility during the breeding period of sea lions, the facts of birth were not noticed. It is absolutely impossible to predict how this incipient rookery will develop in the future, because the reason of emergence of new breeding sites of Steller sea lions, the mechanism of their formation and functioning is completely unstudied.

We could not find information about the existence until the mid twentieth century of the rookery of Steller sea lions in the North-West (NW) Cape of the Bering Island. The first mentions of it as a rest place of migrating males appeared in the late 1950s (Muzhchinkin, 1964). Females began to appear there in the late 1970s — early 1980s. (Chugunkov, 1990). At the end of June 1986 D. I. Chugunkov first discovered there a newborn pup together with sea lions of different age and gender. He described the behavior of four beach masters which stood out as a harem one. However, he did not observe delivery or pairings and was therefore unable to determine whether the pup was born at the NW rookery or came with his mother from another rookery (Chugunkov, 1990). Later sea lions-fingerlings were observed at NW rookery annually, but they appeared there only in July, after a season of procreation. The exceptions were two seasons — in 2006 and 2008, when the first pups were met at the rookery on 21 and 30 June, respectively (I. A. Blokhin, personal communication). Authentic births of female Steller sea lions at the NW rookery have not been fixed. The appearance of pups at the end or after the end of the period of procreation does not allow claim that the place of their birth was NW rookery. They could move there with their mothers from the rookery, located on the Copper Island.

In summer season 2013 regular daily monitoring of sea lions at the NW rookery was held from 15 June

ный» в группе из 60 сивучей (1 секач, 2 полусекача, 9 самок и 48 молодых животных) наблюдались роды у самки, имеющей тавро М824 (родилась и помечена на о. Медный в 2008 г.). В 16:38 появилась голова плода и в 16:41 без особых усилий на свет появился совершенно здоровый щенок. Послед вышел в 16:57, а в 17:08 щенок начал кормиться молоком. Через 12 дней после родов (1 июля) самка М824 спарилась с меченым секачом М534 (родился и помечен в 2003 г., о. Медный). Это первый, точно установленный случай спаривания сивучей на СЗ лежбище.

С появлением на свет щенок стал постоянным объектом повышенного интереса и нападения голубых песцов (*Alopex lagopus*) и самцов-холостяков северного морского котика (*Callorhinus ursinus*). На участке «Центральный» залежка сивучей в 2013 г. была небольшой. Она располагалась недалеко от кромки прибоя среди скопления котиков-холостяков, насчитывающего несколько сотен (до 500) голов. Молодые котики-самцы, часто агрессивно настроенные к значительно уступающим им в размерах щенкам котиков и сивучей, копируя поведение взрослых секачей, при любой возможности похищают щенков из гаремов, кусают и насильно удерживают их, давят во время спаривания.

На упомянутой выше залежке сивуча на м. Юшина (Северное лежбище морского котика) не существует проблемы преследования щенков сивуча котиками-холостяками, т.к. эта залежка расположена среди гаремного скопления котиков, куда, в силу устоявшихся иерархических взаимоотношений животных на гаремной территории, котики-холостяки попасть не могут. Эта залежка труднодоступна и для песцов, т.к. большую часть времени она отрезана от берега водой, и песцы посещают ее лишь во время больших отливов и только на короткое время.

Первые дни после рождения щенка на СЗ лежбище самка неотлучно находилась с ним и активно его защищала. С началом уходов самки на кормежку в море щенок многократно находился на грани гибели. Песцы при обходе лежбища в поисках пищи нападали на него и пытались загрызть. В начале 1980-х гг. подобное негативное влияние оказывали песцы и на зарождающуюся репродуктивную группировку сивуча и северного морского котика на лежбище на м. Монати. Песцы охотились на новорожденных детенышей, наносили им многочисленные укусы, отгрызали лапы и носы, вследствие чего щенки погибали (Вертянкин, 1986; наши наблюдения). Особенно страдали от этого меньшие по размерам детеныши морских котиков. Их матери, в отличие от самок сивуча, не стремились защищать своих щенков, даже находясь в непосредственной близости от них. В результате постоянных преследований на теле щенка СЗ лежбища имелись многочисленные и кровоточащие покусывания. В отсутствие

to 4 August. June 18 in the area «Central» in a group of 60 sea lions (1 beach master, 2 semi beach masters, 9 females and 48 young animals) have been observed female births, the female had a brand M824 (was born and marked on the Copper Island in 2008). At 16:38 there appeared the head of the fetus and at 16:41 an absolutely healthy pup was born effortlessly. The afterbirth came out at 16:57, and at 17:08 the pup began to feed milk. 12 days after birth (1 July) the female M824 mated the marked M534 beach master (born and marked in 2003, the Copper Island). This is the first, precisely established case of sea lions mating at the NW rookery.

When the pup was born it became a constant subject of increased interest and attacks of blue foxes (*Alopex lagopus*) and male-bachelors of northern fur seal (*Callorhinus ursinus*). In the area «Central» the rookery of sea lions in 2013 was small. It was located near the edge of the surf among agglomeration of bachelor seals, numbering several hundred (up to 500). Young male seals, often aggressive-minded to a much inferior to them in size seal and sea lion pups, copying the behavior of beach masters, whenever possible, kidnap pups from harems, bite and hold them by force, press during mating.

At the above-mentioned sea lion rookery at Yushin Cape (fur seal Northern rookery) there is no problem of persecution sea lion pups by bachelor seals, because the rookery is located among harem agglomeration of seals, where due to the established hierarchical relationships of animals on the harem territory bachelor seals cannot get. This rookery is hard-to-reach both for foxes, because most of the time it is cut off from the shore with water, and foxes visit it only during big tides and only for a short time.

During the first days after the birth of the pup at the NW rookery the female was inseparable with it and actively defended it. Since the beginning of the female departures in the sea to feed the pup several times was on the verge of death. Blue foxes, while exploring the rookery in search of food, attacked it and tried to tear. At the beginning of the 1980s such a negative impact was exerted by foxes both on the nascent reproductive group of Steller sea lions and northern fur seals at Monati Cape. Foxes hunted newborn pups, inflicted multiple stings, bit off their fins and noses, due to that pups died (Vertyanin 1986; our observations). Particularly affected by that were young seals of smaller size. Their mothers, unlike female Steller sea lions, did not seek to protect their pups, even in close proximity to them. As a result of constant persecution on the body of the pup from the NW rookery there were numerous and bleeding bites. In the absence of its mother, it was hiding in the center of the harem of Steller sea lions among adult animals or found shelter at the harem beach master, closely snuggling up to it,

матери он скрывался в центре гарема сивучей среди взрослых животных или находил защиту у гаремного секача, почти вплотную прижимаясь к нему, куда преследователи явно опасались приближаться. Выживанию щенка способствовала жаркая погода. Высокая дневная температура воздуха, наблюдавшаяся в конце июня — начале июля, вынуждала котиков-холостяков уходить в воду, создавая тем самым щенку невольный и крайне необходимый отдых. Угроза жизни сивучонку от котиков-холостяков и песцов перестала быть актуальной в начале второй декады июля с приходом на лежбище еще нескольких щенков сивуча с матерями, быстрым темпом его роста и появлением на лежбище большого числа новорожденных щенков котика. Они отвлекали преследователей от нашего щенка. И хотя нападки на него продолжались, они были уже не так часты, а к началу августа подросший щенок уже мог самостоятельно и довольно успешно защищаться от близких с ним по размерам врагов. Несмотря на многочисленные следы покусываний на теле, к концу наших наблюдений сивученок выглядел хорошо упитанным и здоровым. При обследовании лежбища в начале сентября 2013 г. он был встречен вместе с матерью, и его состояние не вызывало каких-либо опасений (Белонович О. А., личное сообщение). В первые месяцы жизни родившийся на СЗ лежбище щенок успешно выжил, несмотря на активное преследование песцов и котиков-холостяков.

Таким образом, на образование новых мест размножения сивуча могут оказывать негативное влияние наземные хищники. При появлении новорожденных щенков на уже существующих лежбищах северных морских котиков угрозу их жизни могут представлять и котики-холостяки. Наши наблюдения на СЗ лежбище и данные о выживании щенков сивуча в других местах о. Беринга подтверждают, что вероятность гибели первых новорожденных щенков в новых местах размножения очень высока. Возможно, по этой причине на становление новых репродуктивных лежбищ сивуча уходят десятки лет, и этот процесс не всегда завершается успехом.

where the pursuers apparently feared approaching. Hot weather contributed to the survival of the pup. High daytime temperatures, observed in late June — early July, forced bachelor seals to go into the water, thus creating involuntary and much-needed rest for a puppy. Danger of death to the young Steller sea lion from bachelor seals and foxes ceased to be actual at the beginning of the second decade of July with the arrival to the rookery of several more pups of Steller sea lions with their mothers, the rapid pace of its growth and appearance at the rookery of a large number of newborn seal pups. They distracted pursuers from our pup. Although attacks on it continued, they were not so frequent, and at the beginning of August grown up pup was able to independently and successfully defend itself against enemies close to it in size. Despite numerous traces of bites on the body, by the end of our observations a young Steller sea lion looked well-fed and healthy. While examining the rookery at the beginning of September 2013, it was met with its mother, and its condition did not cause concern (Belonovich O. A., personal communication). In the first months of life, born at the NW rookery pup successfully survived despite active pursuit by foxes and bachelor seals.

Thus, land-based predators can exert a negative impact on the formation of new breeding sites of Steller sea lions. When newborn pups appear on the already existing rookeries of northern fur seals, bachelor seals can be threat to their life. Our observations at the NW rookery and the data on the survival of Steller sea lion pups elsewhere on Bering Island confirm the fact that the probability of death of the first newborn pups in new breeding sites is very high. Perhaps, for this reason, the formation of new sea lion rookeries takes decades, and this process is not always successful.

Список использованных источников / References

Алтухов А. В. 2012. Репродуктивное поведение сивуча (*Eumetopias jubatus* Shreb. 1776): Автореф. дис. кандидата биологических наук. МГУ имени М. В. Ломоносова. Москва, 24 с.

Бурканов В. Н., Бурдин А. М., Вертянкин В. В., Калкин Д. Г., Никулин В. С., Павлов Н. Н. 2003. Краткие результаты обследования лежбищ сивуча на Камчатке и Командорских о-вах в 2002 году. Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей: Доклады III научной конференции, 26–27 ноября 2002 г. П-Камчатский. С. 29–41.

Вертянкин В. В. 1986. Влияние песцов на рост репродуктивного лежбища ушастых тюленей на о. Беринга. Тезисы докладов IX Всесоюзного совещания по изучению, охране и рациональному использованию морских млекопитающих. Архангельск. С. 91–92.

Вертянкин В. В., Никулин В. С. 1988. Наблюдения за распределением и численностью сивучей на Командорских островах в 1978–1987 гг. Науч.-исслед. работы по мор. млек. в сев. части Тихого океана в 1986–1987 гг. ВНИРО, Москва. С. 142–148.

Список использованных источников / References

- Гребницкий Н. А. 1902. Командорские острова (Очерк к выставленным фотографиям Н. А. Гребницкого). СПб. 40 с.
- Кулешов, П. Я. 1950. Камчатский морской лев — сивуч. Природа, вып. 5, с. 57–59.
- Мамаев Е. Г. 1999. Территориальное поведение секачей сивуча *Eumetopias jubatus* Schreber в репродуктивный период. Автореф. дис. ... кандидата биологических наук. МГУ имени М. В. Ломоносова. Москва, 27 с.
- Никулин П. Г. 1937. Сивуч Охотского моря и его промысел. Изв. ТИНРО. Т. 10. С 35–48.
- Фомин С. В., Белонович О. А., Коновалова Л. И., Мамаев Е. Г., Генералов А. А., Блохин И. А., Никулин В. С., Бурканов В. Н. 2011. Новая репродуктивная залежка сивучей *Eumetopias jubatus* на Командорских островах. Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей: Мат-лы XII науч. конф., II-Камчатский. С. 268–271.
- Чугунков Д. И. 1990. Восстановление репродуктивных залежек сивучей на Командорских островах//Вопросы географии Камчатки. Вып. 10. Петропавловск-Камчатский, Дальневост. кн. изд., Камч. отделение, с. 178–180.
- Шмидт П. Ю. 1916. Работа зоологического отдела на Камчатке в 1908–1909 годах, Камчатская экспедиция Ф. П. Рябушинского, Москва, с. 75–199.
- Gentry R. L. 1970. Social behaviour of the Steller sea lion. Ph. D. Thesis, University of California, Santa Cruz. California. 113 pp.
- Gisiner R. C. 1985. Male territorial and reproductive behavior in the Steller sea lion, *Eumetopias jubatus*. Ph. D. Thesis, University of California, Santa Cruz. 146 pp.
- Steller G. W., 1751. The Beasts of the Sea. Trasl. 1899 in The Fur Seals and Fur-Seal Islands of the North Pacific Ocean, Washington, pp. 179–218.
- Stejneger L. 1898. The fur seals and fur seal islands of the North Pacific Ocean. The Asiatic fur seal islands and fur seal industry. U. S. Treas. Dep. Doc 2017, U. S. Gov. Print. Off., Wash. 384 p.

Демографические процессы в Чукотско-Аляскинской популяции белых медведей по наблюдениям в районе острова Врангеля

Овсяников Н.Г.¹, Менюшина И.Е.²

1. Независимый исследователь, Москва, Россия

2. Государственный природный заповедник «Остров Врангеля», Россия

Demographic processes in Chukchi-Alaskan polar bear population as observed in Wrangel Island region

Ovsyanikov N.G.¹, I Menyushina I.E.²

1. Independent researcher, Moscow, Russia.

2. Wrangel Island State Nature Reserve, Chukotskyi AO, Russia

Мониторинг демографических параметров группировки белых медведей в районе острова Врангеля в летне-осенний период и изучение внутривидовых процессов проводится нами с осени 1990 г. (Овсяников 1993, 2006, 2010, 2012, Овсяников, Менюшина 2008, 2010). Анализ динамики летнего разрушения морских льдов в Чукотском и Восточно-Сибирском морях (ледовые карты ААНИИ Росгидромета) свидетельствует, что ледяные поля в зоне континентального шельфа в районе о. Врангеля (Врангельский ледяной массив) отделяются от отступающего в приполюсные районы основного массива паковых льдов задолго до их полного исчезновения. Льды в зоне континентального шельфа являются основными местообитаниями белых медведей. Летом,

Monitoring of demographic parameters and observations on internal population processes in polar bears in the Wrangel Island region during summer-autumn seasons have been carried out by us since autumn 1990 (Ovsyanikov 1993, 2006, 2010, 2012; Ovsyanikov, Menyushina 2008, 2010). Analysis of summer sea ice destruction in the Chukchi and East-Siberian seas (AARI, Rosgidromet sea ice charts) shows that marginal ice fields within the zone of the continental shelf in the Wrangel Island region (Wrangel ice mass) separate from the main shield of pack ice that retreats to the Pole region, long before the marginal ice fields disappear completely. Sea ice in the zone of the continental shelf is the main habitat for polar bears. During the summer, significant numbers of polar

значительное количество белых медведей остается на ледяных полях в зоне шельфа в районе о. Врангеля до их полного разрушения. Вследствие этого, остаточные ледяные поля Врангельского массива служат своеобразной ловушкой для коренной части Чукотско-Аляскинской популяции белых медведей, которая после полного исчезновения льдов высаживается на сушу о. Врангеля (Овсяников 2010, Овсяников, Менюшина 2008, 2010) и частично — на берег Чукотки (Болтунов, Никифоров 2010). Очевидно, что демографические параметры группировки белых медведей в районе о. Врангеля представляют характеристики коренной части всей популяции (Овсяников, 2010). В настоящем сообщении приводятся основные результаты мониторинга группировки белых медведей в районе о. Врангеля (на суше и окружающих льдах) в 2012 и 2013 гг, и их сравнение с данными за предшествующие годы.

В 2012 и 2013 гг. мониторинг проводился путем: (1) — наземных маршрутов по острову в весенний период на снегоходах и вездеходах; (2) — наземных маршрутов по острову в летнее и осеннее время на квадроциклах и вездеходе; (3) — стационарных наблюдений на модельных участках при базировании сотрудников на полевых станциях; (4) — с борта круизного судна «Профессор Хромов» и с моторных лодок («Зодиак») при круизировании в прибрежной акватории; (5) — во время высадок с судна на берег и проведения экскурсий.

В 2012 г. весенние маршрутные наблюдения проводились в течение марта-мая, летнее-осенние — июня-октября. Общая протяженность наземных маршрутов составила весной — 2082 км, 371 час 20 мин наблюдений (7 наблюдателей), летом-осенью — 4476 км, 414 часов наблюдений (10 наблюдателей). В 2013 г. весенние маршрутные наблюдения проводились с 26.03 по 1.06., летне-осенние — с 1.06. по 1.10. Километраж весенних маршрутов регистрировался только сотрудниками научного отдела, протяженность 541 км, 64 часа наблюдений (3 наблюдателя), кроме того встречи регистрировались инспекторами охраны. Общая протяженность всех наземных маршрутов в летне-осенний период составила 3789 км, 524 часа наблюдений (6 наблюдателей).

Наблюдения с борта судна «Профессор Хромов» на круизах Heritage Expeditions в прибрежных акваториях островов Врангеля и Геральд, включая морскую часть заповедника и охранную зону, проведены с 27.07. по 3.08. (8 дней), с 11.08. по 17.08. (7 дней), и с 25.08. по 30.08. (6 дней). На судне проводились специальные длительные проходы во льдах (сплоченность 3–8 баллов) во всех секторах, где льды сохранялись, для поиска белых медведей. Регистрировались, все встречи белых медведей в ходе высадок с судна на берег и экскурсий. При всех проходах судна в прибрежной акватории с борта в сильную оптику велось сканирование береговой полосы

bears concentrate on these marginal ice fields in the zone of the continental shelf in the Wrangel Island region until the ice fields completely disappear. Consequently, degrading marginal ice in the Wrangel Island region serves as a spatial trap for the core part of the Chukchi-Alaskan polar bear population, forcing polar bears to land on the coasts of Wrangel Island (Ovsyanikov 2010, Ovsyanikov, Menyushina 2008, 2010), and partly on the coast of continental Chukotka (Boltunov, Nikiforov, 2010). Apparently, demographic processes within the group of polar bears that concentrate in the Wrangel Island region represent characteristics of the core part of the entire Chukchi-Alaskan population (Ovsyanikov 2010). In this report we present the main results of polar bear monitoring in the Wrangel Island region (on land and the surrounding sea ice) in 2012 and 2013, and compare data from previous years.

In 2012 and 2013 monitoring was carried out by: (1) — land route surveys over the island during the spring season on snowmobiles and cross-land vehicles; (2) — land route surveys over the island during summer and autumn seasons on ATVs; (3) — stationary observations at model areas where observers were based at field cabins; (4) — from a ship («Professor Khromov») cruising around Wrangel Island and to Herald Island, and from Zodiac boats launched from the ship; (5) — on foot during landings from the ship on Wrangel Island in the course of land excursions.

In 2012, spring observations were carried out during March-May, and the summer-autumn observations during June-October. The total length of observation routes in the spring comprised 2082 km, with 371 hours 20 min of observation time by seven observers. In summer-autumn the observation routes comprised 4476 km with 414 hours of observations by ten observers. In 2013, spring route observations were carried out from 26.03 through 1.06., and the summer-autumn from 01.06 through 01.10. The spring routes were recorded only by staff researchers of the reserve and comprised 541 km, with 64 hours of observations by three observers. In addition, the reserve's inspectors collected data on polar bear sightings, but the length of their routes was unrecorded. The total length of summer-autumn land routes comprised 3789 km and 524 hours of observations by six observers.

Observations from the ship «Professor Khromov» offshore Wrangel and Herald islands included both the marine part of the strict reserve and the protective buffer zone, and were conducted from 27.07. through 3.08. (8 days), from 11.08. through 17.08. (7 days), and from 25.08. through 30.08. (6 days). During all three visits, the ship was specially cruising in pack ice of 3–8 points of density in all sectors, where ice remained, in search of polar bears. All polar bear observations made during

и прилегающих к ней участков суши. Все встречи белых медведей регистрировались по стандартному протоколу (Ovsyanikov, 2006; Овсяников, 2012). При оценке состава группировки белых медведей учитывались встречи на суше и на льдах, динамика выходов медведей на берег, из расчетов исключены явно повторные встречи.

Результаты весенних наблюдений 2012. Модельный участок Уэринг (один из 4-х ключевых районов концентрации родильных берлог) был обследован 5 раз в период с 10.03. по 02.05. (10.03., 19.—20.03., 22.03, 16—17.03., 29.04.—02.05.), участок Пиллар (второй ключевой район залегания) — 2 раза (13.03., 17.04.). Ни одной родовой берлоги на этих участках обнаружено не было. Единственная родовая берлога, найденная за все время весенних маршрутных наблюдений, была обнаружена в нижнем течении реки Кларк.

По наблюдениям зверей и следам зарегистрированы встречи 17 семейных групп, покидающих остров Врангеля с новорожденными медвежатами, в том числе по следам — 14, визуально — 3 (явные повторные учеты из оценки исключены). Семейных групп с выводками по 1-му медвежонку (juv) зарегистрировано 7 (41,2%), с выводками по 2 juv — 8 (47,0%), с выводками по 3 juv — 2 (11,8%). Средний размер выводков, уходящих из берлог во льды весной 2012 года, составил 1.71 (SD=0.70 n=17). Был обнаружен один труп новорожденного медвежонка, который был третьим в выводке семьи, вышедшей из берлоги на реке Кларк (по следам). Семейных групп с медвежатами старше одного года за весь весенний период наблюдений встречено 2, в т.ч. ♀/ 2yr (годовалыми) и ♀/ 2ty (двухгодовалыми), все у южного берега острова. Одиночных медведей за весенний период встречали 11 раз, в том числе по следам — 7 и визуально — 4. Все наблюдавшиеся медведи были хорошо (категория 4) или средне (категория 3) упитанны, в 3-х случаях, когда был точно определен пол, это были самцы.

Результаты летне-осенних наблюдений 2012. Первая встреча белого медведя на суше острова зарегистрирована в конце июня — 21.06, вторая — 27.07. С конца июля медведей начали встречать на суше о. Врангеля регулярно — начался массовый выход на берег. В этот же период медведей регулярно наблюдали на льду в южной, восточной и западной акватории, где оставались обширные поля мелкобитого льда. Лежбищ моржей в 2012 году на острове Врангеля не было, конгрегаций медведей в традиционных местах на мысе Блоссом и косе Сомнителная тоже не было, так же как и на мысе Уэринг.

В летне-осенний сезон 2012 года на о. Врангеля, включая льды в прибрежной акватории, зарегистрировано в общей сложности 163 медведей всех демографических категорий. Наибольший процент в группировке составили взрослые самцы (35%), в 2012 г. их процент был значительно выше, чем в 2011 году (14%) и выше, чем во

landings from the ship and land excursions were also recorded. During all cruising passages of the ship along the coast the shoreline and adjacent tundra was scanned through 12X binoculars. All polar bear sightings were recorded by standard protocol (Ovsyanikov, 2006, 2012). The demographic composition of polar bears was assessed based on an analysis of all bear sightings on ice and land, taking into account the dynamics of ice melting and bear landings. Repeated records of individuals that were obviously counted more than once, were excluded from the estimate.

Results of spring 2012 observations. The Cape Waring model area (one of four key polar bear maternity denning areas on Wrangel Island) was surveyed five times during the period from 10.03 through 02.05. (10.03., 19.—20.03., 22.03, 16—17.03., 29.04.—02.05.). Pillar area (the second key polar bear maternity denning area) was surveyed two times (13.03. and 17.04.). Not one maternity den was found within either of these areas. The only maternity den found during all spring route surveys was in the lower reaches of the Clark River.

Observers recorded a total of 17 family groups that were leaving the island with newly born cubs; 14 were recorded by tracks and three were observed (obvious repeat observations of the same families were excluded). Of these family groups, seven had one cub (41.2%), eight had two cubs (47.0%), and two had three cubs (11.8%). Average litter size in families leaving maternity dens for the ice in spring 2012 was 1.71 (SD=0.70 n=17). One newly born cub was found dead in the tracks of a family group that initially had three cubs and was leaving a den on the Clark River. Only two family groups with cubs older than one year were observed, including ♀/ 2yr (yearling) and ♀/ 2ty (two-year-old), and both were observed on the sea ice near the island's southern coast. Lone polar bears were recorded 11 times, including seven recorded by tracks and four observed visually. All lone bears were fat (category 4) or normal (category 3), and in three cases for which sex was identified, the bears were adult males.

Results of summer-autumn 2012 observations. In summer the first polar bear on land was observed at the end of June, on 21.06., and a second on 27.07. From the end of July polar bears were recorded on land regularly, a sign that mass landing had begun. During the same period polar bears were also regularly observed on the ice in the southern, eastern and western sectors of the marine areas of the island where large fields of broken packed ice remained. There were no walrus haulouts on Wrangel Island in 2012, and consequently, no polar bear congregations were found at traditional sites at Cape Blossom, Somnitelnaya Spit and Cape Waring.

During the entire summer-autumn 2012 observation season, a total of 163 bears of all demographic cat-

все предшествующие годы (за период с 2004 по 2010 гг. пропорция взрослых самцов варьировала в пределах от *min* 6,1% до *max* 19,6%, $n = 208$). Одиночные медведи, неопределенные по полу и возрастной категории (в эту группу попадают в основном молодые *ad* и *subad*) составили 23,9%, примерно на том же уровне, что и в 2011 г. (25%). Доля одиночных взрослых самок в группировке в 2012 г. составила 12,9%, меньше, чем в 2011 г. (16,5%). При этом, 45,8% одиночных самок не имели жировых запасов для залегания в берлоги (категории 2 и 3). Такой высокий процент одиночных самок в плохой физической кондиции осенью — перед залеганием в берлоги — не наблюдался никогда ранее (в последние годы он не превышал 25–33%).

В 2012 году в осенней группировке медведей в районе острова встречено всего 7 самок с медвежатами-сеголетками, что составило 4,3% от общей численности медведей в группировке, это почти в 2 раза ниже, чем в 2011 г. (7,6%). Медвежата-сеголетки в 2012 г. также составляли меньший процент, чем в 2011 г. (6,1% в 2012 против 9,3% в 2011 г.), что еще меньше чем во все предшествующем году.

Степень упитанности оценена для 124 медведей (76,1% от всех зарегистрированных). Истощенные медведи (категория 2), составили 11,3% ($n=124$ — с установленной степенью упитанности ($N=124$), что больше, чем в предшествующий год (в 2011 г. — 8,1%), когда процент истощенных медведей был в 2 раза выше, чем в 2010 г. Таким образом, тенденция увеличения процента истощенных медведей в 2012 г. продолжалась. Звери выше средней упитанности (жирные — категории 4–5) составили в 2012 г. только 21%, тогда как в 2011 г. их было 55%, что уже было ниже, чем в 2010 г.

Средний выводок медвежат-сеголетков в 2012 г. был низким — 1,43 ($SD=0,53$ $n=7$), хотя несколько выше, чем в 2011 г. — 1,22 ($SD=0,43$ $n=18$). Общее количество семейных групп для всех возрастных групп медвежат было низким: самки с сеголетками — 7, самки с годовиками — 5, самки с двухгодовалыми — 3. Общее количество всех семейных групп во врангельской осенней группировке медведей было 15, заметное снижение по сравнению с 2011 годом, когда их было 37. Более высоким, чем для сеголетков и годовиков, оказался в 2012 году средний размер выводка в семейных группах с двухгодовалыми медвежатами — 1,67 ($SD=0,58$ $n=3$), что может быть эффектом очень маленькой выборки по данной категории. Для выводков с годовальными медвежатами средний выводок в 2012 году был 1,20 ($SD=0,45$ $n=5$), что согласуется с данными по 2011 году, когда размер выводков сеголетков был самым меньшим за весь 22-х летний (с 1990 года) период наблюдений. В 2012 году эти медвежата стали годовальными, и за прошедший год снизился как средний размер их выводка, так и количество вы-

egories were recorded on land and in the adjacent sea. Adult males comprised the largest proportion of all bears (35%), which was significantly higher than in 2011 (14%), and higher than all previous seasons. For the period from 2004 to 2010 the proportion of adult males ranged from a minimum of 6.1% to a maximum of 19.6% ($n = 208$). Lone bears that were not identified by sex and age category (this group included mostly young adult and subadult bears) constituted 23.9%, approximately the same level as in 2011 (25%). The proportion of adult lone females in 2012 was 12.9%, which was lower than in 2011 (16.5%). In addition, 45.8% of adult lone females were category 2 and 3 of fatness and did not have enough fat reserves for denning. Such a high percentage of lone adult females in poor physical condition in autumn, before denning, has never been observed before. In previous years the proportion never exceeded 25–33%.

In 2012, only seven females with cubs-of-the year (COY) were recorded in the entire autumn group of polar bears in the Wrangel Island region. This constituted 4.3% of all bears and was almost half the percentage recorded in 2011 (7.6%). In 2012 COY also constituted a lower proportion of the group (6.1%) than in 2011 (9.3%), which already was less than in all previous years.

The level of fatness was estimated for 124 bears (76.1% of all recorded bears). Thin bears (category 2) constituted 11.3% of the 124 bears with an identified condition, which is more than in 2011 (8.1%) when the proportion of thin bears was already twice as large as in 2010. Thus, the trend of an increasing proportion of thin bears in autumn continued in 2012. In 2012 the proportion of bears in categories 4–5, which is a better physical condition than medium constituted only 21%, whereas in 2011 it was 55%, which, in turn, was lower than in 2010.

The average litter size of COY in 2012 was low — 1.43 ($SD=0.53$ $n=7$), although it was a little higher, than in 2011—1.22 ($SD=0.43$ $n=18$).

The number of family groups was low for all cub age categories: seven females with COY, five with yearlings, and three with two-year olds. The total number of all family groups (combined for all cub ages) in the 2012 Wrangel autumn group was 15, which is significantly lower than in 2011 when there were 37. In 2012, the mean litter size for two-year old cubs, 1.67 ($SD = 0.58$ $n = 3$), was higher than that for COY and yearlings, which may be the effect of a very small sample for this age category. For litters with yearlings, the average litter size in 2012 was 1.20 ($SD=0.45$ $n=5$), which correspond with data from 2011 when litter size of COY was the lowest for the entire 22-year period of our monitoring, since 1990, of Wrangel autumn polar bear groups. In 2012, those cubs born in 2011 became yearlings, and during the last year both litter size and number of litters for this generation has likely been

водков этой генерации в группировке. За период летне-осенних полевых исследований на о.Врангеля в 2012 г. обнаружен 1 случай смертности медведей на берегу — 01.07. на берег оз. Кмо (западный берег) обнаружен сильно поеденный труп взрослого медведя.

Результаты весенних наблюдений 2013. Зарегистрированы встречи 12 семейных групп с новорожденными медвежатами, встреченных на переходах от берлог во льды, всех наблюдали визуально. Из них, выводок с 1-м медвежонком (juv) был 1 (8,3%), выводков с 2-мя juv — 8 (66,7%), с 3-ми juv — 3 (25%). Средний размер выводка с медвежатами, покидающими берлоги весной, составил 2.16 (SD = 0.58 n=12). Это — очень высокий показатель, он превышает показатель прошлого 2012-го года, когда средний уходящий с острова выводок составил 1.71 (SD=0.70 n=17). Случаев смертности новорожденных медвежат на острове Врангеля не было зарегистрировано.

Кроме семейных групп с новорожденными медвежатами, весной на о. Врангеля зарегистрированы встречи еще 5-ти медведей: семейной группы с 2-мя годовалыми медвежатами и по следам — двух одиночных медведей (крупный ♂ad и зверь среднего размера).

Результаты летне-осенних наблюдений 2013 Первая встреча белого медведя на суше острова Врангеля зарегистрирована 14.06., на 7 дней раньше, чем в 2012 году, следующая — 15.07. С 1-го августа медведей регистрировали на берегу регулярно, но до середины августа встречи единичны.

Ледовая обстановка летом и осенью 2013 г. была для белых медведей более благоприятной, чем в предшествующее десятилетие и сходна с 2012 годом. Значительное количество мелкобитых льдов и ледяных полей сплоченностью 3–7 б, местами до 8 б, оставалось в южном, юго-восточном, юго-западном и частично в западном секторах острова Врангеля в течение всего августа и до середины сентября. В первой декаде августа вся акватория между о-вами Врангеля и Геральд была еще заполнена льдами сплоченностью 3–6 баллов, льды простирались на С-В от о. Геральд до горизонта. К середине августа море между островами Врангеля и Геральд было в основном свободно от льдов. В течении августа пролив Лонга был заполнен льдами от острова Врангеля до берега Чукотки. В первой половине сентября этот массив льдов отступал в акваторию Восточно-Сибирского моря и сохранялся между островом Врангеля и Новосибирскими островами (Анжу и Де-Лонга) в зоне континентального шельфа. Таким образом, в 2013 г. безледовый период в районе островов Врангеля и Геральд был короче, чем в предшествующие годы и продолжался около 1,5 мес.

В первой декаде августа 86% всех встреч белых медведей были зарегистрированы на льдах (31 из 36), преимущественно в юго-восточном и южном секторах аква-

declining due to mortality. During the summer-autumn observations on Wrangel Island in 2012, one case of polar bear mortality on land was recorded; the largely eaten carcass of a bear was found at Kmo Lake (western coast) on 01.07.

Results of spring 2013 observations. During spring 2013 a total of 12 family groups with newly born cubs were recorded, all observed visually traveling from dens to the sea ice. Of these, one litter was with one cub (8.3% of all litters), eight litters had two cubs (66.7%), and three litters had three cubs (25%). The average litter size leaving maternity dens in the spring was 2.16 (SD = 0.58 n=12). This is a very high figure, exceeding the size of spring litters in 2012 when the mean was 1.71 (SD=0.70 n=17). Cases of newly born cub mortality in spring 2013 were not recorded on Wrangel Island.

Beside family groups with COY, in spring 2013 on Wrangel Island, five other bears were recorded: a family group with two yearlings (observed) and two adult bears recorded from tracks, one large (obviously ♂ad) and one medium.

Results of summer-autumn 2013 observations. The first polar bear observed on land on Wrangel Island in summer was recorded on 14.06., seven days earlier than in 2012. The next bear was recorded on 15.07. From the first of August, polar bears were observed on land regularly, but before mid-August encounters were rare.

Ice conditions during the summer and autumn of 2013 were more favorable for polar bears than for the entire preceding decade, and were similar to the conditions in 2012. Large expanses of broken ice and ice fields of 3–7 points of density, and in some areas up to 8 points, remained in the southern, south-eastern, south-western, and partly in the western sectors of sea around the island during all of August and until mid-September. During the first ten days of August, all the marine area between Wrangel and Herald islands was filled with ice of 3–6 points of density, and ice was spreading north-east of Herald Island to the horizon. By mid-August, however, the sea between Wrangel and Herald islands was mostly ice-free. During August, Long Strait was filled with ice from Wrangel Island to the coast of Chukotka. During the first half of September this ice mass drifted into the East-Siberian Sea and remained between Wrangel Island and the New Siberian Islands (Anzhu and De-Long islands) in the continental shelf zone. Thus, in 2013 the ice-free season for Wrangel and Herald islands was shorter than in previous years and continued for about 1.5 months.

During the first ten days of August, 86% of all polar bear sightings were on sea ice (31 out of 36), primarily in the south-eastern and southern sectors of the surrounding sea. During the entire summer-autumn season of 2013, a total of 168 polar bears were recorded in the

тории района острова Врангеля. За весь летне-осенний сезон 2013 г. в районе острова Врангеля зарегистрировано в общей сложности 168 белых медведей, из них 44 медведя (26,2%) было зарегистрировано на льдах, 124 (73,8%) — на суше острова. Медведи всех демографических категорий были встречены и на льдах и на суше. Наибольшая частота встречаемости медведей на суше в летний период пришлось на вторую половину августа, была зарегистрирована на западном берегу — 33,9% от всех медведей (57 из 168) и во внутренних районах острова — 23,6% (39 из 168).

Остров Геральд посещали на судне 29.07, 11.08 и 28.08. При первом посещении (29.07) медведей на острове не обнаружили. При втором (11.08.) и третьем (28.08.) нашли только двух медведей, один из которых была взрослая самка в кондиции 5 (как перед залеганием), второй зверь спал на верхних террасах и по полу не определен. При третьем посещении (28.08.) на южном пляже острова Геральд нашли небольшое лежбище моржей (около 100 животных, самки с молодыми), белых медведей вблизи не было. При втором посещении (11.08) моржей на этом берегу еще не было.

При оценке общего количества зарегистрированных животных и демографического состава группировки белых медведей в районе острова Врангеля в летне-осенний период 2013 года учитывались все встречи на льдах и на суше, анализ встреч проводился с учетом динамики выходов медведей на берег, встречи зверей сопоставлялись с их наблюдаемыми перемещениями и динамикой перемещений льдов в районе острова Врангеля. Явно повторные встречи медведей были исключены из расчета численности и демографического состава группировки, однако полностью исключить вероятность повторного учета некоторых медведей нельзя.

Лежбищ моржей в 2013 г. на острове Врангеля не было, конгрегаций медведей в традиционных местах на м. Блоссом, косе Сомнительная и м. Уэринг тоже не было.

В 2013 г. демографическая категория определена для 123 медведей (73,2%), не идентифицированными по полу остались 45 одиночных медведей (26,8%). Эта пропорция аналогична 2011 и 2012 гг. Наибольший процент в летне-осенней группировке в 2013 г. составили взрослые самцы — 17,9%. Это меньше, чем в 2012 (35%), но больше, чем в 2011 (14%). Доля одиночных взрослых самок в группировке в 2013 году составила 16,7% (в 2012 г. — 12,9%, в 2011 — 16,5%, за период с 2004 по 2010 гг. — варьировала от *min* 9,3% до *max* 10,4%). Увеличение пропорции одиночных самок в летне-осенней группировке в последние три года коррелирует с уменьшением пропорции семейных групп с медвежатами-сеголетками, и вероятно связано с потерей частью рожавших в текущем году самок своих выводков в пер-

Wrangel Island region, with 44 bears (26.2%) on sea ice, and 124 (73.8%) on land. Bears of all demographic categories were observed both on ice and on land. The highest frequency of polar bear sightings on land occurred during the second half of August, with 33.9% of all bears (57 of 168) recorded on the western coast, and 23.6% (39 of 168) recorded from the interior of the island.

Herald Island was visited by ship on 29.07., 11.08. and 28.08. During the first visit (29.07.) no polar bears were found on the island. During the second (11.08.) and third (28.08.) visits only two bears were recorded. One bear was a lone adult female in a category 5 fatness condition (as before hibernation), and the second one was sleeping on upper terraces and not identified by sex. During the third visit (28.08.) a small group of walruses was found lying on the beach on the southern shore of Herald Island (close to 100 animals, females with young), with no polar bears in the vicinity. During the second visit (11.08.) there had been no walruses on that beach.

For assessing total numbers and demographic composition of polar bears in the Wrangel Island region during the summer-autumn season of 2013, all sightings on ice and on land were taken into account. An analysis was made with consideration of bear landing dynamics during the season, and bear sightings were analyzed in relation to their observed movements and ice drift near the island. Obvious duplicate records were excluded from the calculations, but the possibility of duplicate counts of some bears cannot be completely eliminated.

There were no walrus haulouts on Wrangel Island in 2013 at traditional sites at Cape Blossom, Somnitelnaya Spit or Cape Waring, and polar bear congregations were also not observed.

In 2013 the demographic category was identified for 123 bears (73.2% of all recorded). There were 45 lone bears unidentified by sex (26.8%). This proportion is similar to that of 2011 and 2012. Adult males comprised the highest proportion (17.9%) of the 2013 summer-autumn group of polar bears. This percentage is less than in 2012 (35%), but more than in 2011 (14%). The proportion of lone adult females in 2013 was 16.7% compared to 12.9% in 2012 and 16.5% in 2011. From 2004 to 2010 this percentage ranged from 9.3% to 10.4%. The increase in the proportion of lone females in summer-autumn groups during the last three years coincides with the decrease in the proportion of families with COY and is likely a result of some females losing their litters during the first spring after birth.

The proportion of females without fat resources for denning in 2013 was 14.3%, which is the lowest figure since 2004. In 2012 it was 45.8%, and in other years ranged from 25% to 33%. This indicates that feeding conditions for polar bears in the region during the summer of 2013 were more favorable.

вую весну. Пропорция самок без достаточных для залегания в берлоги жировых запасов в 2013 году составила 14.3%, что является самым низким показателем за предшествующий период с 2004 года (в 2012 г.— 45.8%, в другие годы — от 25 до 33%). Это может быть указанием на то, что ледовые и кормовые условия в регионе летом 2013 года были для белых медведей более благоприятны.

В 2013 году в летне-осенней группировке медведей в районе острова Врангеля зарегистрировано 11 самок с медвежатами-сеголетками, что составило 6.5% от общей численности медведей в группировке (в 2012 г. было 4.3%, в 2011—7.6%, за период с 2004 по 2010 гг.— от *min* 9.3% до *max* 15%). Доля медвежат-сеголетков в 2013 г. составила 8.9% (в 2012 г.— 6.1%, в 2011 г.— 9.3%, в период с 2004 по 2001 гг. от *min* 13.2% до *max* 24.1%). Пропорция самок с медвежатами старше одного года составила для семейных групп с годовалыми медвежатами 4.2% (в 2012—3.1%, в 2011—3.8%, с 2004 по 2010 — от *min* 1.0 до *max* 7.8%). Доля семейных групп с двухгодовалыми медвежатами в 2013 г. была— 3.6% (в 2012—1.8%, в 2011—4.7%, с 2004 по 2010 — от *min* 1.2% до *max* 4.8%).

Физическое состояние (упитанность) оценено в 2013 году для 93 медведей (55.4% от всех зарегистрированных). В 2013 году истощенные медведи (категория 2), составили 6.5% от всех зверей с установленной степенью упитанности (в 2012—11.3%, в 2011 г.— 8.1%). В том числе, в такой кондиции была одна семейная группа с двумя медвежатами-сеголетками, шансы выжить для этих медвежат сомнительны. Звери средней упитанности (не жирные, категория 3) составили в 2013 г. 49.5%. Медведи выше средней упитанности (жирные — категории 4–5) составили в 2013 году 44%, что выше, чем в 2012 (21%), но ниже, чем в 2011 (55%). Это указывает на более благоприятные кормовые условия летом 2013 года, по сравнению с 2012-м, однако и в 2013 г. этот показатель не такой хороший, как был в течение всего прошлого периода с 2004 по 2011 гг.

Средний выводок медвежат-сеголетков в 2013 году составил 1.36 ($SD=0.50$ $n=11$), этот показатель ниже, чем в 2012 (1.43 $SD=0.53$ $n=7$), но выше, чем в 2011 (1.22 $SD=0.43$ $n=18$), и остается на низком уровне. По сравнению со средним выводком семейных групп, уходивших весной из берлог на о. Врангеля во льды, падение размера выводка с выхода из берлог до первой осени жизни медвежат составило 37.3% (без учета полностью потерянных выводков!). Это указывает на очень высокую смертность медвежат в первую весну и лето их жизни.

Общее количество семейных групп с медвежатами всех возрастов во врангельской группировке в 2013 г. было низким — 24 (в 2012—15), в том числе самки с сеголетками — 11 (в 2012—7), самки с годовиками — 7 (в 2012—5), самки с двухгодовалыми — 6 (в 2012—3). Из них на льдах было зарегистрировано 3 семейных группы с сеголетками, 3 семейных группы с годовиками и 2 семейных группы с двухгодовалыми, остальные были встречены на суше. Таким образом, общее количество всех семейных групп, зарегистрированных

в 2013 году в летне-осенней группировке медведей в районе острова Врангеля зарегистрировано 11 самок с медвежатами-сеголетками, что составило 6.5% от общей численности медведей в группировке (в 2012 г. было 4.3%, в 2011—7.6%, за период с 2004 по 2010 гг.— от *min* 9.3% до *max* 15%). Доля медвежат-сеголетков в 2013 г. составила 8.9% (в 2012 г.— 6.1%, в 2011 г.— 9.3%, в период с 2004 по 2001 гг. от *min* 13.2% до *max* 24.1%). Пропорция самок с медвежатами старше одного года составила для семейных групп с годовалыми медвежатами 4.2% (в 2012—3.1%, в 2011—3.8%, с 2004 по 2010 — от *min* 1.0 до *max* 7.8%). Доля семейных групп с двухгодовалыми медвежатами в 2013 г. была— 3.6% (в 2012—1.8%, в 2011—4.7%, с 2004 по 2010 — от *min* 1.2% до *max* 4.8%).

Физическое состояние (упитанность) оценено в 2013 году для 93 медведей (55.4% от всех зарегистрированных). В 2013 году истощенные медведи (категория 2), составили 6.5% от всех зверей с установленной степенью упитанности (в 2012—11.3%, в 2011 г.— 8.1%). В том числе, в такой кондиции была одна семейная группа с двумя медвежатами-сеголетками, шансы выжить для этих медвежат сомнительны. Звери средней упитанности (не жирные, категория 3) составили в 2013 г. 49.5%. Медведи выше средней упитанности (жирные — категории 4–5) составили в 2013 году 44%, что выше, чем в 2012 (21%), но ниже, чем в 2011 (55%). Это указывает на более благоприятные кормовые условия летом 2013 года, по сравнению с 2012-м, однако и в 2013 г. этот показатель не такой хороший, как был в течение всего прошлого периода с 2004 по 2011 гг.

Средний выводок медвежат-сеголетков в 2013 году составил 1.36 ($SD=0.50$ $n=11$), этот показатель ниже, чем в 2012 (1.43 $SD=0.53$ $n=7$), но выше, чем в 2011 (1.22 $SD=0.43$ $n=18$), и остается на низком уровне. По сравнению со средним выводком семейных групп, уходивших весной из берлог на о. Врангеля во льды, падение размера выводка с выхода из берлог до первой осени жизни медвежат составило 37.3% (без учета полностью потерянных выводков!). Это указывает на очень высокую смертность медвежат в первую весну и лето их жизни.

Общее количество семейных групп с медвежатами всех возрастов во врангельской группировке в 2013 г. было низким — 24 (в 2012—15), в том числе самки с сеголетками — 11 (в 2012—7), самки с годовиками — 7 (в 2012—5), самки с двухгодовалыми — 6 (в 2012—3). Из них на льдах было зарегистрировано 3 семейных группы с сеголетками, 3 семейных группы с годовиками и 2 семейных группы с двухгодовалыми, остальные были встречены на суше. Таким образом, общее количество всех семейных групп, зарегистрированных

в 2013 году в летне-осенней группировке медведей в районе острова Врангеля зарегистрировано 11 самок с медвежатами-сеголетками, что составило 6.5% от общей численности медведей в группировке (в 2012 г. было 4.3%, в 2011—7.6%, за период с 2004 по 2010 гг.— от *min* 9.3% до *max* 15%). Доля медвежат-сеголетков в 2013 г. составила 8.9% (в 2012 г.— 6.1%, в 2011 г.— 9.3%, в период с 2004 по 2001 гг. от *min* 13.2% до *max* 24.1%). Пропорция самок с медвежатами старше одного года составила для семейных групп с годовалыми медвежатами 4.2% (в 2012—3.1%, в 2011—3.8%, с 2004 по 2010 — от *min* 1.0 до *max* 7.8%). Доля семейных групп с двухгодовалыми медвежатами в 2013 г. была— 3.6% (в 2012—1.8%, в 2011—4.7%, с 2004 по 2010 — от *min* 1.2% до *max* 4.8%).

на суше острова Врангеля летом-осенью 2013 было немного выше, чем в 2012 (15), но заметно ниже, чем в 2011 г. (37). Более высоким, чем для сеголетков и двухгодовалых, оказался в 2013 году средний размер выводка в семейных группах с годовалыми медвежатами — 1.71 ($SD=0.49$ $n=7$). При общей низкой численности семейных групп в местной популяции, такой показатель может быть эффектом малой выборки и того, что выращивать медвежат до старшего возраста успешно могут более опытные матери самки, которые с большей вероятностью способны сохранить весь выводок. Для семейных групп с двухгодовалыми медвежатами средний выводок в 2013 году составил 1.33 ($SD=0.52$ $n=6$). Случаев гибели белых медведей на острове Врангеля в 2013 году не зарегистрировано.

Заключение.

Критическим для популяции является летне-осенний период исчезновения морских льдов. Демографические показатели летне-осенней группировки медведей в районе о. Врангеля (корневой части всей Чукотско-Аляскинской популяции) указывают, что популяция находится в настоящее время в пессимальном состоянии — преобладание взрослых самцов, малое количество семейных групп и медвежат, крайне высокая смертность медвежат сеголетков и т.д. Нет никаких свидетельств того, что действительные популяционные показатели соответствуют тем, которые были использованы в модели (Regehr 2010) для расчета допустимых квот отстрелов медведей в целях «традиционного жизнеобеспечения» (численность — 2000, рост 4%, при перерасчете изменен на 6%, количество самок ad — 1000). Общая численность популяции, рассчитанная нами по пропорции самок, способных залегать в родильные берлоги (Овсяников, 2012), при выборе самых оптимистических показателей (двойной коэффициент при оценке количества самок, способных рожать и допущение, что не менее 50–67% всех медведей Чукотско-Аляскинской популяции остается на дрейфующих льдах, не выходя летом на сушу), не может в настоящее время превышать 1200–1500 особей. Современное изъятие медведей из этой популяции — не менее 87 в 2012 по оценкам, озвученным на заседании Российско-Американской научной рабочей группы по белому медведю, включая 55 на Аляске (Де Бруин, персональное сообщение на заседании) и не менее 32 на Чукотке (Кочнев, персональное общение на заседании) — в два раза превышает максимально допустимый (максимально рискованный) уровень изъятия, определенный первоначальной теоретической моделью Э. Ригера — 45 медведей (пересчитанный позднее на 58), включая 15 самок (Regehr 2010).

In 2013 the mean litter size for yearlings was 1.71 ($SD=0.49$ $n=7$), which was higher than for litters with COY or with two-year-olds. With the low overall number of family groups in the local subpopulation, such values may be a result of the small sample size, but also may indicate that only mature experienced females can successfully raise an entire litter. For family groups with two-year-olds in 2013, the mean size was 1.33 ($SD=0.52$ $n=6$). Cases of polar bear mortality on Wrangel Island in 2013 were not recorded.

Conclusion.

The summer-autumn period of sea ice disappearance is critical for the population. Demographic parameters of the summer-autumn group of polar bears in the Wrangel Island region (the core of the Chukchi-Alaskan population) show that at present this population is depleted — adult males are the prevailing category, there are low numbers of family groups and cubs, very high COY mortality, etc.. There is no evidence that actual population parameters correspond with indices used in the model (Regehr 2010) that was used for calculating acceptable quotas of polar bear take from this population for «traditional subsistence» (population size — 2000, growth 4% changed to 6% for re-calculation, number of adult females — 1000). The estimated overall size of this population, calculated by us based on the proportion of females potentially capable of denning and giving birth (Ovsyanikov 2012), and taking the most optimistic parameters (double coefficient for the number of potentially fertile females and assuming that 50–67% of all bears from the Chukchi-Alaskan population remain on the pack ice and do not shift to land during ice free seasons) cannot exceed 1200–1500 animals. The current elimination of bears from this population by hunting (allowed on the U.S. side and illegal on the Chukotkan side) was at least 87 during 2012. This number is from the estimates presented at the Russian-American Scientific Working Group (SWG) and included 55 bears on the Alaskan side (De-Bruin, presentation at SWG), and at least 32 bears on the Chukotkan side (Kochnev, personal report at SWG). The number of bears is twice the maximal «likely sustainable» level (maximal risk level) determined by Regehr's model which is not more than 45 bears (re-calculated to 58 lately), including 15 females (Regehr 2010).

Список использованных источников / References

Болтунов А. Н., Никифоров В. В. 2010. Результаты береговых наблюдений за белыми медведями (*Ursus maritimus*) на востоке Российской Арктики в 2006–2009 гг. // Морские млекопитающие Голарктики. Калининград, с. 81–86.

Ovsyanikov, N.G. 1993. Number, distribution and demographic structure of polar bears in Wrangel Island region during autumn season. // In: «Bears of Russian and adjoining countries — status of populations.» Part 2, Moscow, 1993. Pages 12–41 (In Russian)

Ovsyanikov, N.G. 2006. 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. Pages 167–171

Овсяников Н. Г. 2012. Встречаемость семейных групп и величина выводков белых медведей на острове Врангеля в 2004–2010 годах, как показатель состояния популяции. // Морские Млекопитающие Голарктики. Суздаль. Т. 2, с. 503–509.

Ovsyanikov N. G. 2010. 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, pp. 171–178.

Ovsyanikov, N.G., Menyushina, I.E. 2008. Specifics of Polar Bears Surviving an Ice Free Season on Wrangel Island in 2007. *Marine Mammals of the Holarctic*. Odessa: 407–412.

Ovsyanikov N. G., Menyushina I. E. 2010. Number, condition and activity of polar bears on Wrangel Island during ice free autumn seasons of 2005–2009. // *Marine Mammals of Holarctic*. Kalinigrad. С. 445–450.

Regehr E. 2010. The relative effects of different removal rates on the future status of the number of female polar bears in the Alaska-Chukotka population (Table). // In: Executive Summary of the 1st Annual Meeting of the Scientific Working Group of the U.S.— Russia Polar Bear Commission, 01–05 March 2010. 5 p.

Белые медведи на Новосибирских островах в безледовый период

Овсяников Н.Г.

Независимый исследователь, Москва, Россия

Polar bears on New Siberian Islands in ice free seasons

Ovsyanikov N.G.

Independent researcher, Moscow, Russia.

Новосибирские острова с прилежащими морскими акваториями входят в ареал Центрально-Сибирской популяции белых медведей. Эта популяция считается самой малочисленной из 3-х или 4-х (если считать медведей, обитающих в Карском море, отдельной популяцией), населяющих Российскую Арктику, и наименее изучена. По экспертной оценке, принятой в Красных Книгах СССР, РСФСР, и повторенной в Красной Книге России, численность этой популяции в конце 1980-х — начале 1990-х, составляла порядка 800–1200 особей и не претерпевала существенных изменений за последние 2–3 десятилетия. На самом деле, о том, что происходит сейчас с этой популяцией, каков ее статус и демографический состав, как сказывается на ней глобальное потепление и сокращение ледового покрова Арктики, каковы ее связи с Чукотско-Аляскинской и Карско-морской популяциями, практически ничего не известно.

The New Siberian Islands and the surrounding marine areas are within the range of the Central Siberian polar bear population. This population is the least studied and thought to be the smallest of the three or four (if the polar bears of the Kara Sea are considered a separate population) that inhabit the Russian Arctic. According to expert estimates that are accepted in the Red Lists of the USSR and the RSFSR, and repeated in the Red List of Russia, the size of this population at the end of the 1980s and early 1990s was around 800–1200 animals and has not significantly changed during the subsequent two to three decades.

In fact, practically nothing is known about this population's status or trends, its demographic composition, effects of global warming and degradation of Arctic ice cover, and the relation between it and the Chukchi-Alaskan and Kara Sea populations.

В 2012 и 2013 гг. на Новосибирские острова была организована комплексная экспедиция Русского Географического Общества. Одной из задач экспедиции было начать изучение белого медведя на архипелаге и в прилегающих к нему акваториях. С этой целью автор принял участие в обеих экспедициях. За два сезона удалось посетить почти все острова архипелага, кроме о. Бельковский и о. Столбовой. В настоящем сообщении приводятся результаты проведенных наблюдений за белыми медведями на Новосибирских островах.

В 2012 г. экспедиция работала с 15.08. по 5.09., в 2013 г. — с 22.09. по 4.10. Задачи нашего исследования были идентичны в обеих экспедициях: (1) — проводить поиск белых медведей по всему маршруту, включая обследования на островах при проведении высадок, морские наблюдения с навигационного мостика по маршруту судна, обследование берегов с моторных лодок; (2) — регистрировать и оценить встречаемость, распределение, демографические параметры (пол, возрастная категория, состав семейных групп и вероятных скоплений), активность/поведение и физическое состояние (упитанность) белых медведей на островах архипелага в период исчезновения морских льдов; (3) — собрать опросные данные о встречаемости белых медведей от участников экспедиции, работавших в береговых группах на островах Котельном, Фадеевском, Новая Сибирь, Большой Ляховский в 2012 г. и от всех возможных респондентов, работавших на Новосибирских островах в последние годы (исследователи, сотрудники полярных станций, старатели-сборщики мамонтового бивня); (4) — продолжить сбор данных для определения возможных кормов, доступных белым медведям в береговых и тундровых экосистемах Новосибирских островов. По совокупным результатам двух экспедиций оценить значение Новосибирских островов для Центрально-Сибирской популяции белых медведей в период исчезновения морских льдов.

Методика.

В 2012 г. экспедиция проводилась на судне «Полярис», в 2013 г. на судне «Виктор Буйницкий». Маршрут похода судов показан на карто-схемах (Рис. 1 и 2).

Визуальные наблюдения проводились с судов (с навигационных мостиков — в 2012 г. — 11 м над у.м., в 2013 г. — 6,5 м. над у.м.), с лодок и в ходе пешеходных маршрутов в местах высадок, во всех случаях — с использованием оптики (бинокль 12X50 Eagle Optics Ranger). Все встречи медведей регистрировались по стандартному протоколу, разработанному автором и применяемому с 1990 г. на о. Врангеля и в других районах Арктики (Ovsyanikov, 2006; Овсяников, 2012). Во всех возможных случаях проводилось фотографирование медведей для более точной идентификации. При описании поведения фиксировалась реакция зверя на

In both 2012 and 2013, comprehensive expeditions of the Russian Geographical Society were undertaken in the New Siberian Islands. One of the tasks was to initiate a study on polar bears in the archipelago and adjacent marine areas, to which end the author participated in both expeditions. During the two seasons the expedition visited all the islands of the archipelago with the exception of Belkovskiy and Stolbovoi. This report presents the results of observations of polar bears of the New Siberian Islands.

The objectives of our survey were identical for both expeditions: (1) — search for polar bears along the entire route, including islands during landings, observations from the ship's navigation bridge in coastal waters and the open sea, and surveys of the shoreline from powerboats; (2) — record and assess the frequency of polar bear sightings, their distribution, demographic parameters (sex, age category, composition of family groups, and other information), activity/behavior, and physical condition (fatness index, condition of skin, evidence of injuries); (3) — collect information on polar bears from other expedition participants who were working on land on Kotelnyi, Fadeevskiy, Novaya Siberia, and Bolshoy Lyakhovskiy islands in 2012, and from all possible respondents who were working on the New Siberian Islands during prior years (researchers, weather station staff, and people digging for mammoth ivory); (4) — identify possible food resources available to polar bears in the coastal and tundra ecosystems. From the results of these two expeditions, the goal was to assess the significance of the New Siberian Islands for the Central Siberian polar bear population during the season of sea ice disappearance.

Methods.

The 2012 expedition aboard the m/s «Polaris» was conducted from 15.08. through 5.09. In 2013 the expedition was from 22.09. through 4.10. on a different ship, the m/s «Viktor Buynitskiy». The ships' routes are shown in Figures 1 and 2. Visual observations were conducted from the ships' navigation bridges (from 11 m a.s.l. in 2012, and from 6.5 m a.s.l. in 2013), from powerboats, and during land excursions on foot at landing sites. Eagle Optics Ranger binoculars (12X50) were used for all observations. All polar bear sightings were recorded by a standard protocol developed by the author and used since 1990 on Wrangel Island and in other regions of the Arctic (Ovsyanikov 2006, 2012). Whenever possible, bears were photographed for more precise identification. The reaction of polar bears upon the approach of the ship, a boat, or a walking human was also recorded with as many behavioral details as possible. During landings, special surveys of the landscape were conducted for evidence of polar bears, such as their

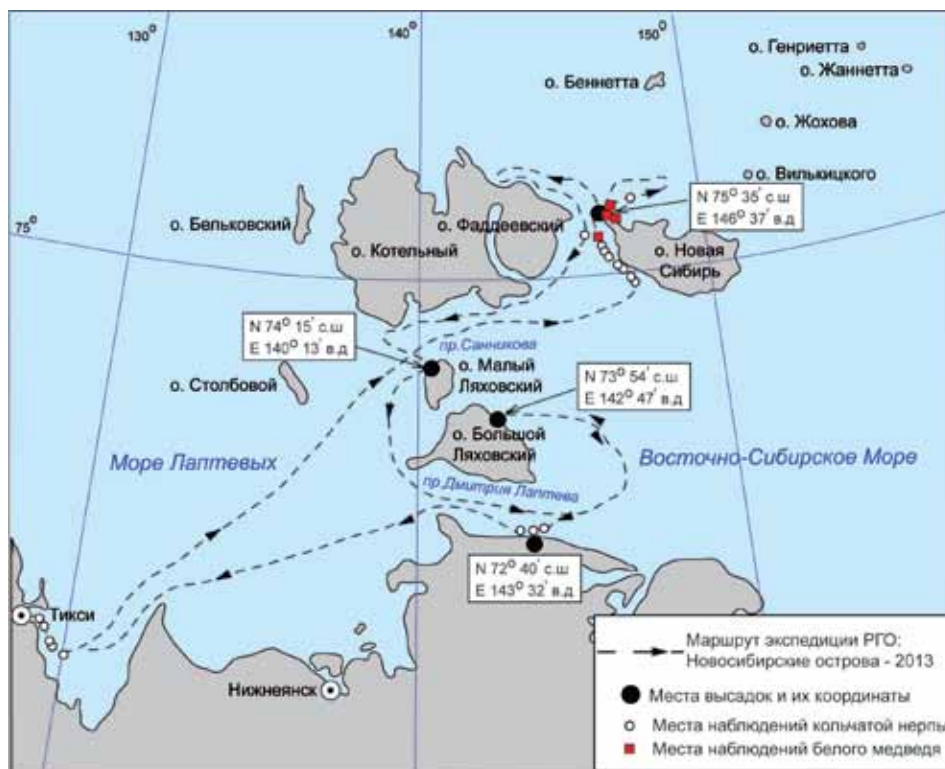


Рис. 1, карто-схема похода в 2012 г., Рис. 2. карто-схема похода в 2013 г.

приближение судна/лодки/пешего человека. В ходе высадок проводилось обследование ландшафта в поисках следов жизнедеятельности белых медведей, фотографирование следов медведей и элементов ландшафта. Морские наблюдения проводились по методике, описанной в сообщении о встречах серых китов (Овсяников, Иванов, в этом сборнике).

В 2012 г. высадки с наземными обследованиями местообитаний и осмотр берегов с лодки проведены на островах Котельном (район мыса Анжу), Новая Сибирь (районы Деревянных Гор, мыса Каменный — на запад от мыса до устья р. Илин-Юрях и на юго-восток от мыса), на южном берегу Земли Бунге, на о. Жохова (весь восточный берег от южного края лагуны на мысе Галечный до мыса Таймыр, с высадкой в основании м. Галечный), на о. Беннета (юго-восточный берег, пеший маршрут с южного берега через основание п-ова Чернышева до южной части бухты Павла Кеппена, восточный берег). Остров Генриетты осмотрен с северной стороны от мыса Дюнбар до мыса Беннета с моря с борта судна, находившегося в 4 кабельтовых от берега. Остров Вилькицкого обследован по всему периметру с лодок с короткой дистанции (в пределах 50–200 м) и с высадкой на южном пляже. Наземные группы экспедиции работали на о-вах Бол. Ляховский, Котельный, Новая Сибирь, Фаддеевский. Старатели, от которых получены опросные сведения, работали в течение всего летнего сезона 2012 г. на острове Новая Сибирь.

tracks, and elements of the landscape were photographed. Observations at sea were carried out by the methods described in the report on observations of gray whales (Ovsyanikov, Ivanov, in this volume).

In 2012, landings with surveys of terrestrial habitats and shore line surveys from boats were conducted on the following islands: Kotelnii (area of Cape Anzhu), Novaya Siberia (areas of Derevyannii Gori and Cape Kamennii, west from the cape to the mouth of the Ilin-Yuryakh River and southeast of the cape), Zemlya Bunge (southern coast), Zhokhov (entire eastern coast from the southern side of the lagoon on Cape Galechnii to Cape Taimir, with a landing at the base of Cape Galechnii), and Bennet (southeastern coast, with travel on foot from the southern coast across the base of the Chernishev Peninsula to the southern part of Pavla Keppena Bay on the eastern coast).

The northern side of Genrietta Island, from Cape Dyunbar to Cape Benneta, was surveyed from the ship from a distance of four cables. Vilkiitskiy Island was surveyed by circumnavigating the entire island by boat at a distance of 50–200 m from shore and landing on the southern beach. Groups were working on land on Bolshoy Lyakhoyi Island, Kotelnii Island, Novaya Siberia Island, and Fadeevskiy Island. Mammoth ivory diggers who were working on Novaya Siberia Island during the entire 2012 summer season provided information on polar bears.

В 2013 г. наблюдения с навигационного мостика велись в течение всего светлого времени маршрута вахтовым методом по 4–6 часов Н.Г. Овсяниковым и И. Яковлевым, помогали в наблюдениях, также, члены судовой команды на вахте. Высадки с наземным обследованием проведены на островах Новая Сибирь (Мыс Высокий), Малый Ляховский (северный берег — мыс Вайгач, с обследованием побережья до устья реки Отогой), Большой Ляховский (северо-восточный берег), и на Ойогосском Яре (континентальный берег Якутии). В ходе высадок проводились обследования береговой полосы и прилегающей к побережью тундры в поисках следов жизнедеятельности белых медведей. При всех проходах судна вдоль береговой полосы в пределах достаточной видимости, проводилось сканирование береговой полосы в бинокли 12-ти кратного увеличения. При проходах через льды или вблизи льдов, проводилось визуальное сканирование льдов в пределах видимости. Кроме собственных наблюдений, получены опросные данные о встречаемости белых медведей на Новосибирских островах, а также фото и видеосъемка некоторых зверей, достаточная для их идентификации, от сборщиков мамонтовых бивней, работающих ежегодно на островах Анжу (Котельном, включая п-ов Фадеевский и Новая Сибирь), от членов экипажа НЭС «Виктор Буйницкий», и от В.Е. Тумского.

В оба сезона регистрировалась встречаемость морских млекопитающих по маршруту в свободных от льдов акваториях Новосибирских островов и в море Лаптевых от Тикси до Новосибирских островов, и в массивах дрейфующих мелкобитых льдов сплоченностью 3–6 баллов, кромка которых в 2012 г. была встречена у о. Генриетты, а в 2013 — в акватории между о. Новая Сибирь и о. Жохова (кромка массива надвигалась с востока), в проливе Благовещенский и с юга от о.Новая Сибирь. Кроме перечисленных районов встреч льдов остальные акватории архипелага были свободны от дрейфующих льдов в период наблюдений.

Результаты.

В 2012 году в общей сложности зарегистрированы встречи 17 белых медведей (12 по визуальным наблюдениям и 5 по данным, полученным от береговых групп). Белые медведи наблюдались на о. Новая Сибирь (1 ♂ad, 3 ad, ♀/1juv), о. Жохова (1 ♂ad), о. Генриетты (1 ♂ad, 1 ad), о. Вилькицкого (3 ♂♂ad), о. Котельный (4 зверя, включая 1 ♂ad, ♀/2ty), о. Фадеевский (1 ad). Упитанность определена для 14 медведей из 17 наблюдавшихся. Все медведи, встреченные на островах, были нормально или хорошо упитанными — категории 3 (8 зверей, в т.ч. 3 ♂♂ad, 2 ad, и ♀/2ty), и 4 (5 зверей, в т.ч. 1 ♂ad, 2 ad, ♀/1juv) (по 5-ти бальной шкале). Только один самец, наблюдавшийся в воде и на мелкобитом льду у основания скал о. Генриетты был тощим — категория 2. Свежие следы белого

In 2013, observations from the navigation bridge were carried out by N. Ovsyanikov and I. Yakovlev during all daylight hours every day by a duty watch of 4–6 hours each. Crew members on duty also helped with observations. Landings with surveys were conducted on the following islands: Novaya Siberia (Cape Visokiy), Malyi Lyakhovskiy (Cape Vaigach on the northern coast, and from the cape to the mouth of the Otogoy River), Bolshoy Lyakhovskiy (northeastern coast), and on Oiogoskiy Yar (continental coast of Yakutiya). During landings, detailed surveys of the shoreline and adjacent tundra were conducted to look for signs of polar bears. During all the routes of the ships, the shoreline was scanned continuously when close enough to the coast to see with 12X binoculars. During the ships' routes through sea ice or along the edge of ice fields, the ice was constantly scanned. In addition to the author's own observations, information on polar bears and photographic and video records sufficient for the identification of bears were collected by questioning ivory diggers who worked every year on the Anzhu Islands (Kotelnyi, Faddevskiy, and Novaya Siberia), from crew members of m/s «Viktor Buinitskiy», and from V.E. Tumskoi.

During both seasons, sightings of marine mammals along the entire route were recorded in ice-free marine areas of the New Siberian Archipelago and the Laptev Sea, from Tiksi to the New Siberian Islands, and in drifting sea ice of 3–6 points of density that was encountered near Genrietta Island in 2012, and in the Blagoveschenskiy Strait between Novaya Siberia and Zhokhov islands, and south of Novaya Siberia Island in 2013.

Results.

In 2012 a total of 17 polar bears were recorded, including 12 by our visual observations and five reported by groups on land. Bears were observed on the following islands: Novaya Siberia (1 ♂ad, 3 ad, ♀/1juv), Zhokhov (1 ♂ad), Genrietta (1 ♂ad, 1 ad), Vilkitskiy (3 ♂♂ad), Kotelnyi (4 bears, including 1 ♂ad, ♀/2ty), and Faddevskiy (1 ad). A fatness index was determined for 14 of the 17 observed bears. All the bears that were observed on the islands were category 3 or 4, normal or fat, respectively, on a 5-point scale. There were eight category 3 bears (3 ♂♂ad, 2 ad, ♀/2ty) and five category 4 bears (1 ♂ad, 2 ad, ♀/1juv). Only one male that was observed in the water and on broken ice near Genrietta Island was thin (category 2). Fresh polar bear tracks were found during a short survey of the southeastern part of Benneta Island.

On Vilkitskiy Island a walrus haulout was found with about 80 walrus on the beach and a concentration of walrus groups in the water around the entire island. The total number of walrus, including those in the haulout, was estimated as 200–250 animals. On the slopes above the haulout were three lone adult male bears, one of

медведя были обнаружены на о. Беннета, при кратковременном обследовании юго-восточной части острова.

На о. Вилькицкого обнаружено лежбище моржей общей численностью до 80 особей и концентрация групп моржей в воде вокруг всего острова. Общая численность, включая залежку, оценена примерно в 200–250 особей. На склонах над лежбищем было 3 одиночных взрослых самца белых медведей, у одного лицо было испачкано кровью и жиром, у другого — передние лапы.

На северном берегу о. Новая Сибирь (устье р. Илин-Юрях) на пляже обнаружены трупы одной кольчатой нерпы и одного лахтака, еще не обнаруженные медведями.

В 2013 г. нами зарегистрированы в общей сложности встречи 14 белых медведей, в т.ч. 4-х зверей наблюдали визуально, и 10 разных медведей зарегистрировали по следам. Из этих 14-ти медведей, 7 были на о. Новая Сибирь, 4 — на о. Малый Ляховский, 1- на о. Большой Ляховский (здесь обследование кратковременное и локальное), 2 — на Ойогосском Яре. Все зарегистрированные звери были одиночными (в т.ч. 11 ad, 3 subad — по размеру следов), два следа среднего размера шли вместе. Медведей или свежие следы их присутствия регистрировали на всех обследованных в местах высадок островах. Кроме этого, от людей, работавших на о-вах Новая Сибирь и Котельном (включая п-ов Фадеевский), получены данные о регистрации в течение летне-осеннего сезона (с 11.07. по 28.09.) в общей сложности 35 белых медведей, в том числе 16 медведей наблюдали визуально, 19 зарегистрировано по следам. В том числе, было зарегистрировано 3 семейных группы с медвежатами-сеголетками (всего — 7 зверей, из них 2 семьи наблюдали визуально, одну — по следам). Из этих 35 медведей, 20 были зарегистрированы на о. Новая Сибирь, 15 — на о. Котельный.

Таким образом, общее количество медведей, зарегистрированных на Новосибирских островах в 2013 г. (собственные наблюдения и опросные сведения), составило 49 животных, в том числе 20 наблюдали визуально и 29 зарегистрировано по следам. Упитанность определена для 9-ти медведей, включая наблюдавшихся и просмотренных по фото/видео записям — у 7-ми, включая ♀/2 juv — упитанность категории 3, у 2-х — категории 4. Павших белых медведей не находили.

В 2013 года заметное присутствие белых медведей отмечено на всех обследованных островах Анжу (Котельный и Новая Сибирь, из-за ледовой обстановки и шторма не удалось обследовать остров Бельковский), на Малом и Большом Ляховских о-вах, а также — на континентальном побережье, ближайшем к Ляховским островам — Ойогосском Яре. Наибольшая активность белых медведей зарегистрирована на о. Новая Сибирь (на мысе Высокий, на северном и восточном берегах острова); на о. Котельный (на северном и западном берегах, особенно — в районе бухта Нерпичья — Мыс Дурной), на о.

which had a face stained with blood and blubber, and another had forepaws stained in blood.

On the northern coast of Novaya Siberia Island, on the beach at the mouth of the Ilin-Yuryakh River, the carcasses of one ringed seal and one bearded seal were found that had not been touched by polar bears yet.

In 2013 we recorded a total of 14 polar bears, including four that were observed visually, and ten different bears that were recorded from tracks. Of these 14 bears, seven were on Novaya Siberia Island, four on Malyi Lyakhovskiy Island, one on Bolshoy Lyakhovskiy Island (the survey was very short and local), and two on Oigosskiy Yar. All recorded bears were lone animals, including 11 adults and three subadults as determined by the size of their foot prints. Two lines of tracks with medium-sized prints led in the same direction and were possibly one bear that followed another shortly afterwards, or two bears that travelled together. Polar bears or their fresh tracks were observed at all sites surveyed during landings.

In addition to our observations, people who had been working on Novaya Siberia and Kotelny islands (including Fadeevskiy) during the summer-autumn season (from 11.07 through 28.09.) provided records of 35 polar bears, including 16 observed visually and 19 recorded by tracks. Among these 35 bears there were three family groups with cubs-of-the-year (COY); two families were observed visually, and one by its tracks. The total number of bears in the family groups was seven. Of the 35 bears, 20 were recorded on Novaya Siberia Island, and 15 on Kotelny Island.

Thus, the total number of polar bears recorded on the New Siberian Islands during 2013 (personal observations and data from interviewed people) was 49 bears that included 20 observed visually and 29 recorded by tracks. The fatness index was determined for nine bears from visual observations or from photo or video records. Of these bears, seven — including ♀/2 juv (COY) — were category 3 (normal), and two were category 4 (fat). No dead polar bears were found.

In 2013 the noticeable presence of polar bears was recorded at the two surveyed Anzhu islands, Kotelny and Novaya Siberia; due to the ice and weather conditions we could not get to Belkovskiy Island. Obvious signs of bears were also on Malyi and Bolshoy Lyakhovskiy islands, and on the continental shore on Oigosskiy Yar nearest the Lyakhovskie islands. The highest polar bear activity was recorded on Novaya Siberia Island (the eastern and northern coasts of Cape Visokiy); on Kotelny Island (northern and western coasts, particularly in the area from Nerpichiya Bay to Cape Durnoi), and on Malyi Lyakhovskiy Island (the northern coast from Cape Vaigach to the Otogoi River and lake). On Novaya

Малый Ляховский (северный берег от мыса Вайгач до реки и озера Отогой). На островах Новая Сибирь, Котельный и Малый Ляховский мы зарегистрировали, что белые медведи идут в поисках корма не только по берегу моря, но уходят в тундру во внутренние районы.

На острове Котельный было зарегистрировано несколько случаев охоты белых медведей на леммингов путем раскапывания их нор (А. Шваров, личное сообщение). На о. Новая Сибирь наблюдался случай, когда медведь откатил тяжелое бревно плавника, под которым прятались лемминги (И. Луценко, личное сообщение). Таким образом, на Новосибирских островах, белые медведи используют в корм леммингов так же, как мы наблюдали это на острове Врангеля в годы высокой численности грызунов (Менюшина, Овсяников, 2012).

Значительный интерес представляет встреча семейной группы в море Лаптевых, в открытом море @ 78.30N 112.59E 6.09.2013 — ♀/1juv, упитанность 3, наблюдались и сняты на видео с НЭС «Виктор Буйницкий» плывущими в открытом море ~ в 20 м. милях от льдов и > 60 м. миль от берега. Плыли на С-3, медвежонок залез на спину матери. В момент встречи они находились к С-В от берега Таймыра, ближайший остров Большой на расстоянии > 65 м. миль, о. Промысловый — 90 м.миль, остров Малый Таймыр ~ 70 м.миль, берег материка >80 м.миль. Кромка льдов была в это время на 78.40N — 78.50N. (Г. Богданов — 2-й штурман НЭС «Виктор Буйницкий», личное сообщение и предоставленная видеосъемка). Эти медведи не учитывались нами в общей оценке встреч для Новосибирских островов.

В ходе морских маршрутных наблюдений 2013 г. зарегистрировано в общей сложности 48 кольчатых нерп. Все нерпы были встречены в акватории на молодом льду или в воде около полей блинчатого льда, с включениями льдин из смержшихся осколков, и на сером ниласе. Других видов морских млекопитающих в ходе всей экспедиции 2013 г. не наблюдали.

Заключение.

За два сезона получены данные о регистрации на Новосибирских островах встреч 66 белых медведей, включая одиночных самцов и самок, и семейные группы. Все острова архипелага, включая его южную часть — Малый и Большой Ляховские, активно посещаются и используются белыми медведями в периоды исчезновения морских льдов. Таким образом, Новосибирские острова служат важным рефугиумом, в котором часть белых медведей Центрально-Сибирской популяции переживают критические для них сезоны исчезновения морских льдов в зоне континентального шельфа. Находясь на островах многие медведи могут сохранять нормальную упитанность. Это позволяет предполагать, что в береговых и тундровых экосистемах Новосибирских островов белые медведи находят достаточное для сохранения здо-

Siberia, Kotelnii, and Malyi Lyakhovskiy islands we found that polar bears walk in search of food not only along the shore, but also travel inland to the tundra. On Kotelnii Island several instances were recorded of polar bears hunting lemmings by digging into lemming dens (A. Shvarov, personal communication). On Novaya Siberia Island one case was observed in which a polar bear rolled away a heavy driftwood log, under which lemmings were hiding, to catch lemmings (I. Lucenko, personal communication). Thus, on the New Siberian Islands polar bears use lemmings for food the same way we observed they do on Wrangel Island during years of high lemming numbers (Menyushina, Ovsyanikov, 2012).

Of special interest was a sighting of a family group in the Laptev Sea that was observed swimming in open water at 78.30 N, 112.59 E on 6 September 2013. It was a female of category 3 fatness condition with one COY. They were observed and video filmed from the m/s «Viktor Buinitskiy» swimming in ice-free sea approximately 20 NM from the edge of drifting sea ice and more than 60 NM from the nearest land. The female was swimming northwestward with the cub hanging atop her back. At the time they were observed they were northeast of the Taimir Peninsula and the nearest land was Bolshoi Island that was over 65 NM distant. Distances to other solid ground was 90 NM to Promislovoyi Island, about 70 NM to Malyi Taimir Island, and over 80 NM to the continental coast. The nearest pack ice edge at the time was between 78.40 N and 78.50 N (G. Bogdanov, second navigator of m/s «Viktor Buinitskiy», personal communication and video recording). This family group is not included in our estimate of bear records of the New Siberian Islands because they were outside range the study area.

In the course of our marine route observations in 2013 a total of 48 ringed seals were recorded. All seals were observed in the sea on young ice or in the water near fields of pancake ice with inclusions of compressed frozen pieces of young ice, and on grey nilas. Other marine mammals were not observed during the 2013 expedition.

Conclusion.

During two expedition seasons we collected and received data on sightings and tracks of 66 polar bears, including lone males and females, and family groups. All islands of the archipelago, including the southernmost islands Malyi and Bolshoy Lyakhovskye, are actively visited and used as habitats by polar bears during ice-free seasons. Thus, the New Siberian Islands serve as important refugia for some of the bears from the Central-Siberian population that survive critical seasons of ice disappearance from the zone of the continental shelf in this sector of the Arctic. The observation that many polar bears retain their normal physical condition while on the

ровья количество замещающих кормов, когда не могут охотиться на льдах.

Одним из источников корма для белых медведей в период жизни на островах служит морж. В ходе экспедиции были получены свидетельства того, что на островах Анжу и Де Лонга белые медведи собираются около береговых лежбищ моржей и кормятся на них. Установлено, также, что на Новосибирских островах белые медведи активно используют не только береговые, но и тундровые местообитания внутренних районов, питаясь такими не типичными для них видами добычи, как лемминги, когда численность грызунов в тундре высока. Кольчатая нерпа — основная добыча белых медведей — многочисленна в акватории Новосибирских островов. В ходе наблюдений была зарегистрирована высокая встречаемость кольчатой нерпы в акватории архипелага с началом появления молодого льда (нилас).

Проблема браконьерства на белых медведей на Новосибирских островах существует. По опросным сведениям, на архипелаг в настоящее время имеет место высокий уровень браконьерства на белых медведей. По полученным сведениям, в 2012 году на островах Анжу работало примерно 500 «черных копателей» — нелегальных сборщиков мамонтовых бивней, которые добывают все, что может окупить их сезон на Новосибирских островах. Кроме мамонтовой кости их в первую очередь интересует белый медведь (ради шкур, мяса и другой продукции — используется все, на что есть спрос на черном рынке) и моржовый клык.

В целях обеспечения эффективной охраны белых медведей и сохранения уникального и высоко уязвимого природного комплекса Новосибирских островов, необходимо реализовать рекомендованное Русским Географическим Обществом и поддержанное рядом российских научных институтов создание на Новосибирских островах и в прилегающей к архипелагу морской акватории особо охраняемой природной территории федерального статуса. Высокий уровень присутствия и активности белых медведей в южной части архипелага — на Ляховских островах, показывает их высокую значимость для белых медведей и необходимость включения в состав ООПТ.

БЛАГОДАРНОСТИ

Работа проведена в рамках комплексной экспедиции Русского Географического Общества на Новосибирские острова при финансовом обеспечении РГО.

islands suggests that they find sufficient alternative food resources to maintain their health in the coastal and tundra ecosystems of the New Siberian islands when they cannot hunt on sea ice.

One of main food sources for stranded polar bears is walrus. In course of the expeditions we found evidence that on Anzhu and De Long islands, polar bears gather at walrus coastal haulouts and feed on walruses. It was also confirmed that polar bears actively use not only coastal, but also inland tundra ecosystems and feed on such atypical prey as lemmings when lemming numbers are high. Ringed seal, the main polar bear prey, is abundant in the marine area of the New Siberian islands, and in course of our observations a high frequency of ringed seals was recorded in the marine area of the archipelago with the onset of the appearance of young ice.

The problem of poaching polar bears on the New Siberian Islands does exist. According to information from respondents, the level of polar bear poaching on the archipelago is high. In 2012, on the Anzhu Islands, about 500 illegal ivory diggers were working who also collect anything that may be profitable. In addition to mammoth ivory, they are interested in walrus tusks and polar bears for skins, meat, and other products that may be demanded on the black market.

In order to provide for the effective protection and conservation of polar bears and the unique and highly vulnerable ecosystems of the New Siberian Islands, it is necessary to establish the entire archipelago and surrounding marine area as a federally designated protected natural area. This is the recommendation of experts and is supported by the Russian Geographical Society and some Russian scientific institutions. The high incidence and activity of polar bears in the southern part of the archipelago, in the Lyakhovskye Islands, show their importance as polar bear habitats and the necessity to include them into the protected natural area.

Acknowledgements

This work was conducted as part of a comprehensive expedition of the Russian Geographical Society and funded by the RGS.

Список использованных источников / References

- Менюшина И. Е., Овсяников Н. Г., 2012. Охота белых медведей (*Ursus maritimus*) на леммингов и белых гусей на о. Врангеля в летне-осенние периоды. // Морские млекопитающие Голарктики. Суздаль. Т. 2. С. 437–441.
- Овсяников Н. Г., Иванов Д. И., 2014. Наблюдения серых китов в акватории островов Де Лонга. // Морские Млекопитающие Голарктики. Санк-Петербург. (в этом сборнике).

Список использованных источников / References

Ovsyanikov N. G. 2006. 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. Pages 167–171

Овсяников, Н.Г., 2012. Поведенческие механизмы внутривидовых процессов хищных млекопитающих Арктики. // Диссертация на соискание уч. степ. доктора биол. наук. по специальности 03.02.04 — зоология. Москва, МГУ. 300 сс. На правах рукописи.

Наблюдения серых китов (*Eschrichtius robustus*) в акватории островов Де Лонга

Овсяников Н.Г., Иванов Д.И.

Независимые исследователи, Москва, Россия

Observations of Gray whales (*Eschrichtius robustus*) in marine area of De Long Islands

Ovsyanikov N.G., Ivanov D.I.

Independent researchers, Moscow, Russia.

Известный до настоящего времени летний ареал чукотско-калифорнийской популяции серого кита (*Eschrichtius robustus*, Lilljeborg 1861) в Арктике распространяется на запад до акватории восточной части Восточно-Сибирского моря включительно — примерно до 174° в.д. (Rice, 1998). Заходы отдельных особей дальше на запад регистрировались в районе устья реки Колыма (Богословская, 2002), в западной части Восточно-Сибирского моря между 153°в.д. и 158°в.д. (Шпак и др., 2013), эти долготы определены О. Шпак (Шпак и др., 2013) по карто-схеме в публикации Матишова с соавторами (Матишов и др., 2000). Последняя, до наших наблюдений, встреча серого кита западнее известного ранее ареала была зарегистрирована О. Шпак 23.09.2011 г. в море Лаптевых, примерно в 90 км западнее северной части о-ва Котельный — два кита были замечены в 1.5 км к западу от точки местонахождения судна («Михаил Сомов») с координатами 76°06.8' с.ш., 134°47.5' в.д. и шли на восток (Шпак и др., 2013).

В настоящем сообщении приводятся новые данные о встречах серых китов в акватории островов Де Лонга в августе 2012 года. Наши наблюдения сделаны в ходе экспедиции Русского Географического Общества на Новосибирские острова. Эта экспедиция была комплексной, она включала продолжительную работу наземных групп на островах Большой Ляховский, Котельный, Новая Сибирь и Фадеевский, кратковременные высадки с обследованиями на островах Жохова и Беннета, обследование прибрежной зоны острова Вилькицкого с лодок без высадок и непрерывные морские наблюдения в ходе всего маршрута судна. Задачей морских наблюдений была регистрация встреч морских млекопитающих в акваториях Новосибирских островов с целью оценки их видового состава, частоты встречаемости и распределения. Эк-

At present, the known summer range of the Chukchi-Californian population of Gray whale (*Eschrichtius robustus*, Lilljeborg 1861) in the Arctic is extending westward to the eastern part of the East-Siberian Sea, to approximately 174° E (Rice, 1998). Penetrations of single whales farther west have been registered in the area adjacent to the mouth of the Kolima River (Bogoslovskaya 2002), and in the western part of the East-Siberian Sea between 153°E and 158°E (Shpak et al., 2013). These last longitudes were calculated by O. Shpak (Shpak et al., 2013) from a chart published by Matishov and co-authors (Matishov et al., 2000). Previously, before our observations, a sighting of Gray whales west of the earlier known location was made by O. Shpak on July 23, 2011 in the Laptev Sea, approximately 90 km to the west from the northern side of Kotelnyi Island. Two whales, moving eastward, were sighted within 1.5 km to the west from the position of the ship (m/s «Mikhail Somov») with coordinates 76°06.8' N, 134°47.5' E (Shpak et al., 2013).

In this report we present new data on observations of Gray whales in the marine area of the De Long Islands in August 2012. Our observations were made in the course of a Russian Geographical Society expedition to the New Siberian Islands. This expedition was a complex one and included long hours of work on land by groups on Bolshoy Lyakhovskiy, Kotelnyi, Novaya Siberia, and Fadeevskiy islands, short-duration survey landings on Zhokhov and Bennet islands, boat surveys of waters adjacent to Vilkitskiy Island, and continuous observations from the ship along the entire route during all hours of light. The objective of our observations was recording marine mammal sightings in the marine area of the New Siberian Islands to identify species and to record the frequency of occurrence and distribution. The expedition was carried out

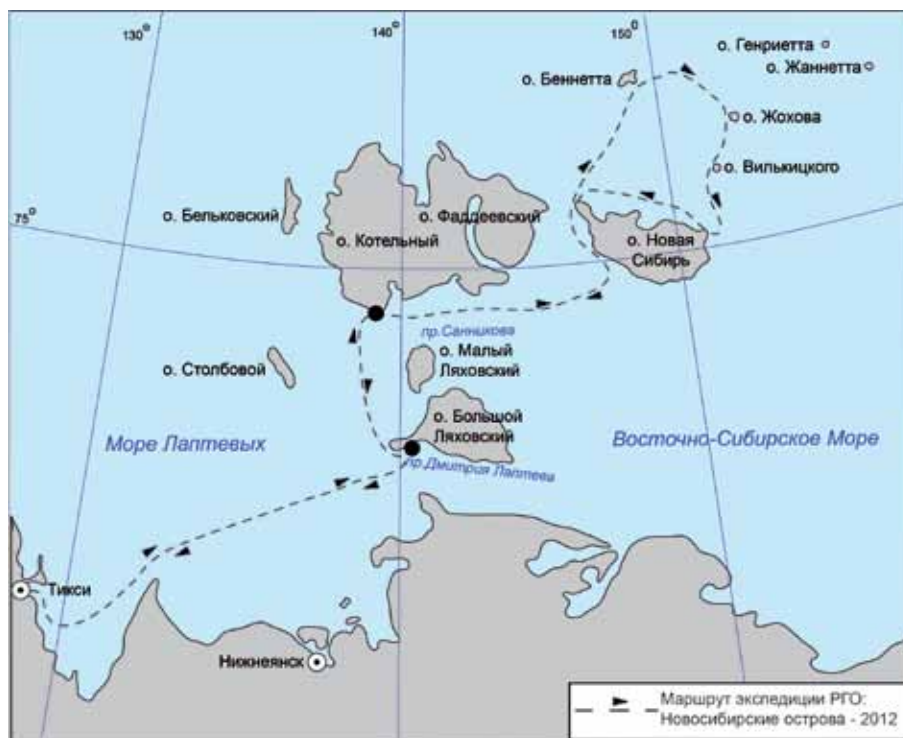


Рис. 1. Карто-схема маршрута движения судна в ходе наблюдений.

спедиция проводилась на судне «Поларис», сроки работы — с 15.08. по 05.09.2012. Маршрут следования судна показан на картосхеме (рис.).

Методы сбора материала включали визуальные наблюдения с борта судна (с навигационного мостика, 11 м над у.м., угол обзора 180°), с лодок в прибрежных акваториях и в ходе пешеходных маршрутов в местах высадок, с использованием оптики (бинокль 12X50 Eagle Optics Ranger). Встречи животных регистрировались по стандартному протоколу (дата, время, вид животного, место, географические координаты положения судна, расстояние до животного и пеленг относительно курса, количество/состав группы, активность/поведение, погода, состояние моря/льда и т.д.). Координаты местонахождения судна фиксировались по GPS-навигатору на навигационном мостике или портативным навигатором (Garmin 60csx). Для более точной идентификации животных и регистрации активности проводилось их фотографирование (фотокамера Canon D7, объектив Canon 70–200 mm, f2,8). Наблюдения с навигационного мостика по маршруту в акваториях островов Анжу и Де Лонга проводились тремя наблюдателями (Н. Г. Овсяников, Д. И. Иванов, Д. А. Филатов), вахтовым методом непрерывно, вахты по 4 часа.

Проведено в общей сложности 180 часов маршрутных наблюдений с навигационного мостика. В ходе наблюдений зарегистрированы 3 встречи серых китов (всего — 4 особи), из которых две встречи были с юга от о. Беннета (1 кит — наблюдал и сфотографировал Н. Ов-

from the m/s «Polaris» from 15.08 through 05.09.2012. The route of the expedition is shown in fig. 1.

The methodology of data collection included visual observations from the ship's navigation bridge (11 meters above sea level, sighting angle 180°), from powerboats on cruises in coastal waters, and in the course of excursions on foot along the shore at landing sites. Eagle Optics Ranger binoculars (12X50) were used. Animal sightings were recorded by standard protocol (date, time, species, location, geographical coordinates, distance to the animal and bearing from the ship's course, number/composition of the group, activity/behavior, weather, sea/ice condition, etc.). Coordinates of the ship were recorded by GPS-navigator on the bridge and by a portable Garmin 60csx navigator. Photographs were taken (Canon D7 camera, Canon 70–200 mm lens, f2,8) for more precise identification of animals and to record activity. Observations from the navigation bridge in the marine area of Anzhu and De Long archipelagos were carried out by three observers (N. G. Ovsyanikov, D. I. Ivanov, and D. A. Filatov) by a duty watch of four hours each. The total time of route observations from the navigation bridge comprised 180 hours.

During the observations we recorded three sightings of Gray whales involving a total of four animals. Two sightings were south of Bennet Island and included one whale seen and photographed by N. Ovsyanikov, and two whales seen and photographed by N. Ovsyanikov, seen also by D. Ivanov. For all three whales the species iden-

сятников, и 2 кита вместе — наблюдали Д. Иванов и Н. Овсяников, сфотографированы, определение вида в обоих случаях подтверждено по фотографиям) и одна встреча (1 кит) — между островами Жохова и Вилькицкого, в 7,5 милях к северу от о. Вилькицкого (наблюдал Д. Иванов).

Первая встреча — 23.08.2012. В 7 час.30 мин судового времени (Мск), в 4:40 по UTC, в 0,2 км по левому борту судна, находившегося в точке с координатами 76°24'23» с.ш./147° 52'75» в.д. (пеленг на 11:00 Ч относительно курса, курс С-В) замечен фонтан и спина серого кита. Место наблюдения этого кита находилось примерно в 17 милях к Ю-Ю-З от о. Беннета. Волнение 3 балла, море полностью свободно от льдов, сплошная низкая облачность, туман, горизонтальная видимость не более 0,5–0,7 км, ветер С-В 12–14 м/сек, скорость движения судна 8 узлов. При первом появлении кит дефицировал, сделал 2 выдоха (гипервентиляция) с интервалом 30–40 сек, и занырнул не показывая хвост. После паузы 4–5 мин появился на поверхности, сделал еще два выдоха с интервалом 20–30 сек и опять занырнул, не показывая хвост. Глубина в этом месте по эхолоту составляла около 30 метров. Видовые признаки были отчетливо видны визуально и подтверждены по фотографиям — спинной гребень был хорошо виден.

Вторая встреча — 23.08.2012. В 16:14 судового времени (Мск), в 13:14 по UTC, в 0,5 км по правому борту судна, находившегося в точке с координатами 76°36'52» с.ш./ 149° 16'40» в.д. (пеленг на 2:30–3:00 относительно курса, курс Ю-В) замечены два кита. Место судна в момент обнаружения китов — 3,62 морских мили к Ю-В от мыса Софии, юго-восточный мыс о. Беннета., Волнение 2 б., море полностью свободно от льда, ветер С-В 10 м/сек, порывами до 12 м/сек, сплошная низкая облачность, горизонтальная видимость более 3 км, скорость движения судна — 8 кн. Киты показывались на поверхности несколько раз на расстоянии не более 200 м друг от друга, один кит заныривал 1 раз с показом хвоста. Видовые признаки визуально определялись по форме и высоте фонтана, контуру спины (гребень), форме хвоста, и подтверждены при просмотре серии фотографий — спинной гребень виден отчетливо. Глубина в этом районе составляла около 30 метров.

Третья встреча — 27.08.2012. В 16:00 судового времени (Мск), в 13:00 по UTC, в пределах 0,2 км по курсу судна, находившегося в точке с координатами 75°97' с.ш./ 152° 41' в.д. (пеленг на 00:00–00:30 относительно курса, курс Ю-З) замечен один кит. Место нахождения — 7,3 морских мили к С от о. Вилькицкого. Волнение 2 б, сплошная низкая облачность, временами просветы, ветер С 8–10 м/сек, море полностью свободно от льдов, горизонтальная видимость — до горизонта, скорость движения судна 8 узлов. Фотографирование не проводилось, но спинной гребень был виден отчетливо, и видовая идентификация сомнений не вызывает. Глубина в этом районе составляла около 30 м.

tification was confirmed by photographs. The third sighting of a single whale was between Zhokhov and Vilkitskiy islands, 7.5 NM north of Vilkitskiy Island that was sighted and identified by D. Ivanov.

First sighting — 23.08.2012. The blow and back of one whale was sighted at 07:30 ship time (04:30 UTC) 0.2 km off the port side, ship position 76°24'23» N, 147°52'75» E, 11:00 bearing from the ship's course (N-E). The whale was approximately 17 NM south-southwest of Bennet Island. The sea surface condition was force 3 on the Beaufort scale, completely ice free, low dense clouds, fog, horizontal visibility not more than 0.5–0.7 km, wind N-E 12–14 m/sec, ship speed over ground 8 kn. When first observed surfacing, the whale defecated, made two blows with an interval of 30–40 sec, and dived without showing the tail. After an interval of 4–5 min the whale surfaced, made two blows with an interval of 20–30 sec and dived again without showing the tail. Sea depth at this spot was approximately 30 m as measured by the ship's sonic depth finder. Species identification features were clearly visible and confirmed by photos, including the shape of the dorsal ridge.

Second sighting — 23.08.2012. Two whales were sighted at 16:14 ship time (13:14 UTC), 0.5 km off the starboard side, ship position 76°36'52» N, 149°16'40» E, 2:30–3:00 bearing from the ship's course (S-E). The ship's position at that moment was 3.62 NM southeast from Cape Sophii, the southeastern point of Bennet Island. Sea surface was force 2, fully ice free, wind N-E 10 m/sec, gusts up to 12 m/sec, dense low clouds, horizontal visibility more than 3 km, ship speed over ground 8 kn. Whales surfaced several times at a distance and not more than 200 meters from each other. One whale dived one time with showing the tail, but in other dives did not show the tail. Species identification was done by the shape of the blow, outline of the dorsal ridge, and the shape of the tail and was confirmed by a long series of photos. Sea depth at this spot was around 30 meters.

Third sighting — 27.08.2012. One whale was sighted at 16:00 ship time (13:00 UTC), within 0.2 km of the ship located at 75°97' N, 152° 41' E, at 00:00–00:30 bearing from the ship's course (S-W). The location was 7.3 NM north of Vilkitskiy Island. The sea surface condition was force 2, low dense clouds, clearing at times, sea completely ice free, horizontal visibility to the horizon, ship speed over ground 8 kn. No photos were taken, but species identification features were clearly seen. The sea depth at this spot was around 30 meters.

These observations are the first recorded sightings of Gray whales in the marine area of the De Long Is-

Эти наблюдения — первые известные встречи серых китов в акваториях островов Де Лонга и северо-западный предел встреч серых китов в Российской Арктике. Судя по режиму заныряваний и отсутствию направленного линейного перемещения во время наблюдения, все 4 кита кормились. Проникновение серых китов в эти акватории очевидно связано с изменениями ледовой обстановки. Исчезновение дрейфующих льдов в летний период из акваторий центральной и северной частей архипелага Новосибирских островов — овов Анжу и Де Лонга — делает эти акватории доступными летними местообитаниями для серых китов. Тот факт, что нами за один сезон зарегистрированы три встречи в общей сложности четырех животных в одном районе в течение одной экспедиции, указывает на неслучайный характер проникновения серых китов в эти акватории. Эти данные скорее свидетельствуют о расширении ареала серого кита, а не о случайном заходе единичных особей. Зафиксированное проникновение серых китов в акваторию островов Де Лонга приходится на период, когда значительно возросла встречаемость и продолжительность присутствия серых китов в районе острова Врангеля (Менюшина, Овсяников, 2012).

Кроме серых китов в ходе наблюдений по маршруту судна нами были зафиксированы встречи 10-ти нерп, 5-ти моржей в море на удалении от островов и примерно 250-ти моржей в прибрежной акватории о. Вилькицкого, из которых 80 одновременно находились на береговом лежбище острова. Наибольшая концентрация морских млекопитающих в ходе наблюдений зафиксирована в районе о. Беннета и о. Вилькицкого. Продолжение наблюдений за морскими млекопитающими в районе архипелага Новосибирских островов важно для изучения воздействия глобальных изменений климата и ледовой обстановки как на морских млекопитающих, так и на морские арктические экосистемы.

БЛАГОДАРНОСТИ

Работа проведена в рамках комплексной экспедиции Русского Географического Общества на Новосибирские острова при финансовом обеспечении РГО.

lands and the north-westernmost limit of Gray whale penetration into the Russian Arctic. Judging by the regime of diving and the absence of directional linear movements during observations, it appeared that all four whales were feeding. Penetration of Gray whales into these marine areas is likely related to changes in ice conditions. The disappearance of sea ice during the summer from the marine areas of the central and northern parts of the New Siberian archipelago — Anzhu and De Long islands — makes this region accessible as seasonal habitats for Gray whales. The fact that during one expedition we were able to record three sightings of a total of four whales in one area shows that the appearance of whales in this marine region is not incidental. Rather, this provides evidence that the range of the Gray whale is expanding in response to environmental changes. The recorded penetration of Gray whales into the marine area of the De Long Islands coincides with a significant increase in the frequency of Gray whale appearance and length of their presence around Wrangel Island (Menyushina, Ovsyanikov 2012).

In the course of these route observations, in addition to Gray whales we recorded sightings of ten ringed seals, five walruses in the sea far from the islands, and approximately 250 walruses in the coastal waters of Vilkitskyi Island of which 80 were on the beach at a haulout site.

The highest concentration of marine mammals during our observations was recorded in the areas of Bennet and Vilkitskyi islands. Further observations on marine mammals in the region of the New Siberian archipelago is necessary for studying the influence of global environmental changes and ice conditions on marine mammals and on Arctic marine ecosystems.

Acknowledgements

This work was conducted as part of a comprehensive expedition of the Russian Geographical Society and funded by the RGS.

Список использованных источников / References

- Богословская Л. С., 2002. Распределение и численность калифорнийских серых китов в водах России // Морские млекопитающие Голарктики. Материалы 2-й Междунар. конф. Байкал. Россия, 10–15 сентября 2002 г. С. 41.
- Магишов Г. Г., Мишин В. Л., Воронцов А. В., 2000. Результаты териологических наблюдений по трассе Севморпути в 1999 г. // Доклады Академии Наук. 370 (2), с. 277–280.
- Менюшина И. Е., Овсяников Н. Г., 2012. Встречи усатых китов в прибрежных акваториях острова Врангеля. // Морские Млекопитающие Голарктики. Суздаль. Т. 2, с. 82–85.
- Шпак О. В., Кузнецова Д. М., Рожнов В. В. 2013. Наблюдение серого кита (*Eschrichtius robustus*) в море Лаптевых. // Зоологический журнал. 92 (4), с. 497–500.
- Rice D. W., 1998. Marine Mammals of the World: Systematics and Distribution. Special Publication Number 4. The Soc. for Mar. Mamm. Lawrence: Allen Press, Inc. 231 p.

Встречи Японского гладкого кита (*Eubalaena japonica*) в российских водах и потенциальные районы риска для вида

Овсяникова Е.Н.^{1,2}, Федутин И.Д.^{3,4}, Бурдин А.М.⁵, Бурканов В.Н.⁴, Филатова О.А.³, Фомин С.В.⁴, Хойт Э.^{6,7},
Мамаев Е.Г.⁸, Секигучи К.⁹, Шпак О.В.^{2,10}

1. Gateway Antarctica, Кентерберийский Университет, Крайстчерч, Новая Зеландия
2. Совет по Морским Млекопитающим, Москва, Россия
3. Биологический Факультет МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия
4. Тихоокеанский институт географии ДВО РАН, Владивосток, Россия
5. Вятская Государственная Сельскохозяйственная Академия, Киров, Россия
6. Дальневосточный Проект по Косатке (FEROP)
7. Общество Охраны Китов и Дельфинов (WDC), Великобритания
8. Государственный природный биосферный заповедник им. С.В. Маракова, с. Никольское, Командорские острова, Россия
9. Graduate School of Arts and Science, Международный Христианский Университет, Токио, Япония
10. Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова Российской академии наук (ИПЭЭ РАН), Москва, Россия

Sightings of North Pacific Right Whales (*Eubalaena japonica*) in Russian Far East waters with reference to potential risk areas for the species

Ovsyankova E.N.^{1,2}, Fedutin I.D.^{3,4}, Burdin A.M.⁵, Burkanov V.N.⁴, Filatova O.A.³, Fomin S.V.⁴, Hoyt E.^{6,7},
Mamaev E.G.⁸, Sekiguchi K.⁹, Shpak O.V.^{2,10}

1. Gateway Antarctica, University of Canterbury, Christchurch, New Zealand
2. Marine Mammal Council, Moscow, Russia
3. Faculty of Biology, Moscow State University, Moscow, Russia
4. Kamchatka Branch of Pacific Institute of Geography DVO RAS
5. Vyatka State Agricultural Academy, Kirov, Russia
6. Far East Russia Orca Project (FEROP)
7. Whale and Dolphin Conservation (WDC), UK
8. Commander Islands Nature and Biosphere Reserve, Nikolskoye, Commander Islands, Russia
9. Graduate School of Arts and Science, International Christian University, Mitaka City, Tokyo, Japan
10. A.N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution of Russian Academy of Sciences (IEE RAS), Moscow, Russia

Японский гладкий кит является одним из наиболее редких видов усатых китов. Китобойные операции 19-го века привели вид на грань исчезновения к началу 20-го века (Omura 1986, Brownell *et al.* 2001, Clapham *et al.* 2004). Во время последующего Советского китобойного промысла во второй половине 20-го века был добыт по меньшей мере 681 кит, что еще больше подорвало популяцию, и прервало процесс восстановления вида, который шел после запрета на их промысел, введенный в 1935 г. (Ivashchenko and Clapham 2012, Ivashchenko *et al.* 2013). В конце 20-го века встречи гладких китов были настолько редки, что систематические исследования стали практически невозможны (Brownell *et al.* 2001).

Вид разделен на две популяции: одна обитает в западной части Тихого океана (Охотское море, Японское море и Восточное побережье Китая); вторая, более малочисленная, обитает в восточной части Тихого океана, в Аляскинском заливе и вдоль северо-западного побережья Северной Америки (Scarff 1991, Brownell *et al.* 2001). Есть предположения, что популяция раньше была единой, и разрыв ареала произошел вследствие китобойного промысла, однако, достаточных доказательств для этого нет (Clapham *et al.* 2004, Josephson *et al.* 2008).

The North Pacific right whale is one of the rarest species of baleen whales. Whaling operations in the 19th century reduced the population to the brink of extinction by the 1900s (Omura 1986, Brownell *et al.* 2001, Clapham *et al.* 2004). Subsequent Soviet illegal whaling in the latter 20th century took at least 681 more whales, further depleting the population, and this disrupted the recovery following the ban on right whale killing in 1935 (Ivashchenko and Clapham 2012, Ivashchenko *et al.* 2013). In the latter part of the 20th century sightings of North Pacific right whales became so scarce it was almost impossible to conduct any consistent studies on them (Brownell *et al.* 2001).

It is thought that the species is divided into two populations, one inhabiting the western Pacific (Sea of Okhotsk, Sea of Japan and East coast of China), and a much smaller one in the eastern Pacific, in the Gulf of Alaska and along the Northwestern coast of North America (Scarff 1991, Brownell *et al.* 2001). There are some suggestions that it was once a single population, the distribution of which was disrupted by the whaling, but evidence is inconclusive (Clapham *et al.* 2004, Josephson *et al.* 2008). Despite extensive US-based research on the eastern Pacific population and periodic surveys conducted

Несмотря на последовательные исследования восточной популяции американскими учеными и периодические учеты, производимые японскими учеными, миграционные пути и районы размножения вида остаются неизвестными (Scarff 1991, Brownell *et al.* 2001, Clapham *et al.* 2004, Gregr 2004, Matsuoka *et al.* 2012, Matsuoka *et al.* 2014). Есть предположения о том, что существует сезонная миграция из тропических широт в диапазоне 20°-30° с.ш. на летние нагульные участки в 40°-60° с.ш. Это подтверждают данные китобойных карт и недавние встречи в тропических водах (Gendron *et al.* 1999, Clapham *et al.* 2004).

Общая численность вида также неизвестна. Считается, что восточная популяция состоит не более чем из 30 животных (Wade *et al.* 2008, Angliss and Allen 2011, Wade *et al.* 2011). Miyashita and Kato (1998) оценили западную популяцию примерно в 922 особи. Однако из-за довольно большого доверительного интервала (404–2,108), некоторые ученые не считают эту оценку достаточно точной (Brownell *et al.* 2001).

В западной части ареала Японские гладкие киты в основном регистрируются во время японских рейсов по учету китообразных, некоторые из которых проводятся на значительном расстоянии от береговой линии к юго-востоку от п-ова Камчатка. Во время недавних учетов в 2011/12 гг. было встречено 10 и 20 гладких китов, соответственно (Matsuoka *et al.* 2012, Matsuoka *et al.* 2014, Sekiguchi *et al.* 2014).

Также было произведено два совместных российско-японских учета в Охотском море, во время которых было зарегистрировано 29 китов в 2009 г. и 10 китов в 2010 г. (Istomin *et al.* 2013). Однако все эти исследования не охватывали прибрежные воды (ближе 12 морских миль от берега).

Ряд встреч китов был зарегистрирован в период 2003–14 гг. различными учеными, работающими в проектах по морским млекопитающим на Дальнем Востоке России, а также в процессе общего мониторинга китообразных. Некоторые из этих встреч были представлены в виде отчетов или тезисов на конференциях (Burdin *et al.* 2004a, Burdin *et al.* 2004b, Mamaev 2010, Fomin 2012, Shpak and Paramonov 2012, Shulezhko and Burkanov 2012).

В данной работе мы впервые свели вместе все данные по встречам Японского гладкого кита в российских водах за 2003–14 гг., а также опубликованные данные (с 1977 г.) в попытке представить предварительную оценку распределения вида в водах Дальнего Востока России.

Наши данные были собраны исследователями, работающими в различных проектах и организациях: Дальневосточный проект по косатке FEROP (ведется с 1999 г.); Российско-американская программа по изучению Западной популяции серого кита (ведется с 1995 г.);

by the Japanese on the western population, the breeding grounds and migration patterns of the species remain unknown (Scarff 1991, Brownell *et al.* 2001, Clapham *et al.* 2004, Gregr 2004, Matsuoka *et al.* 2012, Matsuoka *et al.* 2014). There are suggestions of seasonal latitudinal migration from about 20–30°N in the winter, to 40–60° N in summer to the feeding grounds. Evidence comes from whaling charts and occasional sightings in southern waters (Gendron *et al.* 1999, Clapham *et al.* 2004).

There are no total abundance estimates for the species. The eastern population is believed to be comprised of no more than 30 individuals (Wade *et al.* 2008, Angliss and Allen 2011, Wade *et al.* 2011). The western population was estimated by Miyashita and Kato (1998) to be about 922 whales. However, they proposed a rather large confidence interval (404–2,108), and some researchers have not considered it a reliable estimate (Brownell *et al.* 2001).

In the Western part of the species habitat, sightings of North Pacific right whales mainly occurred during Japanese cetacean surveys, some of which were conducted well offshore in the area to the southwest of the Kamchatka peninsula. They reported sightings of 10 whales in 2011 and 20 whales in 2012 (Matsuoka *et al.* 2012, Matsuoka *et al.* 2014, Sekiguchi *et al.* 2014). Two joint Russian-Japanese surveys conducted within the Sea of Okhotsk, sighted 29 whales in 2009 and 10 whales in 2010 (Istomin *et al.* 2013). However, these surveys did not go into the inshore waters (within 12 nm of the coast).

Various sightings were obtained opportunistically between 2003 and 2014 in the waters of the Russian Far East by various researchers working mainly on other species, as well as from general cetacean surveys and observations. Some individual sightings were presented as part of reports and conference proceedings (Burdin *et al.* 2004a, Burdin *et al.* 2004b, Mamaev 2010, Fomin 2012, Shpak and Paramonov 2012, Shulezhko and Burkanov 2012).

In this paper we compiled these opportunistic sightings from Russian waters together with other published sightings (since 1977) in an attempt to see potential patterns in distribution.

Recent sightings were collected from researchers working in various projects and organizations: Far East Russia Orca Project (running since 1999); Russia-U.S. Research Program on Western Gray Whales (running since 1995); Current Status of the Sakhalin-Amur Beluga Aggregation (The Okhotsk Sea, Russia): sustainability assessment (2007–2011); Russian Far East Marine Mammals Research Program (running since 1999); and the Program of Ecological Monitoring by Commander Islands Nature and Biosphere Reserve (running since 2012). One sighting was provided by the expedition tour



Рис. 1. Количество встреч групп и отдельных особей Японского гладкого кита, зарегистрированных в российских водах в 2003–13 гг.

Figure 1. Number of sightings and individual North Pacific right whales recorded in Russian waters between 2003 and 2014.

Современный статус Сахалинско-Амурского скопления белух (Охотское море, Россия): оценка устойчивости (ведется с 2003 г.); Проект по Изучению Морских Млекопитающих Дальнего Востока России (ведется с 1999 г.); Программа экологического мониторинга государственного природного биосферного заповедника «Командорский» (ведется с 2012 г.). Также данные по одной встрече были предоставлены туристической компанией Heritage Expeditions, совершающей ежегодные экспедиции по Дальнему Востоку России с 2007 г.

Многие из этих проектов существовали на протяжении многих лет, проводя наблюдения за морскими млекопитающими, однако частота встреч Японских гладких китов заметно увеличилась в последние пять лет (Рис. 1).

Всего была зарегистрирована 21 встреча 31 особи. 14 животных были сфотографированы и их снимки помещены в небольшой каталог, который планируется выложить в свободный онлайн доступ.

Все собранные нами встречи были нанесены на карту совместно с другими опубликованными данными встреч с 1977 г. На рисунке 2 представлена северо-западная часть Тихого океана, Охотское море и близлежащие районы с 45° по 60° с.ш.

Большинство встреч, представленных в нашей работе, были сделаны в районе Командорских о-вов (по одной встрече в 2009 и 2011 гг., две встречи в 2012 г. и три — в 2013 г.). Также частым местом встреч был район вокруг южной оконечности п-ова Камчатка и северных Курильских о-вов (что находится в соответствии с литературными данными, по которым довольно много встреч наблюдается вблизи от залива Камбалный, Западная Камчатка) — китов там наблюдали в 2009, 2012, 2013 и 2014 гг. В 2009 г. одного кита наблюдали дважды (установлено по фотографиям): у мыса Козлова и 16 дней спустя возле о. Уташуд. Также потенциальный «очаг»

company Heritage Expeditions, which has operated in the region annually since 2007.

Many of the projects have been running for a number of years, with varying amount of effort dedicated to marine mammal observations. However, in the last five years (since 2009) frequency of North Pacific right whale sightings has noticeably increased (Figure 1).

A total of 21 sightings of 31 animals was recorded. For 14 of the animals it was possible to obtain photographs for photo-identification (photo-ID), which were compiled into the catalogue to be made available online.

All sighting locations were put a map together with other published sightings since 1977. Figure 2 shows an enlarged area of the Sea of Okhotsk and its surroundings from 45 to 60 ° N.

Figure 2. Northwestern Pacific area around Sea of Okhotsk and Kamchatka peninsula with the published sightings of NPRW and sightings from our study (1977–2014): a) this study — grey diamonds; b) Myashita&Kato (1998) —reversed black triangles; c) approximate positions from Matsuoka et al. (2012) — black triangles; d) approximate positions from Istomin et al. (2013) — black circles; e) Sekiguchi et al. (2014) — black stars.

Most sightings from our study occurred in the vicinity of Commander Islands (2009, 2011, two sightings in 2012 and three in 2013). Also the area near the southern part of the Kamchatka peninsula and Northern Kuril Islands appeared to be a common location for the whales (which also corresponds with historic data, showing increased density in the vicinity of Kambal'niy Bay); whales were seen there

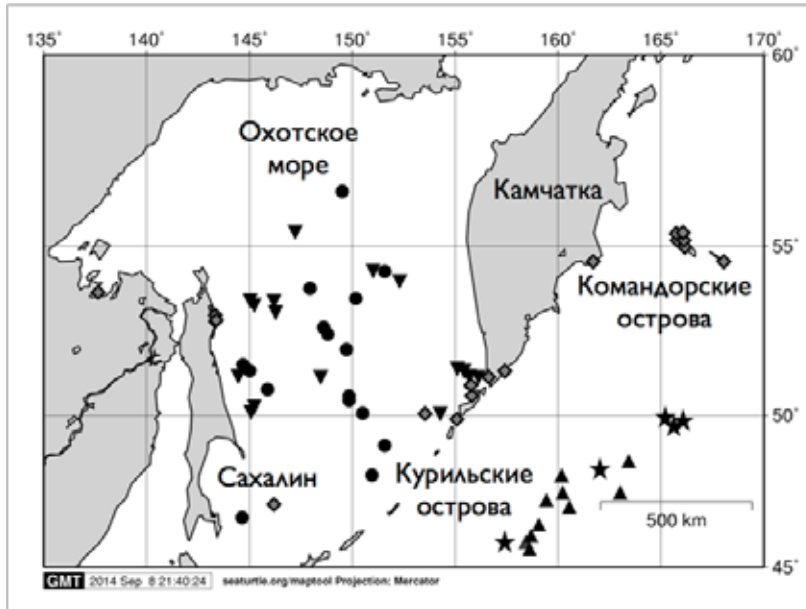


Рис. 2. Участок северо-западной части Тихого океана, Охотское море и близлежащие районы с данными встреч Японского гладкого кита (из публикаций и наши данные) с 1977 г. по 2014 г.: а) наши данные — серые ромбы; б) Myashita&Kato (1998) — перевернутые черные треугольники; в) примерные позиции встреч из Matsuoka et al. (2012) — черные треугольники; г) примерные позиции встреч из Istomin et al. (2013) — черные круги; д) Sekiguchi et al. (2014) — черные звездочки.

Fig. 2. Northwestern Pacific area around Sea of Okhotsk and Kamchatka peninsula with the published sightings of NPRW and sightings from our study (1977–2014): a) this study — grey diamonds; b) Myashita&Kato (1998) —reversed black triangles; c) approximate positions from Matsuoka et al. (2012) — black triangles; d) approximate positions from Istomin et al. (2013) — black circles; e) Sekiguchi et al. (2014) — black stars.

концентрации китов расположен в районе восточного побережья о. Сахалин, однако из наших данных невозможно определить, были ли встречи с разницей в несколько дней в районе залива Пилтун наблюдениями одного и того же, или разных животных, так как не удалось получить фотографии всех встреченных китов.

Увеличение частоты встреч гладких китов в прибрежных российских водах может служить показателем увеличения численности популяции, или увеличения степени использования прибрежных территорий в качестве нагульных или миграционных районов для гладких китов. На данный момент данных недостаточно для конкретных выводов. В любом случае, систематический сбор данных по встречаемости китов, фотографий для идентификации и совместных исследований могут помочь прояснить распределение западной популяции гладких китов, а также содействовать эффективности дальнейших исследований.

Кроме того, нами была сделана предварительная оценка районов риска для Японских гладких китов в водах Дальнего Востока России. В ходе исследований в северной части Атлантического океана был идентифицирован ряд рисков для гладких китов, включающий столкновения с судами, смертность от которых в некоторые годы превышала медленные темпы воспроизводства вида (Kraus 1990, Kraus et al. 2005, Knowlton et al. 2012). Было показано, что некоторые из этих рисков также актуальны для западной популяции Японского гладкого кита, так как были отмечены животные со следами рыболовных снастей (Burdin et al. 2004a, Burdin

in 2009, 2012, 2013 and 2014. One whale was seen twice (in 2009), at cape Kozlova and 16 days later near Utashud Islands, as identified by photographs. There was also a potential «hotspot» in the area on the East coast of Sakhalin Island, but from our data it is impossible to identify if sightings within several days of each other from the vicinity of Pil'tun area were of the same whale, or of different animals, as photos were not available for all of the encounters.

The increased rate of sightings of right whales in inshore Russian waters may suggest either an increase in the size of the population, or an increase in importance of inshore areas as foraging or migrating grounds for the whales. However, there is not enough evidence for a definite conclusion. In any case, systematic reporting of sightings and collection of photo-ID material, as well as collaborative research, may help determine the distribution of the Western population and lead to more efficient research efforts.

A preliminary effort was made to look at risk areas in the overall Russian Far East study region for North Pacific right whales. In the North Atlantic, a number of risk factors have been identified for right whales, including ship collisions and fishing gear entanglement, the mortality rate from which in some years has exceeded the species' low reproductive rate (Kraus 1990, Kraus et al. 2005, Knowlton et al. 2012). It was shown that some of these risks are also present for the

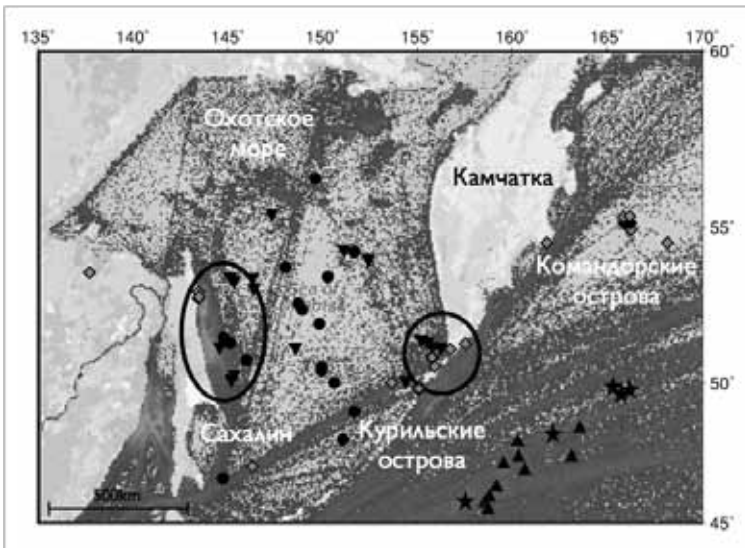


Рис. 3. Карта распределения встреч Японских гладких китов (1977–2014 гг., из опубликованных и собственных данных) и пути морского трафика (по данным AIS). Черные овалы показывают участки потенциального риска, где относительно регулярные встречи китов совпадают с участками интенсивного трафика.

Fig. 3. Map of North Pacific right whale sightings (1977–2013, historic and current study) overlaid with routes of marine traffic (by AIS). Darkened lines indicate the busiest ship traffic lanes. Black circles show areas of potential risk, where relative frequency of occurrence of right whales coincides with heavy traffic.

et al. 2004b, Sekiguchi *et al.* 2014).

Рассматривая в качестве примера последний квартал 2013 г., мы взяли карту интенсивности морского трафика (по данным AIS) и нанесли на нее все известные встречи гладких китов в северо-западной Пацифике с 1977 г. (Рисунок 3).

Из данной карты видно, что по меньшей мере два района с относительно высокой частотой встречаемости китов по литературным и нашим данным, совпадают с районами интенсивного судоходного трафика. Данная карта морского трафика является лишь условным показателем, так как в реальности в регионе ходит еще большее количество судов (учитывая небольшие рыболовные суда, не занесенные в данную систему). Это районы потенциального риска, как для западной популяции Японского гладкого кита, так и для вида в целом.

Два из потенциальных «очагов» распределения гладких китов в прибрежных водах по нашим данным находятся на территории морских заповедников (государственный природный биосферный заповедник «Командорский» и Кроноцкий государственный природный биосферный заповедник), причем в акватории Кроноцкого заповедника судоходный трафик более интенсивный, чем в акватории Командорских о-вов. В 2013 г. в рамках Конвенции по Биологическому Разнообразию (КБР) юго-восточное побережье Камчатки было определено как экологически или биологически значимый морской район (ЭБЗР). Этот участок включает часть выделенной нами зоны потенциального риска. Однако ЭБЗР и КБР не имеют силы при регулировании судоходства. Многие заповедники и охранные зоны также обладают ограниченной властью в этом направлении. Регулирование судоходного трафика находится в юрисдикции Международной Морской Организации (ИМО), которая может выделять запретные для плавания районы (АВТА), особо уязвимые морские районы (PSSA), а также давать указания судам избегать или замедлять ход в определенных районах в силу различных причин, в том числе наличия скоплений

western population of North Pacific right whales, as whales have been recorded entangled in fishing gear (Burdin *et al.* 2004a, Burdin *et al.* 2004b, Sekiguchi *et al.* 2014).

Taking as an example the last semester of 2013, we plotted the intensity of marine traffic (by AIS) in the area on our map of all known sightings in the north-western Pacific (fig. 3).

This overlay shows that at least two areas of the published and current high rate of sightings (areas around southern Kamchatka and the east coast of Sakhalin Island) coincide with reasonably high rates of shipping. This marine traffic map is just an indication, because in reality there will be an even greater number of vessels sailing in these waters (including smaller unrecorded fishing vessels). It reveals potential risk areas for the Western population and for the species in general.

Two of the supposed «hotspots» with frequent sightings were situated within marine reserves (Commander Islands Nature and Biosphere Reserve and Kronotskiy Reserve) and Kronotskiy Reserve has more ship traffic than around the Commander Islands. An ecologically or biologically significant area (EBSA) designated in 2013 along the southeast coast of Kamchatka under the Convention on Biological Diversity (CBD) does include one of the two noted high impact traffic route areas. CBD EBSAs, however, have no influence on shipping. Neither for that matter do most reserves or other marine protected areas. Shipping is regulated by the UN International Maritime Organization which can mark Areas to be Avoided (ABTAs), Particularly Sensitive Sea Areas (PSSAs) and/or provide advisories to shipping to slow down or avoid areas for various reasons including the presence of whale concentrations. Indeed several areas on the US and Canadian

китов. Например, подобные меры были приняты в районах сезонных скоплений гладких китов в северной части Атлантического океана у берегов США и Канады, где через ИМО и федеральное управление скорость движения судов была ограничена 10 узлами или менее. Эти меры дали положительный результат по снижению риска столкновения китов с судами (Laist *et al.* 2014).

Однако на данный момент данных по распределению западной популяции Японских гладких китов недостаточно для предоставления соответствующих рекомендаций для российских вод.

Благодарности:

Авторы хотели бы выразить благодарность всем, кто работал в указанных проектах в течение разных лет, и помогал в сборе наблюдений за морскими млекопитающими, в частности Е. Долговой, О. Савенко, М. Сидоренко, Г. Рижару, О. Титовой и О. Белонович. Мы также признательны экипажам судов, с борта которых проводились некоторые наблюдения: «Профессор Хромов», «В. Тихонов» и «Герог Стеллер». Мы также признательны компании Heritage Expeditions, предоставившей данные встречи гладкого кита, и Самюэлю Бланку, предоставившему фотографии.

Данные судового трафика были взяты с сайта www.marinetraffic.com/en/. Часть карт и графики были составлены с использованием программы Maptool (seaturtle.org).

east coasts have been marked out by IMO as well as through US and Canadian speed advisories to recommend travel at 10 knots or slower in certain areas with high seasonal presence of right whales. These advisories have been successful in lowering the risk of collision (Laist *et al.* 2014). To date, however, data on the coastal distribution of the western population of North Pacific right whales is insufficient to provide recommendations regarding speed or area avoidance in Russian waters.

Acknowledgements:

We would like to thank everyone, who worked over the years in the mentioned projects and helped to collect observations of marine mammals, particularly E. Dolgova, O. Savenko, M. Sidorenko, G. Richard, O. Belonovich and O. Titova. Also crews of the vessels, which were used to conduct at sea observations: M/V Professor Khromov, M/V V. Tikhonov and M/V Georg Steller. We would also like to thank Heritage Expeditions for providing sighting information and Samuel Blanc for sharing the photographs. Marine traffic data was taken from the website <https://www.marinetraffic.com/en/>. The authors also wish to acknowledge use of the Maptool program (seaturtle.org) for some analysis and graphics in this paper.

Список использованных источников / References

- Angliss, R. P. and B.M. Allen. 2011. North Pacific Right Whale (*Eubalaena japonica*): Eastern North Pacific Stock NOAA-TM-AFSC-234 (pp. 203–209): NOAA.
- Brownell, R.L., P.J. Clapham, T. Miyashita and T. Kasuya. 2001. Conservation status of North Pacific right whales. *Journal of Cetacean Research and Management*, 2 (Special Issue), 269–286.
- Burdin, A.M., V.S. Nikulin and R. L. Brownell Jr. 2004a. Cases of entanglement of western north pacific right whales (*Eubalaena japonica*) in fishing gear: Serious threat for species survival. Paper presented at the Third International Conference Marine mammals of the Holarctic: Koktebel, Crimea, Ukraine October 17–17,2004.
- Burdin, A.M., V.S. Nikulin, M. Jacobs-Spauding and R. L. Brownell Jr. 2004b. Incidental Entanglement of Okhotsk Sea Right Whales: A Future Conservation Issue? Reports of the International Whaling Commission SC/56/BRG41.
- Clapham, P.J., C. Good, S. E. Quinn, R. R. Reeves, J. E. Scarff and L. Robert. 2004. Distribution of North Pacific Right Whales (*Eubalaena japonica*) as shown by 19th and 20th century whaling catch and sighting records. *Journal of Cetacean Research and Management*, 6 (1), 1–6.
- Fomin, S. V. 2012. Observations of cetacean species in the western part of the Bering sea. Reports of the scientific programme of Commander Islands Nature and Biosphere Reserve Nikolskoye, Commander Islands, Russia.
- Gendron, D., S. Lanham and M. Carwardine. 1999. North Pacific Right Whale (*Eubalaena glacialis*) sighting South of Baja California. *Aquatic Mammals*, 25.1, 31–34.
- Gregg, E. J. 2004. Insights into North Pacific Right Whale habitat from historic whaling records (pp. 13–13). *Gulf of Alaska - Mammals*.
- Istomin, I. G., V. A. Tatarnikov, K. A. Zharikov, T. Myashita and V. V. Akishin. 2013. Observations of cetaceans in the Sea of Okhotsk in 2009–2010. Research of aquatic biological resources of Kamchatka and North-West of Pacific Ocean [Исследования водных биологических ресурсов Камчатки и Северо-Запада Тихого океана], 28.
- Ivaschenko, Y. V., P.J. Clapham and R. L. Brownell Jr. 2013. Soviet catches of whales in the North Pacific: revised totals. *Journal of Cetacean Research and Management*, 13 (1), 59–71.
- Ivashchenko, Y. V. and P.J. Clapham. 2012. Soviet catches of Right Whales (*Eubalaena japonica*) and Bowhead whales (*Balaena mysticetus*) in the North Pacific Ocean and the Okhotsk Sea. *Endangered Species Research*, 18: 201–17.

Список использованных источников / References

- Josephson, E., T. D. Smith and R. R. Reeves. 2008. Historical distribution of right whales in the North Pacific. *Fish and Fisheries*, 9 (2), 155–168.
- Knowlton, A. R., P. K. Hamilton, M. K. Marx, H. M. Pettis and S. D. Kraus. 2012. Monitoring North Atlantic right whale (*Eubalaena glacialis*) entanglement rates: a 30 year retrospective. *Marine Ecology Progress Series*, 466, 293–302.
- Kraus, S. D. 1990. Rates and potential causes of mortality in north-atlantic right whales (*Eubalaena glacialis*). *Marine Mammal Science*, 6 (4), 278–291.
- Kraus, S. D., M. W. Brown, H. Caswell, *et al.* 2005. North Atlantic right whales in crisis. *Science*, 309 (5734), 561–562.
- Laist, D. W., A. R. Knowlton and D. Pendelton. 2014. Effectiveness of mandatory vessel speed limits for protecting North Atlantic right whales. *Endangered Species Research*, 23, 133–147.
- Mamaev, E. G. 2010. Cetacean fauna in the waters of the Commander Islands: Retrospective analysis and modern state. [Фауна китообразных Командорских островов: Ретроспективный анализ и современное состояние]. *Research of aquatic biological resources of Kamchatka and Northwest of Pacific Ocean [Исследования водных биологических ресурсов Камчатки и Северо-Запада Тихого океана]*, 19 (269).
- Matsuoka, K., T. Hakamada and T. Myashita. 2014. Recent sightings of the North Pacific Right (*Eubalaena japonica*) whales in the western North Pacific based on JARPN and JARPN II surveys (1994 to 2013) Reports of the International Whaling Commission SC/65b/BRG11.
- Matsuoka, K., M. Tunekawa, S. Nishiwaki and T. Miyashita. 2012. Cruise report of the Japanese cetacean sighting survey in the western North Pacific in 2011 (Vol. SC/64/O6, pp. 1–9).
- Miyashita, T. and H. Kato. 1998. Recent data on the status of right whales in the NW Pacific Ocean. Paper presented at the IWC Special Meeting of the Scientific Committee towards a Comprehensive Assessment of Right Whale Worldwide (SC/M98/RW11), Cape Town, South Africa.
- Omura, H. 1986. History of right whale catches in the waters around Japan Report of the International Whaling Commission 10:35–41.
- Scarff, J. E. 1991. Historic distribution and abundance of the right whale (*Eubalaena glacialis*) in the North Pacific, Bering Sea, Sea of Okhotsk and Sea of Japan from the Maury Whale Charts Report of the International Whaling Commission, 41: SC/42/PS3.
- Sekiguchi, K., H. Onishi, H. Sasaki, *et al.* 2014. Sightings of the western stock of North Pacific right whales (*Eubalaena japonica*) in the far southeast of the Kamchatka Peninsula. *Marine Mammal Science*, 10.1111/mms.12105.
- Shpak, O. V. and A. Y. Paramonov. 2012. Observations on belugas (*Delphinapterus leucas*), killer whales (*Orcinus orca*), and right whales (*Balaenidae*) in Ulbansky Bay, the Okhotsk Sea. Paper presented at the 7th Conference «Marine Mammals of Holarctic», Suzdal, Russia, 24–28 September, 2012.
- Shulezhko, T. and V. Burkanov. 2012. Encounters of rare and endangered cetacean species in the waters of the Russian Far East in 2003–2011. Paper presented at the 26th European Cetacean Society Conference Galway, Ireland, 26th- 28th March, 2012.
- Wade, P. R., A. De Robertis, K. Hough, *et al.* 2008. The eastern North Pacific right whale: first estimates of abundance for the Bering Sea, and recent observations of right whales and their potential zooplankton prey in the Gulf of Alaska Bering Sea - *Mammals*.
- Wade, P. R., A. Kennedy, R. LeDuc, *et al.* 2011. The world's smallest whale population? *Biology letters*, 7, 83–85.

Результаты учета каланов (*Enhydra lutris L.*) на Курильских островах в 2012 г.

Овсяникова Е.Н.^{1,2}

1. Gateway Antarctica, Кентерберийский Университет, Крайстчерч, Новая Зеландия

2. Совет по Морским Млекопитающим, Москва, Россия

Results of the 2012 Kuril Island sea otter (*Enhydra lutris lutris*.) survey

Ovsyanikova E.N.^{1,2}

1. Gateway Antarctica, University of Canterbury, Christchurch, New Zealand

2. Marine Mammal Council, Moscow, Russia

Азиатский подвид калана (*Enhydra lutris lutris*) обитают в водах Дальнего Востока России вдоль побережья Камчатки, Курильских и Командорских островов. Самая многочисленная популяция обитает в районе Курильских островов и Камчатки. Особенно высокой плотностью отличаются районы Северных Курильских островов и острова Уруп. Вокруг Командорских островов также обитает стабильная популяция калана (Загребельный 2010, Корнев 2010b).

Каланы были объектом обширного промысла в XVIII–XIX веках, что привело вид на грань исчезновения (Барабаш-Никифоров 1947, Bodkin and Monson 2003). После нескольких десятилетий охраны, к 1980-м гг. российские популяции, как считалось, в значительной степени восстановились после губительного воздействия промысла (Никулин *et al.* 2008, Корнев 2010b). Однако они не достигли предполагаемой допромысловой численности (Корнев 2010b).

В последние годы динамика численности популяции на Курильских островах вызывает беспокойство, так как начиная с 2007 г. наблюдается резкое снижение численности, причины которого не ясны (Корнев 2010a). В 2003 г. была зарегистрирована рекордная численность в районе Северных Курильских островов и южной оконечности п-ова Камчатка — более 17000 каланов, из которых более 13000 были сконцентрированы вокруг острова Шумшу (Корнев and Корнева 2006). Последующие учеты показали резкое падение численности, до 70% в течение пяти лет. Последние доступные до 2012 г. данные показали, что численность каланов вокруг Северных Курильских островов упала до 5300 особей (Корнев 2010b). С 2003 г. южнее о. Парамушир учеты не проводились. Каланы, как вид, уже сталкивались с резким падением численности, когда в период с 1965 по 2000 гг. численность Алеутской популяции северного подвида калана (*E. lutris kenyoni*) сократилась на 75% за 35 лет (Estes *et al.* 1998, Doroff *et al.* 2003). Столь существенное падение численности без очевидной причины привлекло внимание исследователей. После проведения ряда исследований, было сделано заключение, что наиболее вероятная причина демографического кризиса — хищничество косаток (*Orcinus orca L.*) (Estes *et al.* 1998, Hatfield 1998). Несмотря на достаточно основательные подтверждения, эта теория, тем не менее, вызвала некоторую критику (Kuker and Barrett-Lennard 2010).

Однако, маловероятно, что снижение численности каланов на Курильских островах происходит из-за воздействия

Asian subspecies of sea otters (*Enhydra lutris lutris*) inhabits the waters of the Russian Far East along the coast of the Kuril Islands, the Kamchatka Peninsula and the Commander Islands. The largest part of the population lives around the Kuril Islands, particularly around the Northern Kurils and Urup Island (see Fig.2). The Commander Islands also support a stable population (Загребельный 2010, Корнев 2010b).

Sea otters were brought to the brink of extinction by extensive harvesting in the 18th and 19th centuries (Барабаш-Никифоров 1947, Bodkin and Monson 2003). After decades of full protection, the populations in Russian waters were thought to have largely recovered by the 1980s (Никулин *et al.* 2008, Корнев 2010b). However, numbers never reached what is believed to have been pre-harvesting abundance (Корнев 2010b).

In recent years (since 2007), sea otter abundance around the Kuril Islands appears to have declined rapidly, which raises concerns for this population (Корнев 2010a). In 2003 record numbers for the northern Kurils and southern Kamchatka were observed at — over 17,000 otters, with over 13,000 around Shumshu Island alone (Корнев and Корнева 2006). Subsequent surveys showed a steep decline in that area, up to 70% in five years. The latest available data prior to 2012 showed that numbers around Northern Kurils had dropped to about 5,300 animals (Корнев 2010b). No surveys have been carried out around the islands to the south of Paramushir Island since 2003.

The northern subspecies of sea otter (*E. lutris kenyoni*) in the Aleutian Islands declined by 75% between 1965 and 2000 (Estes *et al.* 1998, Doroff *et al.* 2003). While direct evidence or the cause (s) of mortality has never been obtained, a governing hypothesis for the decline was predation by killer whales (*Orcinus orca*) whose diet has changed in the wake of falling populations of larger mammal prey species (Estes *et al.* 1998, Hatfield 1998). This theory has also been criticized (Kuker and Barrett-Lennard 2010), but little or no evidence exists to support alternate hypotheses.

Around the Kuril Islands, the decline is less likely to be attributable to killer whales, as the most com-

косаток. Наиболее часто встречающийся экотип косаток вокруг Курильских островов — рыбадный («резидентный»), а для косаток северной части Тихого океана была показана жесткая пищевая специализация (Ford *et al.* 1998, Burdin *et al.* 2005, Tarasyan *et al.* 2005, Ovsyanikova and Tsidulko 2014). Также не было зарегистрировано увеличения числа атак косаток на каланов в районе Курильских островов, или изменения поведения уцелевших каланов. Корнев (2010a) предполагает, что данное падение численности является естественным процессом, связанным с избыточной плотностью и истощением кормовой базы. Такое объяснение возможно, однако, на Командорских островах подобного процесса не наблюдается, хотя считается, что популяция там достигла предельного состояния в 1980-х гг. и с тех пор демонстрирует только незначительные колебания, чего и следует ожидать от популяции в сбалансированной экосистеме (Никулин *et al.* 2008, Загребельный 2010, Корнев 2010b). Резкое снижение численности также не наблюдается и на юго-востоке Аляски, где плотность каланов очень высока и оказывает существенный пресс на кормовую базу, что вызывает конфликты с интересами отрасли коммерческой добычей морских беспозвоночных (Johnson 1982, Esslinger and Bodkin 2009). Таким образом, причины и степень падения численности каланов на Курильских островах остается невыясненными, как и факторы, влияющие на распределение каланов вдоль береговой линии архипелага.

Северные Курильские о-ва — Парамушир и Шумшу — а также южная оконечность полуострова Камчатка и остров Уруп из группы Южных Курильских островов всегда являлись участками наибольшей плотности Курило-Камчатской популяции калана (Шитиков 1971, Корнев 2010b). Резкое снижение численности в этих районах, с учетом неясной динамики численности на прочих частях ареала, может привести к губительным последствиям для всей популяции.

В мае и сентябре 2012 г. мы провели комплексный учет каланов вдоль всей Курильской гряды при поддержке туристической компании Heritage Expeditions и частной спонсорской поддержки.

Учет был проведен на случайно выбранных отрезках побережья островов из каждого региона, с целью собрать данные о характере распределения и в дальнейшем, на их основе, провести с помощью моделирования оценку численности.

Учет проводился двумя лодками, идущими параллельно берегу, с несколькими наблюдателями в каждой. Внутренняя лодка шла на расстоянии около 100 м от берега (в зависимости от распределения полей бурых водорослей) и наблюдатели учитывали животных только между лодкой и берегом; вторая лодка шла курсом параллельным первой, на 200 м мористее, учитывая животных между двумя лодками и мористее от нее. Использование такого метода позволило увеличить вероятность обнаружения животных по-

monly observed killer whale ecotype around Kuril Islands is the fish-eating resident type, and killer whales in the North Pacific have been shown to be strict dietary specialists (Ford *et al.* 1998, Burdin *et al.* 2005, Tarasyan *et al.* 2005, Ovsyanikova and Tsidulko 2014). Nor have there been any records of increased numbers of attacks or changes in sea otter behavior. It has been suggested by Kornev (2010a) that the decline is natural and occurred due to the previous overpopulation and depletion of the resource base. While this might be a valid explanation, the Commander Islands sea otter population has never shown such a tendency, even as the population reached presumed carrying capacity in the 1980s. Instead, the population fluctuated moderately, as would be predicted by a regular population model in a balanced ecosystem (Никулин *et al.* 2008, Загребельный 2010, Корнев 2010b). An abrupt decline has also not been observed in Southeast Alaska, where sea otters are presently at high densities and have been implicated in resource-depletion conflicts with local commercial fisheries (Johnson 1982, Esslinger and Bodkin 2009). Thus, the causes and extent of the decline of sea otters on northern Kuril Islands are yet to be identified, along with the factors that influence their distribution along the islands of the archipelago.

The northern Kuril Islands — Paramushir and Shumshu — along with area at the tip of the Kamchatka Peninsula and Urup Island in the southern Kuril Islands, have always been identified as the main areas of concentration of the Kuril-Kamchatka sea otter population (Шитиков 1971, Корнев 2010b). An abrupt decline in one of these areas and uncertain prospects in another might represent a threat for the whole population.

In May and September 2012, we conducted a survey along the entire Kuril Islands chain with the support of the expedition cruise company Heritage Expeditions and private sponsorship.

We performed random transects along stretches of the coastline of islands from each geographical region. Counts were conducted using two inflatable boats with multiple observers traveling parallel to the shore. The first boat followed a course about 100 m offshore (depending on the kelp extent) and counted only inshore. The second boat followed a course about 200m further offshore and parallel to that of the first boat, counting seaward and between the two boats. This method ensured maximum coverage and increased capacity to spot animals further offshore.

For the purposes of our analysis, we divided the archipelago into four regions. The Southern Kurils included the Lesser Kuril Chain, Kunashir, and Itu-

сравнению с учетами одной лодкой, особенно находящихся на удалении от берега.,

Для анализа мы разделили Курильский архипелаг на условные регионы: Южные Курильские острова (Кунашир, Итуруп и Малая Курильская Гряда); остров Уруп (выделен отдельно, так как, хотя он и относится географически к Южным Курильским островам, мы имели существенно большее количество данных по нему); Средние Курилы (острова между Урупом и Парамуширом); Северные Курилы (Парамушир, Шумшу и прилегающие небольшие острова и скалы). Из-за недостаточности наших данных по Малой Курильской гряде и Южным Курилам они были исключены из анализа, те не менее для итоговой оценки численности мы использовали литературные данные.

Как было показано различными исследователями, средняя глубина, на которой каланы добывают корм не превышает 50 м. Это связано с тем, что каланы зависят от распределения пищевых ресурсов и их основным кормом являются морские бентосные беспозвоночные, такие как моллюски рода *Modiolus* sp., морские ежи *Strongylocentrotus* sp., и мелкая рыба (Шитиков 1971, Корнева 2008). Популяционные параметры обычно рассчитывают как показатель плотности животных на квадратный километр продуктивной зоны мелководья (до 50 м изобаты) (Bodkin *et al.* 2004, Корнев and Корнева 2006). Таким образом, нивелируется эффект протяженной зоны мелководья на линейный километр береговой линии для разных островов.

Мы оценивали плотность каланов на мелководье и, используя допущение, что сбор данных шел в случайном порядке, смоделировали в программе R распределение плотности относительно широты для других участков побережья при помощи функции локальной регрессии (LOESS).

Средняя плотность варьировала от 0,12 до 9,56 каланов на квадратный километр мелководья, с самым низким показателем у острова Кетой, и самым высоким во Втором Курильском проливе, соответственно. Средняя плотность по регионам была: Южные Курилы (из наших данных) 1,19 каланов/км²; о. Уруп — 4,6; Средние Курилы — 0,77; Северные Курилы — 5,17.

Основная концентрация каланов (72,56%) была сосредоточена вокруг северной части острова Парамушир (Второй Курильский пролив) и острова Шумшу; 11,7% было сосредоточено вокруг острова Уруп, что, вместе с равномерно высокой плотностью вокруг острова, делает его вторым по важности участком ареала калана на Курильских островах, а также единственным ключевым участком к югу от Второго Курильского пролива.

Распределение соответствовало известному ранее из литературы (рис. 1).

Затем на основании этой функции плотности мы провели оценку численности и доверительных интервалов.

В результате моделирования мы получили следующие показатели численности для выделенных регионов: остров

Уруп. Уруп Island was assessed separately, because we had sufficient data to conduct the analysis, although geographically it belongs to the southern Kurils. The Central Kurils included all islands between Uруп and Paramushir. The Northern Kurils included Paramushir, Shumshu, and nearby small islands. Due to the small area of coverage, Southern Kurils (Kunashir, Iturup and Lesser Kuril islands) were excluded from the calculations, and available literature data were used for the final estimate.

We estimated the density of animals per potentially productive shallow water area (inshore of 50-m isobath) (Bodkin *et al.* 2004, Корнев and Корнева 2006). This is a standard approach that is consistent with sea otters depending heavily on benthic invertebrates (mollusks *Modiolus* spp., sea urchins *Strongylocentrotus* spp. etc.) and small fish (Шитиков 1971, Корнева 2008), with depths typically not exceeding 50m. This approach equalizes the effect of an extended shallow area per linear kilometer of coastline between the islands.

We estimated density of sea otters per km² of shelf area — defined at within the 50m bathymetry. We modeled the log of the estimated densities against latitude, using a local regression (LOESS) weighted by number of observations. All analyses were performed in R.

Mean density varied from 0.12 to 9.56 otters/km² for Ketoy Island and the Second Kuril strait, respectively. Mean density (otters/km²) by region was as follows: Southern Kurils (per our data), 1.19; Uруп Island, 4.6; Central Kurils, 0.77; Northern Kurils, 5.17.

The largest concentration (72.56%) of sea otters was around northern Paramushir and Shumshu Islands (Second Kuril Strait); 11.7% were observed around Uруп Island, which together with consistently high density around the entire island made it the second most important area for sea otters in the Kuril Island archipelago, and the single most valuable location for the part of the population south of the Second Kuril Strait. In terms of distribution, the population showed similar patterns to ones described previously in the literature (see Figure 1.).

The abundance estimates based on a LOESS latitude-dependent function were as follows: Uруп Island, 867 otters; Central Kurils, 619 otters; Northern Kurils, 5388 otters. Adding the most recent estimation of the population around the the Southern Kurils from the literature (Неведомская 2007), 550 otters, we get a total population estimate of approximately 7425 otters (not including Southern Kamchatka) (fig. 2). It should be noted that as we do not have data for Southern Kamchatka, this number represents not the

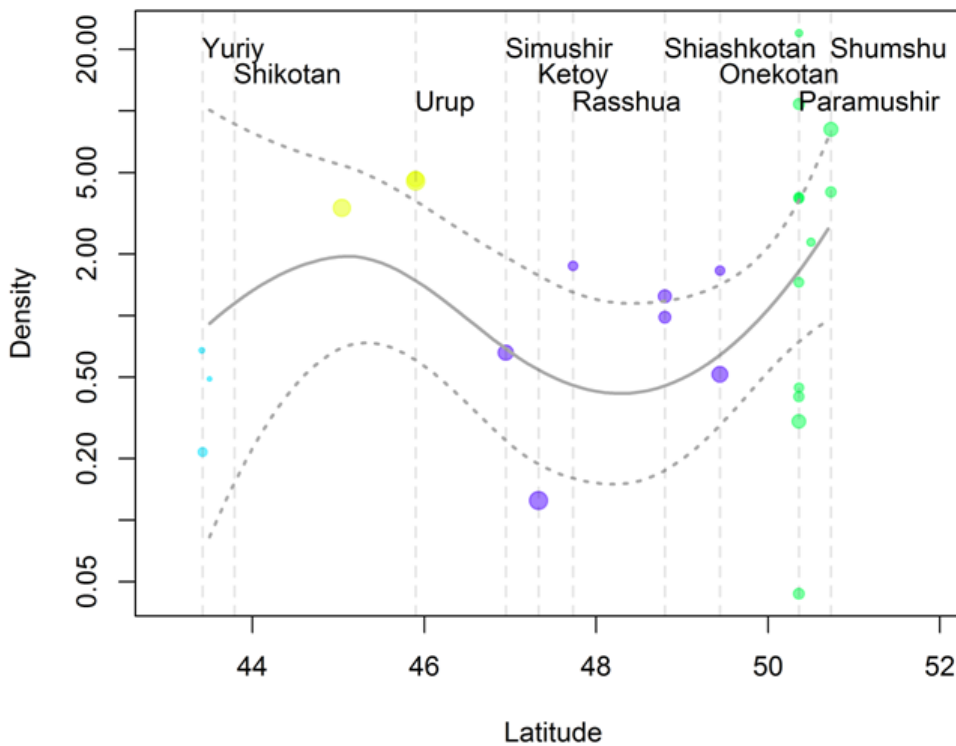


Рис. 1. Смоделированная плотность популяции калана вдоль Курильской гряды. Светло-зеленый — Северные Курилы; фиолетовый — Средние Курилы; желтый — Южные Курилы; голубой — Малая Курильская гряда.

Fig. 1. Modelled densities of otters along the Kuril Archipelago. Light green — Northern Kurils; Purple — Central Kurils; Yellow — Southern Kurils; Light Blue — Lesser Kurils.

Уруп — 867 каланов; Средние Курилы — 619 каланов; Северные Курилы — 5388 каланов. Для Южных Курил мы взяли данные литературные данные наиболее недавней оценки численности — 550 особей (Неведомская 2007). Таким образом, общая численность каланов, обитающих на Курильских островах (не считая побережья Камчатки) составила 7425 особей (Рис. 2). Следует заметить, что, так как у нас нет данных по южной Камчатке, эта численность не отражает полноценную оценку всей Курило-Камчатской популяции, а только той ее части, которая обитает к югу от Второго Курильского пролива. Однако, за последние десять лет, учеты каланов у побережья Камчатки показывали численность не более 1500 животных (Корнев 2010b), так что наша оценка недалеко от общей потенциальной численности.

Есть также другие факторы, влияющие на численность и распределение каланов, например географические параметры береговой линии. Каланы предпочитают наличие рифов, скал, небольших островов, бухт с каменистым дном и зарослями бурых водорослей — то есть более изрезанный профиль береговой линии (Барабаш-Никифоров 1947, Шитиков 1971). Сочетание трофического и географического факторов влияет на степень пригодности местообитаний для калана.

С целью попытки оценить влияние различных параметров на распределение каланов, мы рассмотрели возможность связи базовых физических параметров к распределению плотности каланов.

Мы создали Индекс Базовых Физических Параметров (BPPI), включающий в себя длину береговой линии, площадь

total Kuril-Kamchatka abundance, but that of the otters south of the Second Kuril Strait. However, in the past decade the part of the population that occupies waters around South Kamchatka has not numbered more than 1500 animals (Корнев 2010b), so our estimation is not far from the total number.

There are other factors that influence the distribution and abundance of the animals, such as geographic features of the coast. Sea otters prefer areas with complex coastline, such as reefs, rocky outcrops and islands, and secluded bays with rocky bottom and kelp growth (Барабаш-Никифоров 1947, Шитиков 1971). A combination of trophic and geographic features contributes to the suitability of the habitat.

To try to make a preliminary evaluation of the influence of different parameters on the distribution of sea otters, we looked at the possibility of linking basic geographic parameters to the distribution of densities. Length of coastline, island size, and area of shallow water above the 50-m isobath were combined into a Basic Physical Parameter Index (BPPI). On the assumption that the optimum parameters for sea otters would be an island a) reasonably large to provide shelter; b) with a longer coastline, as an indicator of the more complex coastline; c) with large area of shal-

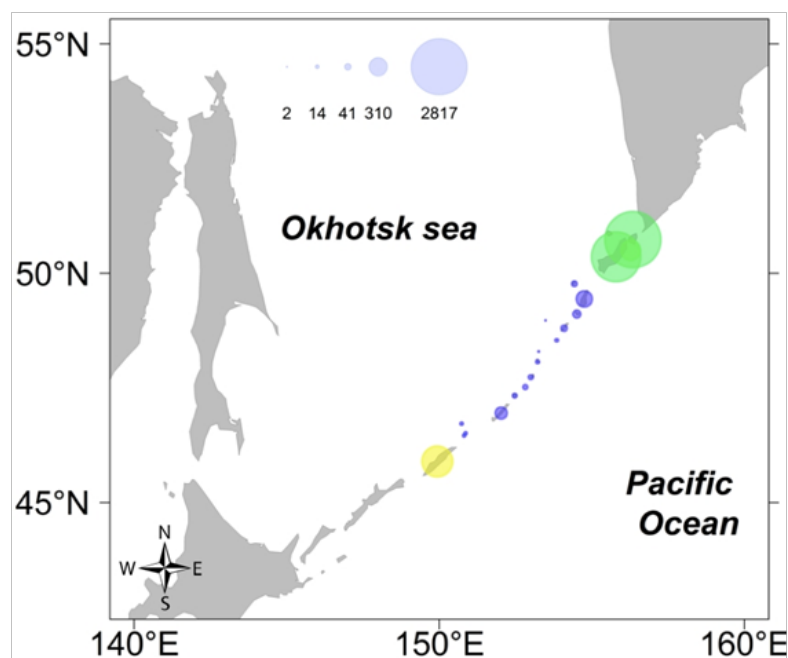


Рис. 2. Оценка численности и распределения каланов вдоль Курильской гряды по нашим данным (2012 г.) и данным из литературы (Неведомская 2007) для Южных Курил.

Fig. 2. Abundance estimates and distribution for the Kuril Island part of the population based on the materials of 2012 survey.

острова и площадь мелководья (до 50 м изобаты) в акватории острова. Исходя из предположения, что оптимальным местообитанием для каланов будет остров а) достаточно большой, чтобы предоставить укрытие от погодных воздействий; б) с длинной береговой линией, что является показателем ее изрезанности; в) имеющий большую площадь прилегающих мелководий, на которых каланы могут кормиться; мы составили формулу следующего вида:

$$\frac{L * A_{50}}{A * 100}$$

где L — длина береговой линии; A_{50} — площадь мелководья (до 50 м изобаты); A — площадь острова и «100» — константа.

Мы совместили параметр плотности для тех островов, откуда мы имели непосредственные данные и BPPI на графике (рис. 3).

Очевидно, что даже простой анализ физических параметров показывает связь с распределением плотности.

Различные авторы приводят разные показатели оптимальной плотности для популяций каланов (калан/км²): 3,4±1 (Корнев and Корнева 2006), 3,9–5,8 (Kenyon 1969) и 5,05–5,15 для каменистых и 0,95–1,13 для песчаных местообитаний (Laidre *et al.* 2001).

Наши данные показывают, что плотности, близкие к оптимальным, наблюдаются только в узко локализованных частях ареала — в северной части Северных Курильских островов и у о. Уруп.

Оценка численности исходя из наших данных представлена совместно с историческими данными в табл. 1.

low water to provide feeding grounds; the formula was used,

$$\frac{L * A_{50}}{A * 100}$$

where L = length of the coastline, A_{50} = area of the shallow water (to the 50-m isobath); A = area of the island, and 100 is a constant.

Density parameters and BPPI for all the islands for which density was calculated directly in this study (i.e. based on sector counts, rather than modeling) were plotted against each other (Figure 3).

It is clear that even our basic physical parameter analysis shows some correlation and should be explored further.

Different authors estimate the following optimum density parameters for sea otter populations (otters/km²): 3.4±1 (Корнев and Корнева 2006), 3.9–5.8 (Kenyon 1969), and 5.05–5.15 in rocky habitat and 0.95–1.13 for sandy habitat (Laidre *et al.* 2001).

Our data show that densities approaching those considered to be optimal are only approached in localized areas in the northern part of the Kuril Islands and around Urup Island.

Our abundance estimates can be compared with the historic data available for these islands (tab. 1).

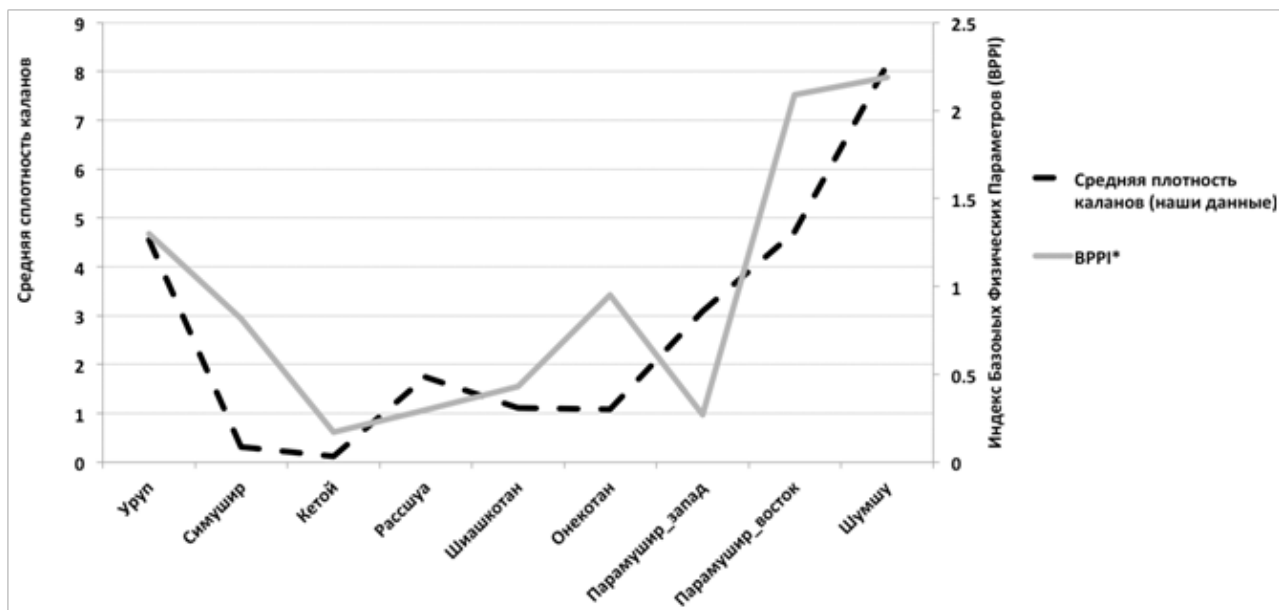


Рис. 3. Соотношение между Индексом Базовых Физических Параметров (BPPI) и наблюдаемой плотностью каланов для конкретных островов.

Fig. 3. Correlation between Basic Physical Parameters Index (BPPI) and observed density for the certain islands.

Благодаря относительно высокой скорости воспроизведения, каланы как вид имеют довольно высокую пластичность, что подтверждается их последовательным восстановлением в российской части ареала после прекращения промысла. Тем не менее, они очень чувствительны к условиям окружающей среды, в особенности, к загрязнению и беспокойству. Если одна часть популяции претерпевает снижение численности, чрезвычайно важно установить причины этого спада и утвердить охранные меры для важных участков местообитания и островов, чтобы позволить виду восстановиться естественным путем.

Остров Уруп всегда описывали, как ключевое местообитание для калана и был региональным заповедником с 1958 по 2003 г. Несмотря на планы по восстановлению заповедного режима на территории острова и прилегающей акватории к 2018 г., с 2013 г. там были развернуты добыча и переработка золотой руды. Используемые технологии предполагают обработку руды растворами жидких цианидов для выделения золота (кучное выщелачивание). В сейсмически нестабильных и подверженных высокой влажности и частому воздействию циклонов условиях Курильских островов, подобные разработки могут нанести непоправимый вред морской экосистеме, в том числе и морским млекопитающим (Ferguson *et al.* 2011). Также беспокойство, вызванное многократно выросшим в прибрежных водах судоходством и ассоциированной с золотодобычей антропогенной активностью, будет существенным фактором, который несомненно окажет воздействие на каланов, а также прочих морских млекопитающих, обитающих в водах острова.

Так как о. Уруп является важнейшим рефугиумом для Курило-Камчатской популяции калана, необходимо установить на

Due to their relatively fast reproductive rate, sea otter populations can be resilient, which is demonstrated by their relatively straightforward recovery in Russian waters after the ban on harvesting. However, they are also vulnerable to the conditions of the environment, particularly pollution and disturbance. If some part of the population is undergoing a decline, it is crucial to establish the causes of it. Ultimately, the protection of its habitat will be needed to allow the species to re-establish itself fully.

Urup Island has always been recognized as an important habitat for sea otters and was a Regional Nature Reserve from 1958 to 2003. Despite announced plans to re-establish a protected area there by 2018, a gold-mining operation has been established on the island in 2013. Explosives are used to extract the ore, and liquid cyanides are used to extract the gold. In the seismically unstable and highly humid conditions of the Kuril Islands, mining can cause severe damage to the wildlife and marine environment. (Ferguson *et al.* 2011). Disturbance caused by the heavy traffic and human activity associated with production are likely to negatively affect sea otters and other marine mammals around the island. As the key refugium for the Kuril-Kamchatka population of sea otters, Urup Island should be recognized as a critical habitat for the Red book species and require designation of strict protected area.

Табл. 1. Сравнение данных по численности Курило-Камчатской популяции в разные годы.

Tab. 1. Comparison of sea otters numbers for Kuril-Kamchatka population from various years.

	1960-1970	1980-1990	ранние 2000-е early 2000-s	2008	2012 (наши данные) 2012 (our data)
Камчатка Kamchatka	800	2500-3000	около 2500 about 2500	около 1200 about 1200	—
Северные Курилы Northern Kurils	1700 (Парамушир) (Paramushir)	1791-2686 (Парамушир) (Paramushir)	16417	5367	5388
Средние Курилы Central Kurils	около 600 about 600	около 500 about 500	около 400 about 400	400-600	620
о.Уруп Urup	2300	2500	2010	—	868
Южные Курилы Southern Kurils	238-365	1052	1054	3500 (включая о.Уруп) (incl. Urup)	550*
Малая Курильская Гряда Small Kurils	отдельные встречи solitary sightings	—	31-44	—	
ВСЕГО TOTAL	4100+	около 9500 about 9500	около 22000 about 22000	около 10600 about 10600	около 7500 about 7500

его территории и акватории заповедный режим и остановить разрушительную хозяйственную деятельность.

Для успешного сохранения Курило-Камчатской популяции необходимо проведение дальнейшего изучения факторов, влияющих на современное распределение калана вдоль Курильской гряды, а так же мешающих, несмотря на наличие ресурсов и пригодных местообитаний, дальнейшему освоению побережья островов. Также необходимо проводить регулярный мониторинг популяции и выявить причины резкого снижения численности в северной части ареала.

Наши данные демонстрируют, что плотность и общая численность каланов в исследованных участках Курильской гряды ниже, чем в предыдущие годы. В случае продолжающегося снижения численности, отсутствие полностью охраняемых значительных по размеру акваторий, гарантирующих устойчивое воспроизводство каланов, может привести к серьезному урону для всей Курило-Камчатской популяции калана.

Благодарности:

Мы хотим выразить глубокую признательность компании Heritage Expeditions за помощь в реализации проекта и спонсорской поддержке. Мы также хотели бы поблагодарить Родни Расса, Вадима Шевченко, Леонида Котенко, экспедиционную команду и экипаж судна Профессор Хромов, а также всех, кто помогал нам в сборе данных.

More research is needed to further investigate factors determining the current day distribution of sea otters along the Kuril Chain and their lack of dispersal into the areas with apparent availability of necessary resources. It is also important to monitor the population and to identify the causes of the observed rapid decline in the northern part of the range. Our data indicate that the average density and overall abundance of surveyed areas of the Kuril Islands is lower than reported in previous years.

If the decline was to continue, lack of fully protected areas that would allow sea otters to recover without disturbance and resource depletion may compromise the well being of the entire Kuril-Kamchatka population.

Acknowledgements:

We would like to sincerely thank Heritage Expeditions for the realization and sponsorship of the project. We would also like to thank Rodney Russ, Vadim Shevchenko, Leonid Kotenko, expedition team and crew of M/V Professor Khromov and everyone who helped in data collection.

Список использованных источников / References

- Bodkin, J. L., G. G. Esslinger and D. H. Monson. 2004. Foraging depths of sea otters and implications to coastal marine communities. *Marine Mammal Science*, 20 (2), 305–321.
- Bodkin, J. L. and D. H. Monson. 2003. Sea otter population structure and ecology in Alaska. *Arctic Research of the United States*, 16, 31–35.
- Burdin, A. M., E. Hoyt, H. Sato, K. K. Tarasyan and O. A. Filatova. 2005. Resident and transient-type Killer whales, *Orcinus orca*, in Southeast Kamchatka, Russia IWC Report SC/56/SM15.
- Doroff, A. M., J. A. Estes, M. T. Tinker, D. M. Burn and T. J. Evans. 2003. Sea otter population declines in the Aleutian archipelago. *Journal of Mammalogy*, 84 (1), 55–64.
- Esslinger, G. G. and J. L. Bodkin. 2009. Status and Trends of Sea Otter Populations in Southeast Alaska, 1969–2003 Scientific Investigations Report 2009–5045 U. S. Geological Survey, Reston, Virginia: 2009.
- Estes, J. A., M. T. Tinker, T. M. Williams and D. F. Doak. 1998. Killer whale predation on sea otters linking oceanic and nearshore ecosystems. *Science (New York, N.Y.)*, 282 (5388), 473–476.
- Ferguson, P. R., C. Wels and M. Fawcett. 2011. Current Groundwater Quality Conditions at the Historic Rum Jungle Mine Site, Northern Australia.. Paper presented at the Tailings and Mine Waste 2011: Vancouver, BC. November 6 to 9, 2011.
- Ford, J. K. B., G. M. Ellis, L. G. Barrett-Lennard, A. B. Morton, R. S. Palm and K. C. Balcomb Iii. 1998. Dietary specialization in two sympatric populations of killer whales (*Orcinus orca*) in coastal British Columbia and adjacent waters. *Canadian Journal of Zoology*, 76 (8), 1456–1471.
- Hatfield, B. 1998. Attacks on sea otters by killer whales. *Marine Mammal Science*, 14 (4), 888–894.
- Johnson, A. M. 1982. Status of Alaska sea otter populations and developing conflict with fisheries. Transactions of the 47th North American Wildlife and Natural Resources Conference.: Wildlife Management Institute, Washington. D.C.
- Kenyon, K. W. 1969. The sea otter in the Eastern Pacific Ocean North American Fauna; Number 68. Division of Wildlife Research Bureau Of Sport Fisheries And Wildlife.
- Kuker, K. and L. Barrett-Lennard. 2010. A re-evaluation of the role of killer whales *Orcinus orca* in a population decline of sea otters *Enhydra lutris* in the Aleutian Islands and a review of alternative hypotheses. *MAMMAL REVIEW*, doi: 10.1111/j.1365-2907.2009.00156.x.
- Laidre, K. L., R. J. Jameson and D. P. DeMaster. 2001. An estimation of carrying capacity for sea otters along the California coast. *Marine Mammal Science*, 17 (2), 294–309.
- Ovsyanikova, E. N. and G. A. Tsidulko. 2014. Frequency of opportunistic sightings of killer whales (*Orcinus orca L.*) in the different areas of the Russian Far East waters and collection of photo materials during expedition cruises by Heritage Expeditions in 2010–2013. Paper presented at the In this volume.
- Tarasyan, K. K., O. A. Filatova, A. M. Burdin, E. Hoyt and H. Sato. 2005. Keys for the status of killer whales in Eastern Kamchatka, Russia: foraging ecology and acoustic behavior. 6 (2), 73–83.
- Барабаш-Никифоров, Н. И. 1947. Калан (*Enhydra lutris L.*), его биология и вопросы хозяйства.: Москва: Изд-во Главного управления по заповедникам при Совмине РСФСР.
- Загребельный, С. В. 2010. Демографические параметры и современное состояние социальной структуры группировки каланов *Enhydra lutris L.* о. Беринга (Командорский архипелаг). Paper presented at the Морские Млекопитающие Голарктики, 2010.
- Корнев, С. И. 2010а. Современное состояние калана (*Enhydra lutris*) на северных Курильских и Командорских островах по показателю плотности на среду обитания. Paper presented at the Морские Млекопитающие Голарктики, 2010.
- Корнев, С. И. 2010б. Современное состояние популяций калана (*Enhydra lutris L.*) в российской части ареала. Исследования водных биологических ресурсов Камчатки и Северо-Западной части Тихого океана, 19.
- Корнев, С. И. and С. М. Корнева. 2006. Некоторые критерии оценки состояния и динамики популяций калана (*Enhydra lutris*) в российской части ареала. *Экология*, 3, 190–198.
- Корнева, С. М. 2008. Питание калана (*Enhydra lutris*) на Командорских и Северных Курильских островах и Камчатке. *Вопросы Рыболовства*, 9 (4 (36)), 887–901.
- Неведомская, И. А. 2007. Морские млекопитающие Южных Курильских островов и их охрана. Автореферат на соискание ученой степени кандидата биологических наук., Владивосток — 2007.
- Никулин, В. С., В. В. Вертянкин and В. В. Фомин. 2008. Каланы *Enhydra lutris L.* Командорских островов (краткий очерк развития популяции, 1957–2007 гг.). Исследования водных биологических ресурсов Камчатки и Северо-Западной части Тихого океана, 10.
- Шитиков, А. М. 1971. Влияние трофического фактора на распределение каланов на средних и северных Курильских островах. Труды ВНИРО-ТИНРО «Морские млекопитающие».

Частота попутных встреч косаток (*Orcinus orca* L.) в различных районах акватории Дальнего Востока России и результаты сбора материалов для фото-идентификации в 2010-2013 гг.

Овсяникова Е.Н.^{1,2}, Цидулко Г.А.^{1,3}

1. *Heritage Expeditions Ltd., Крайстчерч, Новая Зеландия;*
2. *Gateway Antarctica, Кентерберийский Университет, Крайстчерч, Новая Зеландия;*
3. *Альянс Антарктического Океана, Москва, Россия*

Frequency of opportunistic sightings of killer whales (*Orcinus orca* L.) in the different areas of the Russian Far East waters and collection of photo materials during tourist cruises from 2010-2013.

Ovsyanikova E.^{1,2}, Tsidulko G.A.^{1,3}

1. *Heritage Expeditions Ltd., Christchurch, New Zealand;*
2. *Gateway Antarctica, University of Canterbury, Christchurch, New Zealand;*
3. *Antarctic Ocean Alliance, Moscow, Russia*

Попутные наблюдения за морскими млекопитающими проводились в ходе туристических рейсов на Дальнем Востоке России с 2010 г. Сбор данных включает в себя регистрацию всех встреч морских млекопитающих, как с борта судна, так и в ходе экскурсий на лодках «Зодиак», а также сбор фотографического материала, где это возможно, для дальнейшего анализа. В силу особенностей работы с туристами, постоянные наблюдения с мостика не всегда возможно, поэтому метод сбора данных можно отнести к категории попутных наблюдений. Для увеличения разрешительной способности регистрации встреч морских млекопитающих, была разработана система привлечения всех желающих к сбору материала, когда пассажирам предлагается записывать свои наблюдения, с пометкой о степени уверенности наблюдателя в правильной идентификации вида. В большинстве случаев точность наблюдений удается проверить по фотографиям или описаниям встречи. Также в некоторых случаях члены экипажа делятся наблюдениями, которые случились во время отсутствия участников экспедиции на мосту. Обработка данных производится профессиональными биологами, которые работают в качестве гидов на судне, и все встречи, где есть сомнение в точности определения, не вносятся в таблицу данных.

Кроме того, все участники экспедиции привлекаются к сбору фотографий видов, которые представляют научный интерес. Для этого была разработана методика ознакомления туристов с видами морских млекопитающих Дальнего Востока, их биологией, ведущимся исследованиями, а также создана инструкция по сбору фото-материалов. Фотографии предоставляются в уже существующие проекты по морским млекопитающим (Морские Млекопитающие Российского Дальнего Востока — RFEMMR; Дальневосточный Проект по Косатке — FEROP; Российско-Американский Проект по Изучению Западной Популяции Серого Кита и др.).

В данной работе представлены результаты попутных наблюдений косаток в 2010–2013 гг. и анализ отно-

Opportunistic sightings of the marine mammals have been collected from the board of tourist cruise vessel that has been working in the Russian Far East from 2010. Data collection included recording of all the sightings of marine mammals from the vessel, as well as during excursions on the inflatable Zodiac boats, and where possible collection of photographic material for future analysis. Due to the nature of working with tourists, continuous observations from the bridge of the vessel were not always possible, so the method of data collection was opportunistic in nature. In order to increase the capacity of data accumulation, we developed a system to invite passengers to participate and record their observations. The record is then labeled by the observer with the level of certainty with which the species was identified. In most cases identification can be verified by the specialist through photographs or description of the encounter. Also in some cases the members of the crew report sightings, which occurred while no one of the expeditioners were on the bridge. The entering of the sightings into the database is done by professional zoologists, who are employed as guides on the vessel, and any sightings where there is any doubt to the quality of identification are rejected. All passengers and staff are also invited to contribute photographs of the species of scientific interest. During the lectures, passengers were educated about the biology of species, and also the importance of collection of photographic data and methods of doing it. Photographs were submitted into the existing marine mammal research projects (such as Russian Far East Marine Mammal Research; Far East Russia Orca Project; Russian-US Western Gray Whale Research Project and others).

In this paper we present the results of opportunistic observations and basic analysis of relative frequency of encounters of killer whales (orca) in the Russian Far East waters in 2010–2013.

The most intensive research on the various aspects of biology of killer whales in Russian waters is conducted in the area of Kamchatka Peninsula and Commander Is-

сительной частоты встречаемости этого вида в различных районах вод Дальнего Востока России.

В Российских водах интенсивные исследования различных аспектов биологии косаток проводятся в основном в водах п-ова Камчатка и Командорских островов и, в меньшей степени, в акватории Охотского моря и Курильских островов (Filatova et al. 2002, Миронова et al. 2002, Burdin et al. 2005, Tarasyan et al. 2005, Burdin et al. 2006, Burdin et al. 2007, Filatova et al. 2007, Ivkovich et al. 2010, Belonovich and Burkanov 2012, Filatova et al. 2014 и другие работы). Было показано, что в Российских водах присутствуют два основных описанных для Северной Пацифики экотипа — рыбадный («резидентный») и плотоядный («транзитный») (Burdin et al. 2005, Tarasyan et al. 2005). Эти типы отличаются между собой практически на видовом уровне, что было отмечено в ряде работ по косаткам северо-восточной части Тихого океана (Morin et al. 2010, Barrett-Lennard 2011, Foote et al. 2011, Riesch et al. 2012). В Российских водах плотоядный экотип изучен существенно меньше, хотя есть ряд работ, посвященных охотам косаток на морских млекопитающих (Melnikov and Zagrebin 2005, Мамаев and Бурканов 2006, Kryukova et al. 2012).

По рыбадному, или резидентному, экотипу Камчатки и Командорских островов ведутся многолетние углубленные исследования с использованием фото-идентификации, сбора биопсий, изучения акустического репертуара, социальной структуры и поведения (Burdin et al. 2007, Filatova et al. 2007, Filatova et al. 2009, Filatova et al. 2010, Ivkovich et al. 2010, Dzhikiya et al. 2012, Filatova et al. 2014). Однако, данных по распределению, поведению и частоте встречаемости того или иного типа за пределами основной зоны исследований довольно мало.

В частности, немного известно о косатках в водах Чукотки. Из небольшого количества опубликованных материалов по данному региону можно заключить, что численность их там невелика, и наиболее часто встречаются косатки, охотящиеся за морскими млекопитающими (Ivashin and Votrogov 1981, Grachev et al. 2002, Melnikov and Zagrebin 2005, Kryukova et al. 2008).

Грачев и др. (2002) приводит данные о численности косаток в водах Чукотки не более 45–50 особей. Также авторы рассматривают зарегистрированные случаи охот, и приводят в качестве жертв косаток серого кита (*Eschrichtius robustus*), моржа (*Odobenus rosmarus* L.) и различные виды тюленей. Крюкова и др. (2008) отмечает регулярность встреч косаток в прибрежных водах Чукотки, причем чаще всего по-одиночке, или группами в 2–5 особей, что соответствует социальной организации косаток плотоядного типа (Ford and Ellis 1999). Все авторы приводят серого кита и моржа в качестве основных видов добычи косаток (Grachev et al. 2002, Melnikov and Zagrebin 2005, Kryukova et al. 2008, Kryukova et al. 2012). В одном случае авторы предполагают питание косаток рыбой, однако, по их же мнению,

lands, where Far East Russia Orca Project has been running since 1999 (Filatova et al. 2002, Миронова et al. 2002, Burdin et al. 2005, Tarasyan et al. 2005, Burdin et al. 2006, Burdin et al. 2007, Ivkovich et al. 2010 and other). To a lesser extent some research is being conducted in southwestern Sea of Okhotsk and around Kuril Islands (Belonovich and Burkanov 2012, Filatova et al. 2014). It was shown that two main ecotypes of killer whales described for the North Pacific are both present in the Russian waters — fish-eating «residents» and marine-mammal eating «transients» (Burdin et al. 2005, Tarasyan et al. 2005). These ecotypes differ from each other practically on a species level, which was shown by a long-term research in the northeaster Pacific (Morin et al. 2010, Barrett-Lennard 2011, Foote et al. 2011, Riesch et al. 2012). In Russian waters transient ecotype is studied to a lesser extent than resident, although there is a number of publications that address killer whale predation on marine mammals (Melnikov and Zagrebin 2005, Мамаев and Бурканов 2006, Kryukova et al. 2012). Resident type has been studied extensively near Kamchatka and Commander Islands, with researchers collecting photo-identification (photo-ID), biopsies, profound acoustic, behavioural and social structure data (Burdin et al. 2007, Filatova et al. 2007, Filatova et al. 2009, Filatova et al. 2010, Ivkovich et al. 2010, Dzhikiya et al. 2012, Filatova et al. 2014). However, there is limited data on the occurrence, distribution and abundance of both ecotypes outside of the main study area.

Particularly, not much is known about killer whales in Chukotka Autonomous Region waters. From the limited number of publications, it is possible to conclude that killer whale numbers there are low and they feed mainly on marine mammals (Ivashin and Votrogov 1981, Grachev et al. 2002, Melnikov and Zagrebin 2005, Kryukova et al. 2008). Grachev et al. (2002) suggests that population of orca in Chukotka waters is no greater than 45–50 animals. Authors also mention foraging events and state that main prey species for killer whales in this region are gray whales (*Eschrichtius robustus* L.), walrus (*Odobenus rosmarus* L.) and various seals.

Kryukova et al. (2008) mentions regular observations of killer whales in Chukotka waters, with most commonly seen group size being 2–5 animals, which is consistent with social structure of transient type (Ford and Ellis 1999). All authors list gray whale and walrus as the main prey type for the orca in the region (Grachev et al. 2002, Melnikov and Zagrebin 2005, Kryukova et al. 2008, Kryukova et al. 2012). In one case authors suspect killer whales taking fish, but in

эти сведения являются неподтвержденными (Melnikov and Zagrebin 2005).

Крюкова и др. (2012) впервые дает детальное описание охоты косаток на моржей в водах Чукотки, включая случай не известного ранее для Российских вод умышленного выбрасывания косаток на берег, во время преследования жертвы, описанного для некоторых популяций южного полушария.

В Охотском море исследования популяций косаток находятся в начальной стадии. Опубликованные работы рассматривают два аспекта биологии косаток в этом регионе: популяцию плотоядных косаток, которых наблюдают в юго-западной части Охотского моря (Filatova et al. 2014), для которых путем попутного сбора данных удалось собрать некоторое количество фото-идентификационного материала и биопсий; а также популяцию косаток, которые берут рыбу с ярусного промысла черного палтуса (*Reinhardtius hippoglossoides*) в более пелагических районах Охотского моря (Belonovich and Burkanov 2012).

В нашей работе мы рассматриваем относительную частоту встреч косаток в водах Российского Дальнего Востока. Регион был условно поделен на 5 условных районов: Курильские острова; Охотское море (включая западное побережье Камчатки); Камчатка (тихоокеанское побережье, включая Корякию); Командорские острова и Чукотка (к северу от мыса Наварин).

Несмотря на то, что методика наблюдений отличается от стандартного учета китообразных, и наблюдения являются попутными, благодаря тому, что сбор данных проводился одинаково на всей протяженности рассматриваемого региона, возможно провести сравнение. Для целей данного обзора из зарегистрированных встреч были исключены те, которые были сделаны в ходе рейса по наблюдению за каланами и морскими млекопитающими 9–26 мая 2012 г. (см. Овсяникова и др. «Результаты учета каланов (*Enhydra lutris* L.) на Курильских островах в 2012 году» в данном сборнике), так как для его проведения был привлечен ряд специалистов и методика наблюдения существенно отличалась от обычных туристических рейсов. Рейсы проходили вдоль побережья с юга на север с течением сезона, начинаясь с Курильских о-вов до о. Врангеля, а затем обратно с наступлением осени.

Охотское море в данном анализе является менее показательным, ввиду небольшого количества посещений, однако, мы оставили его для сравнения.

Так как в различных регионах дальневосточных вод было проведено различное количество времени, для сравнения была взята частота встречаемости, а не абсолютное количество встреч. Таким образом, Командорские о-ва, как отдельный участок, демонстрируют высокую частоту, несмотря на сравнительно небольшую продолжительность посещений.

Количество визитов, а также их продолжительность представлены в табл. 1.

their own opinion the evidence is inconclusive (Melnikov and Zagrebin 2005). Krykova et al. (2012) provides a detailed description of a pod of killer whales hunting walrus in Chukotka waters, including a description of previously unrecorded in Russia intentional stranding while chasing prey, similar to the technique described for Southern Hemisphere populations.

In the Sea of Okhotsk killer whale research has only been initiated recently. Papers published so far, look at two main aspects of biology of orca in this region: a population of transient killer whales in the southwestern part of the Sea of Okhotsk (Filatova et al. 2014), some photo-ID and biopsies from which were collected during other research projects; and killer whales that have learned to take Greenland halibut (*Reinhardtius hippoglossoides*) in more pelagic parts of the Sea of Okhotsk (Belonovich and Burkanov 2012).

In our work we look at the relative frequency of sightings of killer whales in the waters of the Russian Far East. Region was arbitrarily divided into 5 areas: Kuril Islands, Sea of Okhotsk (including the western coast of Kamchatka Peninsula); Kamchatka Peninsula (Pacific side including Koryak coast); Commander Islands and Chukotka (to the North of Cape Navarin). Despite the fact that method of data collection differs from standardized cetacean surveys and is opportunistic in nature, it is consistent throughout the area of coverage and can therefore be used for comparison of different parts. For the purposes of this review we excluded the sightings, which were obtained during a special marine mammal focused trip «Sea Otter Survey» (see Ovsyanikova et al. «Results of the sea otter (*Enhydra lutris* L.)» in this volume), conducted in 2012 on the Kuril Islands, because there was a number of marine mammal specialists onboard and method of observations was substantially different from that during regular tourist trips. Trips went from South to North along the coast with the progression of the season, starting at Kuril Islands all the way to Wrangel Island, and then back with the onset of autumn. Sea of Okhotsk area is only represented by two years, so it is not as indicative as the others, but we still include it in the comparison.

Because the vessel spent varying times in different areas of the Far East, we took the parameter of frequency of sightings, rather than their number. Thus, Commander Islands, as a separate area, demonstrate high frequency of occurrence, despite rather short time spent in their vicinity.

Number of sightings and duration of visits is shown in the tab. 1.

Табл. 1. Количество и длительность посещений, а также количество встреч косаток в разных регионах акватории Дальнего Востока России за 2010–2013 гг.

Tab. 1. Number and duration of visits, and number of killer whale sightings in each area of the Russian Far East waters in 2010–2013.

Район Location	Год Year	Количество посещений No.Visits	Длительность посещений (дни) Duration of all visits (days)	Количество встреч косаток No.Sightings	Средний размер группы Average group size	Общее количество Total number
Чукотка Chukotka	2010	4	32	1	1.00	1
	2011	5	45	6	5.67	34
	2012	3	32	1	8.00	8
	2013	6	63	2	8.50	17
Командорские острова Commanders	2010	4	7	4	16.50	72
	2011	3	6	6	3.67	22
	2012	2	4	3	7.33	22
	2013	2	4	1	1.00	1
Камчатка Kamchatka	2010	4	20	8	8.25	60
	2011	3	17	3	8.00	24
	2012	4	15	5	11.60	58
	2013	3	17	6	8.50	51
Курильские острова Kurils	2010	3	14	6	15.83	95
	2011	1	7	3	7.00	21
	2012	2	22	13	2.85	37
	2013	0	0	N/A	N/A	N/A
Охотское море Okhotsk Sea	2010	0	0	N/A	N/A	N/A
	2011	0	0	N/A	N/A	N/A
	2012	1	15	0	N/A	0
	2013	1	13	2	2.00	4

Несмотря на то, что наибольшее количество времени было проведено в акватории у берегов Чукотки (от 32 до 63 дней каждый год, всего 172), частота встреч косаток там невелика (5,8%). Также низкая частота представлена в Охотском море (7,1%), однако рейсы туда начались только с 2012 г., и количество посещений было меньше всего. Несмотря на небольшое количество дней посещения за сезон, Командорские о-ва демонстрируют стабильно высокую частоту встреч косаток (71,4%). В акватории Курильских о-вов косаток отмечали с частотой 51,2%, а Камчатка — 30,4%.

При этом абсолютное количество встреч за все годы: Чукотка — 10; Командорские о-ва — 14; Камчатка — 22; Курильские о-ва — 22 и Охотское море — 2. Визуально это сравнение представлено на Рисунке 1.

Из рисунка очевидно, что распределение наблюдений косаток вдоль побережья Дальнего Востока России неравномерное. Наибольшая концентрация представлена в акваториях Командорских и Курильских островов, а также Камчатки. В Охотском море косатки встречаются в среднем реже, и также встречи редки, но регулярны в водах Чукотки.

Также наименьшим для вод Чукотки был средний размер встреченных групп (5,8 особей, в диапазоне 1–11). На

Despite spending most time in the waters of Chukotka (from 32 to 63 days each year, and 172 days in total), frequency of killer whale sightings there is relatively low (5,8%). Also low frequency is shown for the Sea of Okhotsk (7,1%), but the trips there only started in 2012, so it has the least number of visits. Despite small number of days visited per season, Commander Islands show consistently high frequency of sightings (71,4%). In the waters of Kuril Islands killer whales were sighted with 51,2% frequency and in Kamchatka — 30,4%.

The total number of sightings in all years is: Chukotka — 10; Commander Islands — 14; Kamchatka — 22; Kuril Islands — 22 and Sea of Okhotsk — 2. It is shown on the Figure 1.

It is clear from the figure that the distribution of killer whales along the coast is uneven. The highest concentration is in the waters of Commanders and Kuril Islands, and also Kamchatka Peninsula. In the Sea of Okhotsk the sightings are rare, and also they are quite rare, but regular, in the waters of Chukotka.

Chukotka also had the smallest mean group size (5,8 animals, between 1–11). On Commander Islands

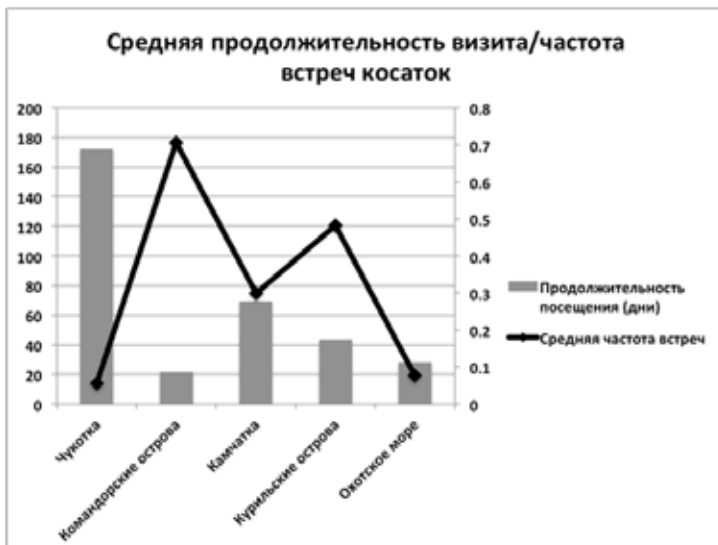


Рис. 1. Средняя длительность посещений (2010–2013 гг.) каждого из условных районов Дальнего Востока России, и частота встречаемости косаток в них.

Fig. 1. Mean duration of a visit (2010–2013) for each designated area of the Russian Far East and frequency of sightings of killer whales in them.

Командорских о-вах заметна большая вариабельность этого параметра: средний размер группы 6,60 особей, диапазон 1–30. Для Камчатки и Курильских островов средний размер группы был выше — 9,17 и 8,56 особей, с диапазоном 1–20 и 1–30, соответственно. Охотское море в данной оценке не учитывалось, так как там зарегистрированы всего две встречи.

Стоит отметить, что столь низкая встречаемость для Охотского моря в некоторой степени является артефактом ограниченного количества посещений, а также особенностей маршрутов судна. Из литературы известны места, где можно наблюдать косаток в Охотском море (Belonovich and Burkanov 2012, Filatova et al. 2014), однако численность их там, вероятно, ниже, чем в других районах.

В общей сложности 217 фотографии были отобраны, как пригодные для дальнейшей работы по индивидуальному определению. При этом фотографии для определения брались даже от тех встреч, которые не учитывались при анализе частоты встречаемости (специальный рейс 2012 г.

this parameter is highly variable: mean 6,6, between 1–30. For Kamchatka and Kuril Islands the mean group size was higher — 9,17 and 8,56, between 1–20 and 1–30 animals respectively. We did not include Sea of Okhotsk into this comparison, because there are only two sightings recorded there. It should be noted that the low sighting occurrence in the Sea of Okhotsk is partially an artifact of the limited number of visits and the specifics of the itinerary of the vessel. There are known areas of the Sea of Okhotsk where killer whales are likely to be observed (Belonovich and Burkanov 2012, Filatova et al. 2014), however, their number is still likely to be lower than in the other areas.

A total of 217 photographs were selected as suitable for photo-ID. Photographs were also used from the sightings that were not included into frequency analysis (special trip in 2012 and some data from 2014). All killer whales seen in the southern parts of the regions (Kuril Islands, Kamchatka and Commander Islands),

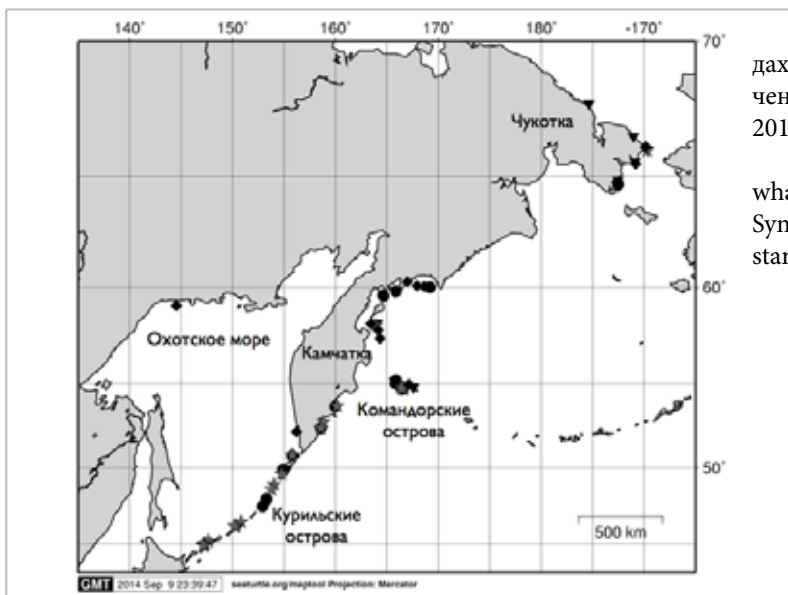


Рис. 2. Карта всех попутных встреч косаток в водах Дальнего Востока России в 2010–2013 г. Обозначения: круг — 2010 г.; перевернутый треугольник — 2011 г.; звездочка — 2012 г.; ромб — 2013 г.

Fig. 2. Map of all the opportunistic sightings of killer whales in the waters of Russian Far East in 2010–2013. Symbols: circles — 2010; reversed triangle — 2011; star — 2012; diamond — 2013.

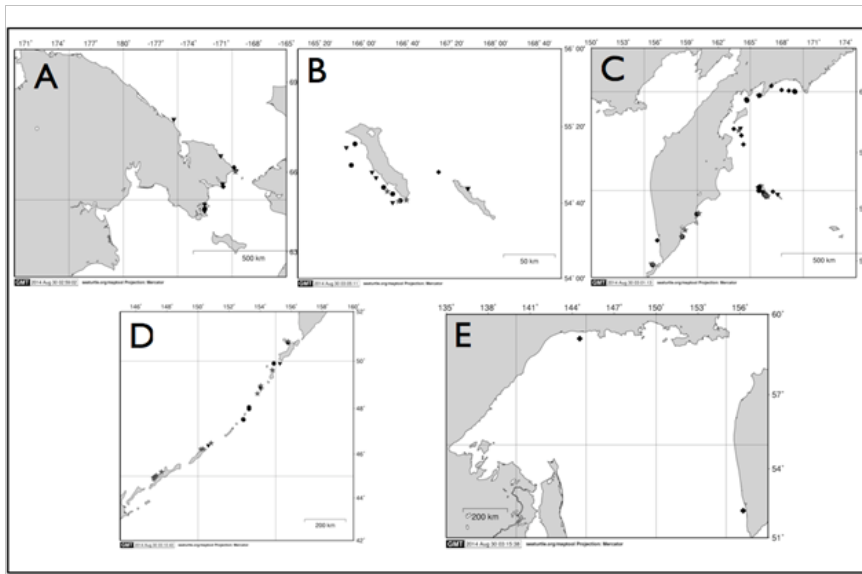


Рис. 3. Увеличенные условные районы побережья: А — Чукотка; В — Командорские острова; С — Камчатка; D — Курильские острова; E — Охотское море. Обозначения: круг — 2010 год; перевернутый треугольник — 2011 год; звездочка — 2012 год; ромб — 2013 год.

Fig. 3. Closer view of the designated areas: A — Chukotka; B — Commander Islands; C — Kamchatka; D — Kuril Islands; E — Sea of Okhotsk. Symbols: circles — 2010; reversed triangle — 2011; star — 2012; diamond — 2013.

и материалы 2014 г.). Все косатки, встреченные в южных районах (Камчатка, Курильские острова и Командоры), там, где это было можно определить, были идентифицированы, как принадлежащие к рыбающему (резидентному) экотипу. А для двух встреч в водах Чукотки, где было можно определить тип, были отмечены только плотоядные (транзитные) косатки (Burdin et al. 2005, Tarasyan et al. 2005, Burdin et al. 2007). Также наблюдали охоту косаток на серого кита (*Eschirchtinus robustus* L.) 18 августа 2013 г., в районе с. Уэлен. Однако, окончания охоты наблюдать не удалось из-за погодных условий, поэтому неизвестно, оказалась она успешной, или нет. Кроме того, 20 июля 2013 г. у мыса Дежнева был обнаружен труп детеныша серого кита со следами нападения косаток, и несколькими днями позже жители с. Лаврентия сообщили о найденном ими еще одном трупе серого кита в заливе Лаврентия.

Среди отобранных для фото-идентификации фотографий были представлены животные из 14 встреч, из которых 4 были повторными визитами в бухту Русская. Для косаток в бухте Русская удалось выделить фотографии 8 левых сторон, 11 правых сторон, и 2 животных, снятых с обеих сторон. Два самца были встречены в разные годы: один в 2011, 2012 и 2014 гг., а второй в 2012 и 2014 гг. Следует заметить, что по 2013 г. фото материалов нет. Для прочих встреч совпадений не было, и косатки индивидуально не выделялись. Все материалы были переданы проекту FEROP для общей базы данных фото-идентификации косаток по Дальнему Востоку.

Стоит отметить, что, так как туристические компании работают по всему побережью Дальнего Востока, налаженный сбор данных с привлечением туристов и участников экспедиционной команды может позволить существенно расширить зону покрытия и собирать ценные для исследователей данные, одновременно проводя просветительскую работу с туристами, посещающими регион.

where possible, were identified as a resident type. For the only two sightings in Chukotka, where it was possible to tell the ecotype, they were identified as transient (Burdin et al. 2005, Tarasyan et al. 2005). There was also one observation of killer whales hunting a gray whale near Uelen village in Chukotka on the 18th of August 2013. However, the end of the hunt could not have been observed due to environmental conditions, so it was not possible to tell if it was successful. On the 20th of July 2013 near Cape Dezhnev we found a floating carcass of a gray whale calf with evidence of killer whale attack, and several days later the locals in Lavrentiya village reported another floating carcass of a whale killed by orcas in Lavrentiya bay.

The photographs selected for the photo-ID purposes represented 14 encounters, from which four were repeated visits to Russkaya Bay (over multiple years). For Russkaya Bay orcas we conducted a more profound comparison and selected photographs of 8 left sides, 11 right sides and two animals photographed from both sides. Two adult males were seen in multiple years: one in 2011, 2012 and 2014 and another — in 2012 and 2014. It should be noted that we do not have any photographs from 2013.

All photo materials were given to FEROP project to contribute into the combined database of photographs of orca for the Russian Far East.

As tourist cruise companies operate along the entire Russian Far East coast, a developed system of sightings and photographs collections with the participation of passengers and staff would allow to increase the capacity of collection of valuable data for marine mammal researchers, at the same time educating visitors into the region and advocating protection of nature.

Благодарности:

Мы хотели бы выразить благодарность компании Heritage Expeditions; Родни Рассу; членам экипажа судна Профессор Хромов; всем, кто участвовал в сборе материала, особенно Адаму Воллейну, Крису Коллинзу и Самуэлю Бланку, а также Сергею Горшкову за предоставленные фотографии.

Acknowledgements:

We would like to thank Heritage Expeditions, Rodney Russ and crew of M/V Professor Khromov, as well as all people who participated in collection of sightings and photographs, particularly Adam Walley, Chris Collins, Samuel Blanc and Sergey Gorshkov.

Список использованных источников / References

- Barrett-Lennard, L. (2011). Killer whale evolution: Populations, ecotypes, species, oh my! *Journal of the American Cetacean Society*, 48–53.
- Belonovich, O. A. and V.N. Burkanov. 2012. Killer whale depredation on the Greenland halibut long-line fishery in the Sea of Okhotsk. *Collection of Scientific Papers After the Seventh International Marine Mammals of Holarctic Conference Suzdal, Russia September 24–28, 2012*
- Burdin, A., E. Hoyt, H. Sato and O. Filatova. 2006. Killer whales of Eastern Kamchatka: Alaska SeaLife Center (ASLC), Seward, Alaska, USA.
- Burdin, A. M., E. Hoyt, O. A. Filatova, T. Ivkovich, K. Tarasyan and H. Sato. 2007. Status of Killer whales (*Orcinus orca*) in eastern Kamchatka (Russian Far East) based on photo-identification and acoustic studies. Preliminary results. *IWC Report SC/59/SM4*.
- Burdin, A. M., E. Hoyt, H. Sato, K. K. Tarasyan and O. A. Filatova. 2005. Resident and transient-type Killer whales, *Orcinus orca*, in Southeast Kamchatka, Russia *IWC Report SC/56/SM15*.
- Dzhikiya, E. L., G. A. Tsidulko and A. M. Burdin. 2012. Sympatric populations of killer whale in Kamchatka waters, results of genetic analysis *Collection of Scientific Papers After the Seventh International Marine Mammals of Holarctic Conference Suzdal, Russia September 24–28, 2012*
- Filatova, O. A., A. M. Burdin, H. Sato, E. Hoyt and K. K. Tarasyan. 2002. Analysis of the discrete calls of killer whales from the avacha gulf of kamchatka, far east russia. Paper presented at the Fourth international orca symposium and workshops september 23–28 2002, CEBC–CNRS, France.
- Filatova, O. A., I. D. Fedutin and A. M. Burdin. 2007. The Structure of The discrete call repertoire of Killer Whales (*Orcinus orca*) from Southeast Kamchatka. 16, 261–280.
- Filatova, O. A., I. D. Fedutin, A. M. Burdin and E. Hoyt. 2010. Responses of Kamchatkan fish-eating killer whales to playbacks of conspecific calls. *Marine Mammal Science*, 27 (2) (April 2011), E26–E42.
- Filatova, O. A., I. D. Fedutin, T. V. Ivkovich, M. M. Nagaylik, A. M. Burdin and E. Hoyt. 2009. The function of multi-pod aggregations of fish-eating Killer Whales (*Orcinus orca*) in Kamchatka, Far East Russia. *Journal of Ethology*, 27 (3), 333–341.
- Filatova, O. A., O. V. Shpak, T. V. Ivkovich, E. A. Borisova, A. M. Burdin and E. Hoyt. 2014. Killer whale status and live-captures in the waters of the Russian Far East *Reports of the International Whaling Commission SC/65b/SM07*.
- Footo, A. D., P. A. Morin, J. W. Durban, E. Willerslev, L. Orlando and M. T. P. Gilbert. 2011. Out of the Pacific and Back Again: Insights into the Matrilineal History of Pacific Killer Whale Ecotypes. *PLoS ONE*, 6 (9), 7.
- Ford, J. K. B. and G. M. Ellis. 1999. *Transients: Mammal-hunting killer whales*. Vancouver: University of British Columbia Press.
- Grachev, A. I., M. B. Gorshunov and R. N. Mymrin. 2002. Killer whales (*Orcinus orca*) in coastal waters of the Chukchi Peninsula. Abstracts of Reports of the Second International Conference, Baikal, Russia September 10–15, 2002.
- Ivashin, M. V. and L. M. Votrogov. 1981 Killer whales, *Orcinus orca*, inhabiting inshore waters of the Chukotka coast. *Report International Whaling Commission*. No 31. P. 521.
- Ivkovich, T., O. A. Filatova, A. M. Burdin, H. Sato and E. Hoyt. 2010. The social organization of resident-type killer whales (*Orcinus orca*) in Avacha Gulf, Northwest Pacific, as revealed through association patterns and acoustic similarity. *Mammalian Biology*, 75 (3), 198–210.
- Kryukova, N. V., E. P. Kruchenkova and D. I. Ivanov. 2012. Hunting of Killer whales (*Orcinus orca*) on Walrus (*Odobenus rosmarus divergens*) near the Retkyn spit (Chukotka). [Охота косаток (*Orcinus orca*) на моржей (*Odobenus rosmarus divergens*) в районе косы Рэткын, Чукотка.]. *Zoologicheskiy Zhurnal [Зоологический Журнал]*, 91 (6), 734–745.

Список использованных источников / References

Kryukova, N. V., A. A. Pereverzev, A. A. Kochnev and D. I. Ivanov. 2008. Marine mammals in the coastal waters of northern part of Anadyr Gulf (Bering Sea) in summer, 2007. Collection of Scientific Papers After the fifth International Conference Marine Mammals of Holarctic; Odessa, Ukraine October 14–18, 2008.

Melnikov, V. V. and I. A. Zagrebin. 2005. Killer whale predation in coastal waters of the Chukotka Peninsula. *Marine Mammal Science*, 21 (3), 550–556.

Morin, P. A., F. I. Archer, A. D. Foote, et al. 2010. Complete mitochondrial genome phylogeographic analysis of killer whales (*Orcinus orca*) indicates multiple species. *Genome Research*, 20 (7), 908–916.

Riesch, R., L. G. Barrett-Lennard, G. M. Ellis, J. K. B. Ford and V. B. Deecke. 2012. Cultural traditions and the evolution of reproductive isolation: ecological speciation in killer whales? *Biological Journal of the Linnean Society*, 106 (1), 1–17.

Tarasyan, K. K., O. A. Filatova, A. M. Burdin, E. Hoyt and H. Sato. 2005. Keys for the status of killer whales in Eastern Kamchatka, Russia: foraging ecology and acoustic behavior. 6 (2), 73–83.

Мамаев, Е. Г. and В. Н. Бурканов. 2006. Косатки (*Orcinus orca*) и северные морские котики (*Callorhinus ursinus*) Командорских о-вов: формирование пищевой специализации? Paper presented at the Сборник трудов конференции Морские Млекопитающие Голарктики.

Миронова, А. М., А. М. Бурдин, Э. Хойт, et al. 2002. Распределение, численность, хищничество, смертность косаток в водах Камчатки и Командорских островов. Paper presented at the Сборник трудов конференции Морские млекопитающие Голарктики.

«Путешествие натуралиста в мир морских млекопитающих»: конкурс детских анималистических проектов как новая форма экологического просвещения и образования

Олексенко А.И.^{1,2}, Зименко А.В.¹, Ременникова Н.Л.³

- 1. Центр охраны дикой природы, Москва, Россия*
- 2. Московский институт развития образования, Москва*
- 3. Совет по морским млекопитающим, Москва, Россия*

Светлой памяти Екатерины Владимировны Зубчаниновой

«Journey of the naturalist into the world of the marine mammals»: a contest of the animalistic child projects as new form of ecological education

Oleksenko A.I.^{1,2}, Zimenko A.V.¹, Remennikova N.L.³

- 1. Wild nature preservation center, Moscow, Russia*
- 2. Moscow Institute of the education development, Moscow, Russia*
- 3. Marine mammal council, Moscow, Russia*

In loving memory of Ekaterina Vladimirovna Zubchaninova

Имея редкую возможность наблюдать лишь надводную или наземную часть жизни морских млекопитающих, люди часто даже не подозревают об их сложной социальной организации, замечательном интеллекте, экологических взаимосвязях с другими обитателями моря. Это незначительный, но существенный элемент широко распространенного недопонимания моря как совокупности водных экологических сообществ, не менее жестко и тонко организованных, чем экосистемы суши. Книги и фильмы только отчасти восполняют пробелы в познании и понимании биологической сущности моря. Поэтому необходимо формировать и развивать интерес детей к необычной и интригующей жизни морских млекопитающих, как правило, недоступной для

With the rare occasions of observing only above-water or onshore part of the life of marine mammals people often have a vague idea of the mammal's complex social structure, outstanding intelligence, ecological connections with other sea dwellers. This is small yet significant element of widely spread lack of understanding of the sea as a complex of aquatic ecological structures, which are organized in the same rigid and sophisticated way as the ecosystems on shore. The books and movies only partially fill in the gaps in the knowledge and understanding of the biological essence of the sea. Thus it is necessary to form and develop the interest of children towards the unusual and intriguing life of the marine mammals — the latter usually inaccessible for observation in nature. TO

наблюдения в природе. Для того, чтобы школьники их узнали и полюбили, были равнодушны к судьбе редких и нуждающихся в охране видов, важно использовать подходы и формы работы, которые основываются на лучших российских натуралистических традициях и в то же время учитывают те реалии, которые окружают сейчас ребенка. Важное значение имеет обращение к анималистике — области творчества, посвященной передаче облика животного изобразительными средствами, его образа жизни, поведения. Отметим несколько моментов, характеризующих современную ситуацию.

1. Классическая анималистика сформировалась на стыке науки, художественного творчества и личного опыта общения с природой, причастности к ней (Олексенко 2010). Современные исследователи также нередко стремятся поделиться своим опытом, знанием и любовью к животным, используя уже не столько карандаш и альбом, сколько фото- и видеокамеру.

2. Особую ценность имеет наследие российских художников-анималистов XX века. Морским млекопитающим посвящали свои работы В. А. Ватагин, А. М. Белашов, Н. Н. Кондаков, братья В. М. и Ю. М. Смирин, их можно встретить и в работах В. А. Горбатова (Белашов и др. 1973; Иванов, Гептнер 1999; Смирин, Смирин 2001; Горбатов 2014). Большинство детей и педагогов могут упомянуть от силы пару имен художников-анималистов, в то же время живой интерес к их творчеству есть, его надо поддерживать и развивать.

3. Работы современных художников, посвященные животным, не всегда достигают столь же высокого уровня, как у мастеров XX века. Поэтому очень важно проанализировать, каковы те непреходящие ценности, которые лежат в основе классической анималистики, и на этой основе создавать оригинальные, ориентированные на сознание современных детей формы приобщения к традиции, развивать творчество самих детей (Олексенко, Олексенко 2010).

4. Сложилась и активно развиваются иные формы анималистики (фотография, видео и др.); большой интерес вызывают блоги — полевые дневники натуралистов, включающие фотоснимки и видеосюжеты. Важно понимать, в чем они наследуют классику, дополняют и развивают намеченные в ней пути, а в чем роль традиционных форм, в частности графики, по-прежнему актуальна.

Развиваемый нами подход опирается на классическое наследие отечественной анималистики, прежде всего на творчество выдающегося зоолога, художника-анималиста В. М. Смирин (1931–1989). Особое значение для нас имеет графика художника — и наброски с натуры, значительная часть которых сделана на лежбищах и залежках морских зверей, и специально подготовленные к тем или иным изданиям естественнонаучные иллюстрации. Подобный акцент не случаен. С одной

make school children know and like and care for the fate of the rare and endangered species it is important to use approaches and forms of work that would be based on the best Russian naturalistic traditions and that would take into account realia surrounding modern children. It is important to use animalistic — the branch of art that is devoted to rendering of the animal look, behavior and way of life with the help of graphic art. Here are several peculiarities that describe contemporary situation.

1. Classical animalistic was formed at the junction of science, art and personal experience of the contacting nature and getting involved in its processes (Oleksenko 2010). Modern researchers also often tend to share their experience, knowledge and love to animals, using not only pencils and albums, but more photo- and video-cameras.

2. The heritage of the Russian animalistic painters of the XX century is of an extrinsic value. Marine mammals were the subjects of the works by V. A. Vatagin, A. M. Belashov, N. N. Kondakov, V. M. and Y. M. Smirin brothers; they are represented in the works by V. A. Gorbatov (Belashov et al. 1973; Ivanov, Geptner 1999; Smirin, Smirin 2001; Gorbatov 2014). Most of the children and their teachers know few names of the animal painters yet they have a great interest to the works of the latter and it should be supported and developed.

3. The works of the modern artists, which are devoted to animals, are often far from the level of those from the XX century. Thus it is very important to analyze which are those imperishable values that are at the background of the classical animalistic and use those values to create original and oriented on the consciousness of the modern children forms of getting accustomed to the tradition and also develop the creativity of children (Oleksenko, Oleksenko 2010).

4. There appeared and are developing nowadays the other forms of animalistic (photography, video, etc); blogs which are the field diaries of the naturalists also attract a lot of attention as they include photos and video plots. It is important to understand that they follow classics, extend and develop the ways that were set previously and the role of the traditional forms — graphics in particular — is still important.

The approach we are developing is based upon the classical heritage of the native animalistic — first of all upon the works of the prominent zoologist, animal painter Smirin V. M. (1931–1989). We value significantly the graphic art of the painter — sketches from nature, the big part of which was made particularly at the rookeries of the marine animals, plus there are specially prepared for various publications illustrations of nature. Such an accent is not accidental. First of all this is a great means of embodying what one saw, stress out significant details

стороны, это замечательное средство запечатлеть в рисунке увиденное, выделить существенные детали, что важно для зоолога-натуралиста. С другой стороны, набросок хранит в себе след проживания встречи с животным, личной заинтересованности, увлеченности, восхищения, причем не в ущерб зоологической ценности наблюдения. Рисунок с натуры оказывается одновременно и процессом и результатом наблюдения за зверем, его изучения зоологом и художником в одном лице. Дж. Кингдон, автор одного из самых масштабных проектов в сфере анималистики, подчеркивает: «... За созданием рисунка стоит не только владение техникой, это еще и творческое усилие воплотить облик животного. Пережить процесс этого воплощения возможно и рассматривая рисунки...» (Kingdon 1971).

Именно эти черты, свойственные графике, в гораздо меньшей степени присутствуют в фотографии и видео живой природы, которые при всей их зоологической и художественной ценности дают зрителю сразу «готовый результат». Их ценность для натуралиста прежде всего в документальности, охвате фотографией или кадром массы деталей и подробностей жизни тех или иных животных. Конечно, данное сравнение несколько упрощает реальную ситуацию, но позволяет понять, в чем существенное различие этих жанров анималистики и как они могут дополнить друг друга в комплексном анималистическом проекте.

Освоение ценнейшего для экопросвещения и экообразования ресурса Центр охраны дикой природы (ЦОДП) ведет уже в течение 15 лет в двух дополняющих друг друга направлениях.

Первое из них — выделение и изучение лучших образцов анималистики, разработка оригинальных форм их представления в книгах, на выставках, в рамках комплексных образовательных проектов и т. п. Особую роль играет наследие В. М. Смирин (подробнее см.: Олексенко 2004). Из морских млекопитающих художнику удалось наблюдать и рисовать с натуры большинство обитающих в России ластоногих, калана, белого медведя, причем поведение ряда видов он внимательно изучал в природе и запечатлел не только в сериях набросков, но и в специально созданных на их основе поведенческих портретах (термин Смирин), в которых представлены разные формы поведения. Эту часть наследия художника нам удалось изучить и опубликовать в двух книгах: «Портреты зверей Командорских островов» и «Портреты зверей Северной Евразии. Ластоногие» (Смирин 2007, 2010).

Второе направление — это разработка форм и подходов, развивающих интерес школьников, педагогов к природе и животным, стимулирующих их собственное творчество благодаря знакомству с анималистикой. В рамках многочисленных выставочных и образователь-

for the zoologist-naturalist. And then a sketch bears a trace of the encounter with an animal, personal interest, dedication, amazement — all this without any disadvantage to the zoological value of the observation. The painting from the nature is a process and result of the animal observation at the same time, a research done by zoologist and painter being the same person. G. Kingdon, an author of one of the most extensive animalistic projects, stresses out that: «... Creation of the painting takes not only technique — it is also a creative effort to embody an animal. One can live through the process of such embodiment looking through the paintings as well...» (Kingdon 1971).

These very features, typical for the graphic art, are slightly present in photography and videos of the nature which with all their zoological and artistic value give the viewer a «ready result». Their value for the naturalist lies mostly in their documentary aspect, the scale a photo or frame can render for the mass of the details and particularities of the life of various animals. жизни тех или иных животных. Of course, such a comparison somewhat simplifies the real situation yet it allows to understand where is the significant difference between these genres of animalistic and how they can complement each other in a complex animalistic project.

The exploration of the most valuable for eco-education resource the Center of Wild Nature Preservation (CWNP) leads for about 15 years for now in two complement directions.

The first of them consists of the distinguishing and study of the best samples of animalistic, development of the original forms of their representation in books, at the exhibitions, as the parts of the complex educational projects and etc. A significant role is represented by the works of Smirin V.M. (in detail: Olexsenko 2004). The artist managed to observe and paint most of the marine mammals of Russia including fin-footed, sea beaver, and white bear. The behavior of the several species he observed attentively in the nature and managed to capture not only in the series of the sketches but also in the specifically painted behavioral portraits (a term introduced by Smirin) which demonstrate various different forms of behavior. This part of the artist's heritage we managed to study and publish in two books: «Portraits of the Commander Islands animals» and «Portraits of the North Eurasia. Fin-footed» (Smirin 2007, 2010).

The second direction is represented by the development of the forms and approaches which would enhance interest of the school children and teachers to the nature and animals through the stimulation of their own creativity via animalistic. A special atmosphere which was aimed at uniting the creativity of children and animalistic classic artists was created during numerous exhi-

ных проектов целенаправленно создавалась такая среда, которая объединяла творчество детей и классиков анималистики (см. подробнее на сайте ЦОДП).

Важно и самого школьника поставить в ситуацию рисующего с натуры художника-анималиста. Организовать это в природе не просто, но в рамках одного из наших проектов было найдено весьма эффективное решение. Учителем изобразительного творчества московской школы № 261 А. В. Аввакумовым разработана методика, в основе которой лежит моделирование для школьников ситуации, в которой оказывается наблюдатель в природе, благодаря использованию видео (Аввакумов 2014).

К различным формам экологического просвещения с использованием анималистики обращается и Совет по морским млекопитающим (СММ), причем упор делается на представление исследовательских проектов — в фотографиях или видеосюжетах на стационарных и передвижных выставках, которые успешно проводятся как в крупных музеях (Государственный Дарвиновский музей, Москва; Музей Мирового океана, Калининград и др.) и в рамках Международной конференции «Морские млекопитающие Голарктики», так и в школах (например, в Калининграде) и сопровождаются выступлениями исследователей. В жанре фотоанималистики работы многих членов СММ представляют большую ценность и интерес.

Наиболее масштабной формой работы в нашей практике стал конкурс им. В.М. Смирин, проводимый ЦОДП с 2009 г. 3-й конкурс на тему «Путешествие натуралиста в мир морских млекопитающих», охвативший все регионы России, состоялся в 2014 г. и проводился совместно с СММ, что позволило объединить опыт, ресурсы и возможности обеих организаций. Школьникам было предложено задумать и осуществить целый проект: отправиться в воображаемое путешествие (в основе его могли быть и реальные наблюдения и впечатления): сформулировать цели, проложить и изобразить на карте маршрут, вести «путевой дневник» и нарисовать «встреченных» морских зверей. В помощь юным путешественникам на сайте конкурса были размещены галерея работ В.М. Смирин и видеотека «Поведение морских млекопитающих». Конечно, игра в путешествие не может заменить настоящей встречи с животным в природе, но дает замечательную возможность «проникнуть» в мир морских зверей школьникам всех возрастов, живущих в самых разных уголках страны.

Процедура конкурса, его задание были разработаны А.И. Олексенко и А.В. Зименко, а целый ряд решений осуществлен с членами СММ, которые внесли основной вклад в создание видеотеки, оказывали консультации участникам конкурса и оценивали их работы, участвовали в организации выставки и награждении победителей. В состав видеотеки были включены фрагменты по-

ditional and educational projects (for details see website of CWNP).

It is also important to put a schoolchild into a situation of the naturalist artist painting in the nature. It is rather challenging to organize such an event in the nature yet quite an effective solution was found during one of our projects. The teacher of the Moscow school #216 Avvakumov A. V. developed the methodology which is based upon the video modeling of the situation where the schoolchildren would feel themselves as the observant of the nature (Avvakumov 2014).

Various forms of the ecological education with the use of animalistic are taken by the Council on Marine Mammals (CMM) and here the accent is made on the representation of the research projects — in photos or video during the stationary and mobile exhibitions which are successfully held in big museums (Governmental Darwin museum, Moscow; Museum of the World Ocean, Kaliningrad etc) and as a part of the International Conference (Marine Mammals of Holarctics), in schools (in Kaliningrad) and are supported by the speaking engagements of the researchers. The works of many members of CMM are of great value and interest in the field of photoanimalistics.

The major form of work in our practice became a contest by the name of Smirin V. M., which is conducted by CWNP starting from 2009. The third contest under the topic „Naturalist’s trip to the world of the marine mammals» included all the regions in Russia and was conducted in 2014 together with CMM, which allowed to unite experience, resources and capabilities of the both organizations. Schoolchildren were proposed to think though and embody the whole project: go on the imaginary trip (which could be based on the real impressions and observations): to formulate the targets, calculate and map the route, make their own «travel diary» and paint the marine animals they met. To help the children the website of the contest had a gallery of the works by Smirin V. M. and video library «Marine mammals’ behavior». Of course, a game of traveling can’t substitute the real encounter with the animal, yet it gives a great opportunity to see the world of the marine animals for the schoolchildren of all ages who live in various parts of the country.

The contest procedure and its tasks were developed by Oleksenko A. I. and Zimenko A. V. Many decisions were developed together with the members of CMM who made the major contribution into creation of the video library, conducted consultations for the contest participants and evaluated their works, took part in the exhibition organization and awarding of the winners. The video library included fragments of the field records and video movies, devoted to the various species of the cetaceans,

левых записей и видеofilmов, посвященные различным видам китообразных, моржу, северному морскому коту, сивучу, лахтаку, ларге, калану и белому медведю.

В конкурсе приняли участие школьники из городов и сел многих регионов России: из Москвы, Нижнего Новгорода, Волгограда, Петрозаводска, Мурманска, Иваново, Саранска, Уфы, из Краснодарского, Красноярского, Хабаровского краев, Сахалинской области, с Командор и т. д. Поступило 45 коллективных и индивидуальных работ, включавших 360 рисунков. В составе 250 участников — 48 педагогов, 195 школьников всех возрастов, а также родители.

Участники конкурса смогли познакомиться с широким кругом морских млекопитающих, обитающих в российских водах. На их рисунках представлены белый медведь, калан, морж, северный морской котик, сивуч, настоящие тюлени (морской заяц, гренландский, серый и обыкновенный тюлени, байкальская и кольчатая нерпы, в том числе балтийский подвид, ларга), китообразные (гренландский и серый киты, горбач, афалина, морская свинья, белуха, бутылконос, косатка).

Дипломами 1, 2 и 3 степеней отмечены авторы и руководители 20 коллективных и 5 индивидуальных проектов (130 человек). Среди них доля школьников 7–10 лет составляет 36,2%; 11–15 лет — 60,8%; 16–17 лет — 2,3%. Таким образом, основная аудитория конкурса — учащиеся младших и средних классов из самых разных образовательных организаций — лицеев, гимназий, школ (включая коррекционную), детских эколого-биологических центров и детских художественных школ и изостудий. В некоторых случаях над проектом работал целый класс или студия (до 28 человек!). Большинство же высоко оцененных коллективных проектов были выполнены небольшими группами по 3–5 (иногда до 8) школьников.

Большая часть работ опиралась на результаты изучения интернет-ресурсов, книг, фильмов; специально подготовленных для конкурсантов видеотеки и галереи работ В.М. Смирин. В ряде случаев — на свои собственные наблюдения в природе в прошлом (за афалинами в Черном море, обыкновенным тюленем в Японском море, ладожской нерпой на берегах Ладожского озера). Одна из работ целиком основана на наблюдениях и зарисовках, сделанных автором с природы на морском побережье (проект «Кольчатая нерпа Белого моря» Екатерины Козловой, Северодвинск). Часть проектов ставят своей целью изучить многообразие морских зверей нашей страны, другие же посвящены обитателям малой родины конкурсантов.

Анализ конкурсных работ показывает, что идея путешествия оказалась весьма удачной, вызвала интерес у педагогов и школьников и дала импульс к появлению широкого круга коллективных и индивидуальных замыслов, методических находок. Причем, во многих случаях

walrus, northern fur seals, sea lions, bearded seals, bay seal, sea beaver and white bear.

Schoolchildren from many villages and cities of Russia took part in the contest: Moscow, Nizhnyi Novgorod, Volgograd, Pertozavodsk, Murmansk, Ivanovo, Saransk, Ufa, Krasnodarskji, Krasojarskji, Khabarovskji krai, Sakhalin region, Commander islands etc. There arrived 45 collective and individual applications with 360 paintings from 250 participants in total: 48 teachers, 195 schoolchildren of all the ages and their parents.

Contest participants could know about numerous marine mammals inhabiting Russian waters. Their paintings represent white bear, sea beaver, walrus, northern fur seal, sea lion, true seals (bearded seal, Greenland, gray and common seal, including Baltic subspecies, bay seal), cetaceans (Greenland and grey whale, humpback, bottlenosed dolphin, harbor porpoise, white whale, bottlenose whale, orca).

The authors and mentors of 20 collective and 5 individual projects (130 participants) were awarded with diploma of 1st, 2nd and 3^d grade. Among the participants there were schoolchildren 7–10 years old — 36, 2%; 11–15 years old — 60, 8%; 16–17 years old — 2, 3%. Thus the majority of the contest audience is represented by schoolchildren of the first and middle school age of various educational establishments: lyceums, gymnasiums, schools (including correction school), eco-biological centers and art-schools and studios for children. Sometimes the whole class or studio was involved into project (up to 28 people!). Most of the highly awarded collective projects were conducted by small groups of 3–5 (sometimes up to 8) schoolchildren.

The majority of the works were based on the results of the research done on the Internet, books, movies and the specially prepared video library and gallery of Smirin V.M. works. Sometimes they were based on the own observational experience participants had in past (observing bottle-nosed dolphins in the black sea, true seals in the Sea of Japan, Ladoga seal in the Ladoga lake). One of the works is based completely on the observations and sketches an author made in the nature of the sea shore (project «Ringed seal of the White Sea» by Ekaterina Kozlova, Severodvinsk). The part of the projects is aimed at the research on the diversity of the marine animals of our country; others are devoted to the fauna dwellers of the regions of the participants.

Analysis of the contest works demonstrates that the idea of the travelling was quite successful and aroused interest of the teachers and the children, giving an impulse to the appearance of the diverse interests of collective and individual ideas and methodological finds. Most often it was due to the collective effort that the groups managed to conduct a challenging work. When

именно силами коллектива удалось осуществить достаточно сложную и интересную работу. Отвечая на вопросы анкеты, педагоги нередко подчеркивали, что выполнение проекта не только позволило школьникам узнать много интересного, проявить свои художественные способности, но и сдружило ребят, помогло сложить команду, готовую к новым проектам. Планы достаточно разнообразны: создать выставку или музей анималистики в школе, собственную книгу о животных, отправиться теперь уже в настоящее путешествие с альбомом для зарисовок.

По результатам конкурса была подготовлена выставка, представленная в рамках VIII Международной конференции «Морские млекопитающие Голарктики» (Санкт-Петербург, 2014) и вызвавшая интерес у российских и зарубежных исследователей. В ее подготовке и проведении большую помощь оказали руководство и специалисты Водоканала Санкт-Петербурга. Фильм А.И. Олексенко «Путешествие в мир морских млекопитающих» по результатам конкурса был представлен на выставке фотографий членов СММ «Наши соседи — моржи, тюлени, белые медведи» в Государственном Дарвиновском музее (10.02–26.03.2015). Там же на 2016 год запланирована масштабная выставка работ конкурса в сочетании с работами художников-анималистов.

Опыт развития формы анималистического проекта в следующем 4-м конкурсе им. В.М. Смирин показал, что знакомство с животными, их наблюдение и рисование с видео могут быть применены уже в детском саду и вызывают огромный интерес у дошкольников, их родителей и воспитателей, оказываются серьезным стимулом для развития детей. В сетевом проекте школы № 2101 «Филевский образовательный центр» принимали участие 8 детских садов и начальные классы двух школ, причем работа трех детских садов была связана с морскими млекопитающими: дельфинами, гренландским тюленем и северным морским котиком.

Таким образом, анималистический проект, возможности которого раскрылись в ходе конкурса, представляет собой гибкую и эффективную форму экологического образования и просвещения, ориентированную на школьников всех возрастов, особенно учащихся младших и средних классов, и даже дошкольников с самым разным опытом, способностями и интересами. Особенно перспективным представляется коллективный проект, в котором благодаря умелому руководству педагога и ресурсной и консультационной поддержке со стороны ученых и других специалистов детская команда может достичь серьезных результатов. За счет этой формы можно приобщать как к классическим образцам отечественных натуралистических традиций, и наследию мастеров анималистики в частности,

answering the survey questions teachers often stressed out that that this task not only allowed schoolchildren to discover a lot of interesting things, but also enhanced friendly attitude, helped to create a team which would be ready for the new projects. The plans are quite diverse, which includes creating an exhibition or an animalistic museum at school, compiling an own book about animals, go on a real trip with a sketchbook at hand.

According to the results of the contest there was prepared an exhibition, which was presented as a part of the VIII International conference «Marine mammals of Holarctics» (Saint-Petersburg, 2014) and attracted the interest of the Russian and foreign researchers. The authorities and specialists of Saint-Petersburg Vodokanal rendered great assistance on the exhibition preparation and conduction. According to the contest results, the movie by Oleksenko A. I. «A trip to the world of the marine mammals» was demonstrated at the exhibition of the photographs by the members of CMM under the title «Our neighbors — walruses, seals, white bears» which was conducted in the Governmental Darwin Museum (10.02–26.03.2015). It is planned that the same location will house a large-scale exhibition of the contest works and works of the animal painters in 2016.

The experience of the development of the animalistic project form for the next — 4th contest by the name of Smirin V.M. showed that the knowledge about animals, observation of them and painting to the video can be applied yet at the kindergarten and are of great interest for children, their parents and kindergarteners. They are also serious stimuli for the development of children. The net project of the school #2101 «Educational center Filevski» united 8 kindergartens and primary classes of two schools. The works of the three kindergartens was devoted to marine mammals: dolphins, Greenland seal and northern fur seal.

Thus the animalistic project, the capacity of which was discovered during the contest, appears to be the flexible and effective form of the ecological education, targeted at the schoolchildren of all ages, especially those of the first and middle classes and even children at kindergarten age with various types of experience, capabilities and interests. Collective projects seem to be especially promising as due to the skillful mentorship from the teacher's side and resource and consulting support from the scientists a team of children can achieve serious results. This form allows evolving interest to the classic examples of the native naturalistic traditions and the heritage of the animalistic artists as well as to the modern research and environmental problems.

The contest of the animalistic projects allows solving a much wider circle of tasks that the usual contests of the child paintings do: it stimulates schoolchildren to work of the idea of the big ecological project, which would required knowledge of various subjects, responds



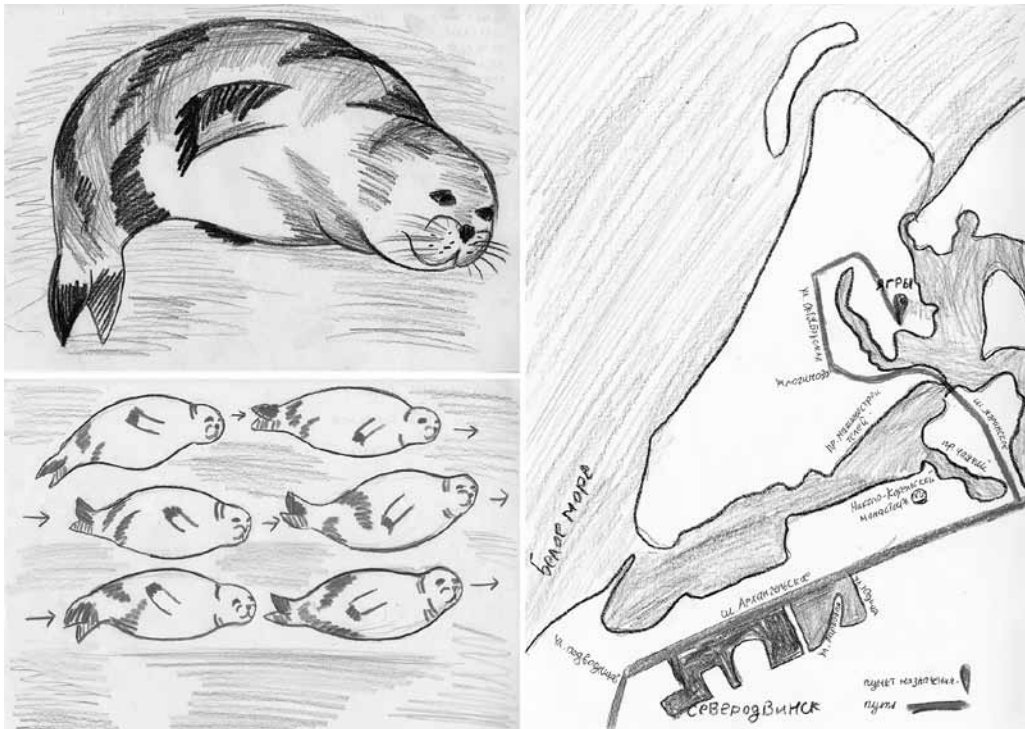
Смирин В.М. Идущий морж. 11.09.1977. Лежбище о-ва Аракамчечен, Восточная Чукотка. Характерный для художника лист набросков с натуры.

V.M. Smirin. Walking walrus. 11.09.1977. The rookery at Arakamchechen island, Eastern Chukotka. Author's typical sketch from the nature.



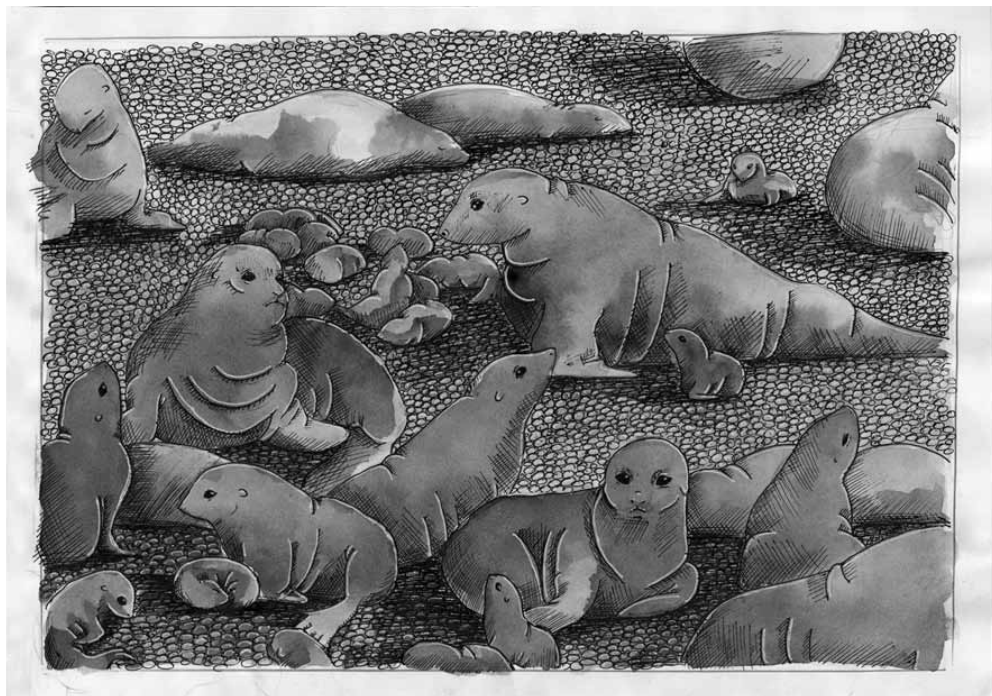
Проект «Путешествие натуралиста в мир морских млекопитающих – сивучей», с. Дачное, Корсаковский р-н, Сахалинская обл. Кристина Толмачева, 15 лет. Опасности для сивуча.

Project «A trip of naturalist to the world of the marine mammals». Dachnoe village, Korsakovskji district, Sakhalin region. Christina Tolmachova, 15 years old. Threats for the sea lion.



Екатерина Козлова, 13 лет. Проект «Кольчатая нерпа Белого моря», г. Северодвинск, Архангельская обл. Наброски с натуры и карта.

Ekaterina Kozlova, 13 years old. The project «Ringed seal of the White Sea», Severodonetsk, Archangelsk region. Sketches from the nature.



Проект «Путешествие натуралиста в мир морских млекопитающих – сивучей», с. Дачное, Корсаковский р-н, Сахалинская обл. Светлана Ульянова. Лежбище сивучей, 15 лет.

Project «A trip of naturalist to the world of the marine mammals» Dachnoe village, Korsakovskji district, Sakhalin region. Svetlana Ulianova, 15 years old. The rookery of the sea lions.

так и к современным исследованиям и проблемам охраны природы.

Конкурс анималистических проектов помогает решить гораздо более широкий круг задач, чем повсеместно распространенные конкурсы детских рисунков: он стимулирует школьников к работе над замыслом большого проекта экологической направленности, требующего знаний разных предметов, соответствует современным требованиям образования, в котором необходимо уделять целенаправленное внимание введению школьников в проектную и исследовательскую деятельность, помогает проявить себя, развить свои способности, вызывает интерес к научным исследованиям и художественному творчеству, формирует отношение к природе и животным.

Цель конкурса анималистических проектов — не только стимулировать творчество детей и педагогов, выделить и оценить работы высокого уровня, но и создать условия для сетевой коллективной разработки силами многих коллективов страны, выявления оптимальных путей и форм экологического образования и просвещения. Анималистический проект как форма работы оказался весьма эффективным и перспективным решением, поэтому сам конкурс его организаторы позиционируют теперь как Всероссийский конкурс детских анималистических проектов имени В. М. Смирин.

Подробнее о конкурсах, их победителях и других проектах, посвященных российской анималистике, см. на сайте ЦОДП (www.biodiversity.ru).

to the contemporary educational needs where it is necessary to devote attention to introducing children to the project and research works. It also allows approving oneself, developing one's own capabilities, enhances interest to the scientific research and art, forms attitude to the nature and animals.

The target of the animalistic projects' contest is not only to stimulate creativity of the children and their teachers, define and award the works of the high level, but also to create the conditions for the network collective development by the groups from all over the country, reveal optimal ways and forms of the ecological education and awareness. Animalistic project as a form of work appeared to be rather effective and promising solution so now the promoters of it position the contest and an All-Russian contest of the children's projects by the name of Smirin V. M.

You can check out for the details of the contests, their winners and other projects, devoted to the Russian Animalistic at CWNP website (www.biodiversity.ru).

Список использованных источников / References

- Аввакумов А. 2014. Урок с аквариумом//Учительская газета. Москва. № 30 (10527). 29 июля 2014 г. С. 23.
- Атлас морских млекопитающих СССР/Арсеньев В. А. (текст), Кондаков Н.Н. (рисунки). М.: Пищевая промышленность, ВНИРО, 1980. 184 с.
- Белашов А.М., Смирнов В.И., Черемушкин В.Г. 1973. Чукотка. Альбом. М.: Советский художник. 138 с.
- Видеотека «Поведение морских млекопитающих», 2014: www.biodiversity.ru/programs/wildlife_art/library/videoteka.html
- Горбатов В. А. 2014. Среди льдов и джунглей. М.: Вече. 336 с.
- Горбатов В. А. Персональный сайт художника: <http://vgorbatov.ru>
- Иванов Б.Г., Гептнер М.В. 1999. Николай Николаевич Кондаков — художник, зоолог, путешественник (10.05.1908–23.01.1999)//Бюл. Моск. об-ва испытателей природы. Отд. биол.Т. 104. Вып. 4. С. 70–74. www.kamchatsky-krai.ru/biography/kondakov.htm
- Олексенко А.И. 2004. Атлас млекопитающих (к воплощению авторского замысла В.М. Смирин)//Охрана дикой природы. № 1 (27). С. 10–13. www.biodiversity.ru/publications/odp/archive/27/st03.html
- Олексенко А.И. 2010. Классика, без которой выросло несколько поколений. В чем ценность отечественной анималистической традиции? Василий Алексеевич Ватагин: К 125-летию со дня рождения: материалы международной музейной конференции. Москва, 5–6 февраля 2009. М.: Экспресс 24. С. 84–95.
- Олексенко А.И., Олексенко Т.Д. 2010. Как донести главное? Антропологический подход к представлению русской анималистической традиции//Там же. С. 156–165.
- Олексенко А.И. 2015. Путешествие в мир морских млекопитающих. Фильм.

Список использованных источников / References

- Смирин В.М. 2007. Портреты зверей Командорских островов: Наука и искусство — экологическому образованию/Сост. А.И. Олексенко, А.В. Зименко, Е.В. Зубчанинова. М.: Изд-во Центра охраны дикой природы. 60 с.
- Смирин В.М. 2010. Портреты зверей Северной Евразии. Ластоногие: Наука и искусство — экологическому образованию/Сост. А.И. Олексенко, А.В. Зименко, Т.Ю. Лисицына, Е.В. Зубчанинова. М.: Изд-во Центра охраны дикой природы. 264 с.
- Смирин В.М., Смирин Ю.М. 2001. Звери в природе. 2-е изд. М.: Армада-пресс.
- Kingdon J. East African Mammals: An Atlas of Evolution in Africa. Academic Press. London, New York, San Francisco. 1971–1982.

Исследование механизма цветовосприятия серых тюленей

Пахомов М.В.¹, Михайлюк А.Л.¹, Войнов В.Б.²

1. Мурманский морской биологический институт Кольского научного центра РАН, Мурманск, Россия
2. Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт аридных зон Южного научного центра Российской академии наук, г. Ростов-на-Дону, Россия

Analysis of Color Perception by Gray Seals

Pakhomov M.V.¹, Mikhayliuk A.L.¹, Voynov V.B.²

1. Murmansk marine biological institute (Kola science center, Russian academy of sciences), Murmansk, Russia
2. Institute of Arid Zones (Southern Scientific Center of Russian Academy of Sciences), Rostov on Don, Russia

Цветовое зрение — это способность животного различать световые излучения по спектральному составу независимо от их интенсивности. Эта способность обеспечивается наличием в сетчатке двух (и более) типов зрительных рецепторов с разной спектральной чувствительностью (приемников) и специальных нервных клеток (в сетчатке и мозговых зрительных центрах), обрабатывающих сигналы от этих приемников. Животное с одним типом рецепторов не может различать цвета (так называемые ахроматы), все излучения для него уравниваются по интенсивности. Светлота (яркость) — это одно из качеств цвета, по аналогии со свойствами зрения человека, субъективно воспринимаемое как степень яркости поверхности, отнесенная к яркости, воспринимаемой как белая. Определение темного и светлого очень древний механизм, он наблюдается у простейших одноклеточных животных, для различения света и темноты (Kieran 2003).

Таким образом, если животное способно отличать хроматический цвет от аналогичного по светлоте или яркости ахроматического, то это свидетельствует о наличии у животного аппарата цветового зрения (Хьюбел 1990).

Color vision is an animal's ability to distinguish color emissions by spectral quality regardless of their intensity. This ability is facilitated by two (or more) types of photoreceptors in the retina, which have various spectral sensitivity (receivers), and by special nerve cells (in the retina and brain's visual centers) that process the signals incoming from these receivers. Animals with one type of receptors can not distinguish the colors (the so-called achromats),— intensity of all emissions is equal for them. Luminosity (brightness) is one of the color qualities, analogous to the human vision characteristics, subjectively perceived as a surface brightness level related to the brightness perceived as white. Determining dark and light is an ancient mechanism observed in one-celled protozoa and used to distinguish light and darkness (Kieran 2003).

Thus, if an animal is able to distinguish a chromatic color from analogous in luminosity or brightness achromatic one, this indicates that the animal possesses a color vision apparatus (Hubel 1990).

Members of *Carnivora* order that includes earless seals (*Phocidae*), have rods for night and twilight vision, and cones for day (color) vision in their retinas. The rod-to-cone ratio varies from 1:200 in some typically night-

Представители отряда Хищных (*Carnivora*), к которым относятся настоящие тюлени (*Phocidae*), имеют в сетчатке палочки для ночного и сумеречного зрения и колбочки для дневного (цветового) зрения. Соотношение палочек к колбочкам колеблется от 1:200 для некоторых типично ночных хищников до 1:20 для некоторых дневных видов (Peichl 2005). У ластоногих соотношение палочек к колбочкам в среднем 20–40:1, характерное для наземных хищников-универсалов (Hanke et al. 2009). Большинство Хищных, предположительно, являются дихроматами, то есть имеют в сетчатке только два типа колбочек с различными типами фотопигментов.

В ходе эволюции зрительной системы животных образовалось большое разнообразие типов фотопигментов (опсинов), отличающихся как по чувствительности к определенной части спектра, так и по чувствительности к количеству фотонов, необходимых для фоторецепции (Plachetzki et al. 2007). Спектральная чувствительность опсинов может сдвигаться, в зависимости от характеристик освещения среды обитания вида (Terakita 2005). Так «красночувствительные» опсины, могут иметь пик чувствительности от спектрального красного вплоть до зеленого, а пик «синечувствительных» опсинов может смещаться с синего, как в голубую часть спектра, так и в зону ближнего ультрафиолета, например у крота и летучей мыши (Glosmann et al. 2008, Muller et al. 2009). Спектральная чувствительность опсинов может отличаться даже у особей одного вида, так у человека ген *OPN1LW*, который кодирует пигмент, отвечающий за восприятие красного цвета, высоко полиморфен и имеет 85 аллелей, вследствие чего максимумы чувствительности колеблются в пределах от 550 до 700 нм (Verrelli & Tishkoff 2004).

Серый тюлень, судя по данным иммуноцитохимического анализа, показавшего наличие в сетчатке этих видов двух типов колбочек, являются, предположительно, дихроматами. У серого тюленя пик чувствительности палочек находится в 496.6 (сине-зеленый) и концентрация колбочек составляет 3300 клеток/мм² (Peichl et al. 2001), что ниже чем у человека и приматов, но достаточно высокий показатель для хищных. Согласно гипотезе, выдвинутой Левенсоном (Levenson et al. 2006) у тюленей мезопийный тип зрения, т.е. в процессе одновременно задействованы как колбочки, так и палочки.

Цели и задачи

В ходе предыдущих работ было установлено, что ластоногие способны дифференцировать объекты по цветовому признаку, как в воздушной среде, так и в водной, при достаточном освещении (Войнов и др. 2013). Однако оставался открытым вопрос, какой механизм дифференцировки используют тюлени: высокочувствительное ахроматическое зрение или цветковое.

time carnivores to 1:20 in some day-time species (Peichl 2005). The pinnipeds' average rod-to-cone ratio is 20–40:1, which is common to terrestrial generalist predators (Hanke et al. 2009). Presumably, most of the *Carnivora* order members are dichromats, i.e. their retinas have only two types of cones with various types of photopigments.

In the course of animal vision system evolution, a big variety of photopigment types (opsins) had appeared. These types differ in sensitivity both towards a certain part of spectrum and an amount of photons required for photoreception (Plachetzki et al. 2007). Spectral response of opsins can shift depending on the lighting characteristics of the certain species' habitat (Terakita 2005). For instance, red-sensitive opsins can have a sensitivity peak from spectral red to green, and a peak of blue-sensitive opsins can shift both from blue to aqua part of spectrum and to the area of near ultraviolet, as in moles and bats (Glosmann et al. 2008, Muller et al. 2009). Spectral response of opsins can vary even in members of the same species. For instance, human gene *OPN1LW* responsible for pigment coding and red color perception, is highly polymorphic and has 85 alleles, which results in sensitivity maximums varying from 550 to 700 nm (Verrelli & Tishkoff 2004).

According to the results of immunocytochemistry analysis that established two types of cones in the retinas of gray seal species, these animals are presumably dichromats. Sensitivity peak of the cones in gray seals is at 496.6 (blue-green), and the cones concentration is 3,300 cells/mm² (Peichl et al. 2001), which is lower than in humans and primates, but a significantly high indicator for the carnivores. As per hypothesis made by Levenson (Levenson et al. 2006), seals have mesopic vision, i.e. both rods and cones are involved in the process simultaneously.

Objectives

Results of the previous activities indicate that the pinnipeds can distinguish the objects by color both in air and water environments, when sufficient lighting is provided (Voynov et al. 2013). But the question whether the seals use high-resolution achromatic vision or chromatic vision, remained unanswered.

The purpose of this work was to analyze the seals' ability to differentiate five main chromatic colors from one another and from the shades of gray analogous to them in terms of luminosity. To this end, firstly, it was necessary to teach the seals to locate and mark the objects. Secondly, the seals needed to be taught to differentiate the objects by visual characteristics. If the studied animal was able to distinguish chromatic colors from one another and from similar colors by luminosity of achromatic colors, this would indicate that such animal had a fully functional chromatic vision, similar to humans. If the studied animal was not able to distinguish any color

Целью работы было исследовать способность тюленей дифференцировать пять основных хроматических цветов друг от друга и от оттенков серого, аналогичных им по светлоте. Для этого, во-первых, необходимо было сначала обучить тюленей поиску и маркировке объектов. Во-вторых, обучить дифференцировке объектов по визуальным характеристикам. Если исследуемое животное способно отличать хроматические цвета друг от друга и от аналогичных им по светлоте ахроматических цветов, то это бы свидетельствовало бы о наличии у них полноценного цветового зрения, аналогичного человеческому. В случае, если животное не способно отличить какой-либо цвет от других цветов и ахроматического аналога, то по полученным данным можно будет судить о воспринимаемом тюленем спектре и, как следствие, наличии или отсутствии в сетчатке его глаза определенных фотопигментов.

Материалы и методы

Исследования проводились на биотехническом аквакомплексе ММБИ в г. Полярный.

В качестве исследуемых — выступали 3 самки серого тюленя (*Halichoerus grypus Fabricius, 1791*) «Соная», «Бузя», «Вета», возраст — 7 лет, прошли общий курс подготовки, ранее участвовали в экспериментальных и научно-практических работах. С каждым из тюленей было проведено по 20 экспериментальных и по 5–7 обучающих тренировок на каждый цвет. В ходе обучающих тренировок животным предъявлялся новый стимул (цвет) положительная реакция на который поощрялась. Тренировки проводились летом и осенью, два раза в день (11:00 и 17:00), зимой, при наступлении полярной ночи, только днем (13:00). В ходе эксперимента учитывалось влияние погодных факторов на параметры освещенности и физиологии исследуемого тюленя, поэтому тренировки проводились при ясной погоде, при отсутствии атмосферных осадков и волнения моря. Главным критерием проведения эксперимента был уровень общей освещенности места проведения эксперимента, который должен был лежать в пределах 100–15000 лк. Летом общая освещенность составляла 800–2500 лк, зимой в декабре — январе — 625–1380 лк, в феврале — марте — 700–14800 лк. Он измерялся с помощью люксметра Testo 540 (диапазон измерения: 0–100000 лк, погрешность измерения: 5%).

Цвета табличек были подобраны по стандартной таблице RGB в редакторе изображений Adobe Photoshop. Монохромные аналоги цветов создавались путем перевода изображения соответствующего цвета в градации серого и последующей калибровкой параметра светлоты на дисплее, работающем в черно-белом режиме (Kieran 2003). Всего было использовано 5 стандартных цветов: красный (RGB #ff0000), желтый (RGB #ffff00), зеленый (RGB #00ff00), голубой (RGB #00ffff), синий (RGB #0000ff) и 5 их монохромных аналога. Изображения были распечатаны на матовой фотобумаге (LOMOND Point Macro, 230 г/м²) формата A4 (210 x 297 см), печать осуществлялась на струйном принтере

from others and from their achromatic analogues, then based on such data it would be possible to judge the spectrum perceived by seals, and therefore, the availability or unavailability of certain photopigments in their retinas.

Materials and Methods

The research was conducted at the biotechnical aquacomplex of Murmansk Marine Biological Institute in Polyarny.

Three 7 year-old gray seal females (*Halichoerus grypus Fabricius, 1791*) named Sonya, Buzya and Veta were the study subjects; they had completed general preparation course and had previously participated in experimental and research and practice activities. Each seal completed 20 experimental training sessions and 5–7 learning sessions for every color. In the course of the learning sessions, the animals were provided a new stimulus (color), a positive reaction to which was rewarded. The training sessions were conducted twice a day (11:00 and 17:00) in summer and autumn, and once a day (13:00) in winter, during the polar night. Impact of the weather factors on the lighting parameters and the subjects' physiology were taken into account during the experiment, so the training sessions were conducted in clear weather, with no precipitation or sea disturbance present. The main criterion of the experiment was the total illumination level of the experiment location, which had to be in the range of 100–15,000 lx. Total illumination in summer time was 800–2,500 lx, in December-January — 625–1380 lx, and in February-March — 700–14,800 lx. This level was measured with Testo 540 luxmeter (measurement range: 0–100,000 lx, deviation: 5%).

The plate colors were selected by standard RGB table in Adobe Photoshop. Monochrome analogues of the colors were created by transferring a corresponding color into gradations of gray and further brightness calibration on the black-and-white display (Kieran 2003). In total 5 standard colors were used: red (RGB #ff0000), yellow (RGB #ffff00), green (RGB #00ff00), aqua (RGB #00ffff), and blue (RGB #0000ff), and 5 of their monochrome analogues. The pictures were printed out on matte paper (LOMOND Point Macro, 230 g/m²) of A4 format (210 x 297 cm), on Epson Stylus Photo R800 inkjet printer (eight-color printing), in photographic quality. The paper was afterwards laminated (film thickness: 100 microns).

At the beginning of research, all seals were healthy and had a high level of food motivation; they were properly executing commands they had learned, and over the years of training sessions they had developed a useful skill — «learning orientation», which

ре Epson Stylus Photo R800 (восьмицветная система печати) в фотографическом качестве. Затем бумага была заламинирована (толщина пленки 100 микрон).

Все тюлени на момент начала исследования были физически здоровы, имели высокий уровень пищевой мотивации, выученные команды выполняли четко, также, за годы тренировок у животных выработался полезный навык — «установка на обучение», что позволяло им достаточно быстро вырабатывать верный условно-рефлекторный ответ на предъявление нового стимула.

В ходе эксперимента тюленей на обучающих тренировках один из пяти цветов закреплялся как подкрепляемый стимул. Для этого тюленю сначала предъявляли только одну табличку заданного цвета, по команде «Ищи» тюлень должен был коснуться таблички носом и удерживать до подачи бридж-сигнала (4–6 секунд). После 5 предъявлений, в пару к табличке заданного цвета добавлялась табличка белого цвета, теперь поощрялось только обозначение цветной таблички. Когда животное начинало без ошибок дифференцировать цветную табличку от белой (критерий — 10 правильных предъявлений подряд) обучающие тренировки заканчивали.

Пара табличек размещалась горизонтально над водой на расстоянии 1 метра друг от друга с помощью штатива.

На экспериментальных тренировках тюленю предъявляли табличку заданного цвета и в пару к ней табличку другого цвета (4 хроматических цвета и аналогичный оттенок серого). За каждую тренировку каждый неподкрепляемый цвет встречался 4 раза. Чередование было в псевдослучайном порядке — один и тот же цвет не предъявлялся два раза подряд. Взаиморасположение подкрепляемой и неподкрепляемой таблички также изменялись в псевдослучайном порядке — не более двух одинаковых позиций подряд. Таким образом, за период эксперимента дифференцировка каждой пары хроматических цветов анализировалась за 160 предъявлений, дифференцировка пары хроматический цвет — соответствующий оттенок серого за 80 предъявлений.

На время эксперимента подкрепление тюленей осуществляли фиксированными порциями размороженной мойвы — 50 г (2 рыбки). Через 30 минут после окончания тренировки тюленей докармливали до нормы.

Если тюлень в ходе обучающей тренировки делал подряд три неправильных выбора, то эксперимент временно прекращали, тюленя подзывали на стартовую позицию, предъявляли команду из списка общей подготовки и за нее поощряли, затем эксперимент продолжался. На экспериментальных тренировках тюлень выполнял подряд все 20 предъявлений. Если в ходе экспериментальной тренировки работоспособность тюленя снижалась (отказ выполнять команды, самовольный уход со стартовой позиции, игнорирование тренера), то тренировку прекращали и ее результаты не учитывались. В этом случае тюленя не докармливали.

facilitated a quick development of correct conditional response to a new stimulus.

During the training sessions, one of the five colors was set as a reinforcing stimulus. At first, a seal was showed one plate of set color, and when commanded «Seek!», the seal had to touch the plate with its nose and hold until the bridge signal (4–6 seconds). After this action was repeated 5 times, the plate of set color was supplemented with the white plate, and only indication of the colored plate was rewarded. When an animal was able to differentiate a colored plate from the white one unmistakably (criterion — 10 correct indications in a row), the training sessions were terminated.

The two plates were placed on a support stand horizontally above the water 1 meter from each other.

During experimental training sessions, a seal was showed a plate of set color together with a plate of another color (4 chromatic colors and an analogous shade of gray). Each unrewarded color occurred 4 times every training session. Rotation was performed pseudorandomly — the same color was not showed twice in a row. Arrangement of rewarded and unrewarded plates was also performed pseudorandomly — maximum two same positions in a row. Therefore, over the whole experiment, differentiation of each pair of chromatic colors was analyzed in 160 demonstrations, and differentiation of the pair chromatic color-corresponding shade of gray — in 80 demonstrations.

During the experiment, the seals were rewarded with fixed portions of defrosted capelin — 50 g (2 fish). 30 minutes after the training session the seals were fed the remainder of food to meet the standard.

If the seal made three wrong choices in a row during the training session, the experiment was suspended, the seal was called to the start spot, given a general training command and rewarded for its execution, and afterwards the experiment was resumed. The seal underwent all 20 presentations during experimental training sessions. If during the training the seal's performance decreased (refusal to execute commands, leaving the start spot, ignoring the trainer), the session was stopped and its results were discarded. In this case the seal was not additionally fed.

Experimental training session in total consisted of the following steps: the trainer placed the plates on a support stand, put the stand inside the enclosure, called the seal on target, the seal got into the start position, and touched one of the plates upon the word of command. If the choice was correct, the

В целом экспериментальная тренировка состояла из следующих элементов: тренер прикреплял таблички к штативу, помещал штатив с табличками в вольер, затем подзывал на «таргет» тюленя, тюлень занимал стартовую позицию и по команде отмечал касанием одну из табличек, если выбор был верным, то следовало подкрепление. Затем штатив с табличками вынимался и таблички менялись местами, либо оставались на месте, манипуляции с табличками проводились таким образом, чтобы тюлень не мог видеть изменились ли взаимное расположение и цвета табличек. Также таблички протирались влажной губкой, для того чтобы тюлень не мог ориентироваться по запаху или отпечаткам носа, оставленных на подкрепляемой табличке. После чего цикл повторялся заново.

Результаты и обсуждение

В ходе исследования было установлено, что при предъявлении пары табличек поощряемого цвета и белого, все исследуемые тюлени уже на 2–3 предъявление начинали дифференцировать цветную табличку от белой. После 7–8 предъявлений уровень верных реакций достигал 95–100%, что позволяло перейти к экспериментальным тренировкам. В ходе экспериментальных тренировок было установлено, что тюлени в целом способны отличать основные хроматические цвета друг от друга, затруднения возникают с парой зеленый — желтый, у тюленя «Со́ня» доля верных выборов близка к случайному угадыванию, у двух других тюленей биномиальное распределение показывает, что выбор эти животные делают не случайно.

Также, в ходе эксперимента, тюлени дифференцировали предъявляемые хроматические цвета от их ахроматических аналогов, однако дифференцировка голубого и красного цвета от аналогичных им по светлоте оттенков серого вызывала у тюленей трудности. Это можно объяснить тем, что голубой цвет и его ахроматический аналог имеют достаточно высокую светлоту и сходны белому цвету. А трудности с дифференцировкой красного можно объяснить «фиолетовым сдвигом» у морских млекопитающих (McKeefry 2003). В то же время, доля верных выборов при дифференцировке данных пар цветов указывает на то, что тюлени все же отличают красный и голубой цвета от оттенков серого, аналогичным им по светлоте, то есть их выбор не случаен.

Результаты исследования представлены в таблице. Доля верных реакций рассчитывалась из соотношения верных выборов таблички заданного цвета к общему числу сочетаний этого цвета с другими хроматическими цветами (160 предъявлений) и аналогичного по светлоте оттенка серого (80 предъявлений) (Табл.).

Выводы

Способность серых тюленей дифференцировать хроматические цвета от аналогичных им по светлоте оттенков серого свидетельствует о наличии у этих животных не только палочкового (ахроматического, сумеречного), но и колбочкового (хроматического) зрения.

seal was rewarded. The support stand was then removed, the plates were either interchanged or left in the same position. Manipulations with the plates were performed in a manner prohibiting the seal from seeing whether location or color of the plates had changed. The plates were also wiped with a wet sponge, so that the seal could not be guided by smell or nose imprint on the rewarded plate. After that the cycle was repeated.

Results and Discussion

The research results show that as early as on the 2nd or 3rd presentation of the pair of plates of rewarded and white color, all seals were able to differentiate the colored plate from the white one. After 7–8 presentations, the percentage of correct responses was 95–100%, which allowed to proceed to experimental training sessions. The latter showed that the seals were in general able to distinguish main chromatic colors from one another. The difficulties only occurred with the pair green-yellow; amount of correct choices in the seal Sonya was close to random guessing. However, binomial distribution in two other seals indicated that the choices these animals made were not random.

Also, during the experiment, the seals differentiated chromatic colors from their achromatic analogues, but differentiation of aqua and red from analogous in luminosity shades of gray was challenging for the seals. This can be explained by the fact that aqua and its achromatic analogue have significantly high luminosity and are similar to the white color. And difficulties with differentiating red can be explained by the blue shift in marine mammals (McKeefry 2003). At the same time, the percentage of correct choices when differentiating this pair of colors indicates that seals can distinguish red and aqua from the shades of gray analogous in luminosity, i.e. their choice is not random.

The research results are shown in the table. Percentage of correct responses was calculated based on the ratio of correct choices of the plate of set color to the total amount of combinations of this color with other chromatic colors (160 presentations) and analogous in luminosity shade of gray (80 presentations).

[Table. Results of Studying the Gray Seal Ability to Differentiate Main Chromatic Colors From One Another and From Their Achromatic Analogues]

Conclusion

Ability of gray seals to differentiate chromatic colors from analogous in luminosity shades of gray suggests that these animals possess not only rod (achromatic, twilight) vision, but also cone (chromatic) vision.

Табл. 1. Результаты исследования способности настоящих тюленей дифференцировать основные хроматические цвета друг от друга и от ахроматических аналогов.

Tab. 1. Results of Studying the Gray Seal Ability to Differentiate Main Chromatic Colors From One Another and From Their Achromatic Analogues.

Цвет табличек/Table color	Доля верных реакций, %/Percentage of correct responses, %		
	«Соня»/«Sonya»	«Бузя»/«Buzya»	«Вета»/«Veta»
Подкрепляемый цвет: синий/Rewarded color: blue			
синий - красный/ blue – red	100	100	100
синий – зеленый/ blue – green	100	100	100
синий – желтый/ blue – yellow	100	100	100
синий – голубой/ blue – aqua	85	90	90
синий - серый аналог/ blue - gray analogue	90	95	100
Подкрепляемый цвет: красный/ Rewarded color: red			
Красный - голубой/ red – aqua	100	100	100
красный - зеленый/ red – green	100	100	100
красный - желтый/ red – yellow	100	100	100
красный - серый аналог/ red – gray analogue	70	85	80
Подкрепляемый цвет: зеленый/ Rewarded color: green			
зеленый - голубой/ green – aqua	100	100	100
зеленый - желтый/ green – yellow	55	60	60
зеленый – серый аналог/ green – gray analogue	85	90	90
Подкрепляемый цвет: желтый/ Rewarded color: yellow			
Желтый - голубой/ yellow – aqua			
желтый – серый аналог/ yellow – gray analogue	100	100	100
Подкрепляемый цвет: голубой/ Rewarded color: aqua			
голубой - серый аналог/ aqua – gray analogue	75	70	80

В ходе исследования было установлено, что животные плохо дифференцируют зеленый цвет от желтого, хотя остальные сочетания основных хроматических цветов они различают. Подобное явление характерно для дальтоников-протанопов, у которых «красные» фоторецепторы в сетчатке присутствуют, но их спектральная чувствительность смещена к зеленой части спектра. На присутствие «красночувствительных» рецепторов указывает и способность этих животных дифференцировать табличку желтого цвета от аналогичной ей по светлоте серой. Результаты дифференцировки табличек голубого и синего цветов указывают на наличие «синечувствительных» рецепторов. Судя по литературным данным (Levenson & Ponganis 2006, Robinson & Newman 2002) их роль выполняют палочки. Таким образом можно заключить, что у серых тюленей присутствует мезопийное трихроматическое зрение, аналогичное цветовому зрению умеренных дальтоников-протанопов.

The research showed that these animals can hardly differentiate green from yellow, however, they are able to distinguish other combinations of main chromatic colors. This phenomenon is typical for color-blind people with protanopia, whose retinas have red photoreceptors, but their spectral response is shifted to the green part of spectrum. Availability of red-sensitive receptors is also implied by ability of these animals to differentiate a yellow plate from analogous in luminosity gray one. Results of differentiation of aqua and blue plates indicate the presence of blue-sensitive receptors. Based on the literature data (Levenson & Ponganis 2006, Robinson & Newman 2002), their function is fulfilled by the rods. Thus, it can be concluded that gray seals have mesopic trichromatic vision, similar to chromatic vision of moderately color-blind people with protanopia.

Список использованных источников / References

Войнов В. Б., Зайцев А. А., Литвинов Ю. В., Михайлюк А. Л., Пахомов М. В. Сенсорные возможности арктических тюленей в морских биотехнических системах // Вестник Южного научного центра, 2013. Т. 9, № 4. С. 87–95.
Хьюбел Д. Глаз, зрение, мозг: перевод с английского. — М.: Мир, 1990. 239 с.

Список использованных источников / References

- Glosmann M., Steiner M., Peichl L., Ahnelt P.K. (2008) Cone photoreceptors and potential UV vision in a subterranean insectivore, the European mole. *Journal of Vision*, 2008. Vol. 8. P. 1–12
- Hanke F.D., Hanke W., Scholtyssek C., Dehnhardt G. Basic mechanisms in pinniped vision // *Experimental Brain Research*, 2009. Vol. 199. P. 299–311
- Kieran M. Photoshop color correction. *Peachpit*, 2003. 384 P.
- Levenson D.H., Ponganis P.J., Crognale M.A. Visual pigments of marine carnivores: pinnipeds, polar bear, and sea otter. *Journal of Comparative Physiology*, 2006. Vol. 192. N 8. Part A. P. 833–843
- McKeefry D. J., Parry N.R. A., Murray I. J. Simple Reaction Times in Color Space: The Influence of Chromaticity, Contrast, and Cone Opponency// *Investigative Ophthalmology and Visual Science*. 2003;44:2267–2276.
- Muller B., Glosmann M., Peichl L., Knop G.C., Hagemann C., Ammermuller J. Bat eyes have ultraviolet-sensitive cone photoreceptors. *PLoS ONE*, 2009. Vol. 4. N 7. (<http://www.plosone.org/article/info%3Adoi%2F10.1371%2Fjournal.pone.0006390>)
- Peichl L., Behrmann G., Kroger R.H.H. For whales and seals the ocean is not blue: a visual pigment loss in marine mammals// *European Journal Neuroscience*, 2001. Vol. 13. P.1520–1528.
- Peichl L. Diversity of mammalian photoreceptor properties: Adaptations to habitat and lifestyle? *The Anatomical Record*, 2005. Vol. 287. Part A. P.1001–1012.
- Plachetzki, D.C., Degnan, B.M., Oakley, T.H. The Origins of Novel Protein Interactions during Animal Opsin Evolution // *PLoS ONE*, 2007. Vol. 2. N 10. (<http://www.plosone.org/article/info%3Adoi%2F10.1371%2Fjournal.pone.0001054>)
- Robinson P.R., Newman L. A. An Investigation of the Color Vision of Marine Mammals// *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2002;43: E-Abstract 4544.
- Terakita A. The opsins// *Genome Biology*, 2005. Vol.6. N. 3. P. 213–218
- Verrelli B.C., Tishkoff S. A. Signatures of selection and gene conversion associated with human color vision variation // *The American Journal of Human Genetics*, 2004. Vol. 75. N 3. P. 363–75

Встречаемость белого медведя на мысе Желания (архипелаг Новая Земля) в летний период 2011-2014 гг.

Платонов Н.Г.¹, Рожнов В.В.^{1,2}, Ершов Р.В.³, Иванов Е.А.¹, Кирилов А.Г.³, Котрехов И.А.³, Крюков Д.Р.⁴, Мизин И.А.³, Молодцов И.Ю.³, Молодцова Т.А.³, Мордвинцев И.Н.¹, Найдено С.В.¹, Перхуров Р.А.³, Покровская И.В.⁵, Пухова М.А.⁶

1. Институт проблем экологии и эволюции им. А. Н. Северцова РАН

2. Национальный исследовательский Томский государственный университет

3. Национальный парк «Русская Арктика»

4. ООО «Экоглобус»

5. Институт географии РАН

6. Всемирный фонд охраны природы, Баренцевоморский филиал

Occurrence of a polar bear on Cape Zhelaniya (archipelago Novaya Zemlya) in the summer of 2011-2014

Platonov N.G.¹, Rozhnov V.V.^{1,2}, Ershov R.V.³, Ivanov Ye.A.¹, Kirilov A.G.³, Kotrekhov I.A.³, Kryukov D.R.⁴, Mizin I.A.³, Molodtsov I. Yu.³, Molodtsova T.A.³, Mordvintsev I.N.¹, Naidenko S.V.¹, Perkhurov R.A.³, Pokrovskaya I. V.⁵, Pukhova M.A.⁶

1. A.N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution, RAS

2. National Research Tomsk State University

3. The National Park «Russian Arctic»

4. «Ecoglobus» LLC

5. Institute of Geography RAS

6. World Wide Fund for Nature, the Barentsevomorskii Branch

Архипелаг Новая Земля для залегания в берлоги используют белые медведи как баренцевоморской, так и карской группировок. Во второй половине XX в. здесь ежегодно образовывалось не менее 50 родовых берлог; на о-ве Северный этого архипелага относительно вы-

Polar bears both of the Barents Sea and Kara Sea group use the archipelago Novaya Zemlya for denning. In the second half of the XXth century not less than 50 maternity dens were formed here annually; on the Severny Island of this archipelago a relatively high number of dens

сокая численность берлог отмечалась на его западной (баренцевоморской) стороне между зал. Русская Гавань и Архангельской губой, а на восточной (карской) — между м. Крашенинникова и м. Миддендорфа (Успенский, 1989). По современным оценкам (Беликов, 2011) на Новой Земле образуется ежегодно 100–150 берлог.

Ранее, в апреле 1995 г., в прибрежной зоне Карского моря от м. Мон до м. Спорый Наволок спутниковыми радиомаяками были помечены самки белого медведя (Беликов и др., 2000), местоположение которых отслеживали в течение 1995–1998 гг. На основании этого слежения проведен анализ предпочтительности ледовых местообитаний (Бельчанский и др., 1998) и отмечена приверженность белого медведя к суше в зимний период, что согласуется с результатами работы по сезонным предпочтениям белого медведя (Durner et al., 2009).

Мы повторно проанализировали локации и перемещения тех же «новоземельских» особей. Этот анализ выявил индивидуальную сезонную приверженность белых медведей к географическим районам. В весенний период медведи использовали м. Желания, расположенный вблизи крайней северной точки о-ва Северный и попадающий в изолированный 80%-ный контур участка ареала баренцевоморской группировки белого медведя (Mauritzen et al., 2002), как опорную точку при выходе на лед в Карское море, причем преваляло восточное и северо-восточное направление. Осенью медведицы либо возвращались по новообразованному льду, иногда смещаясь до Карских ворот, либо выходили на материк на востоке Карского моря и затем перемещались к Новой Земле. Локации помеченных самок белого медведя были сосредоточены на карской стороне Новой Земли, на баренцевоморской стороне архипелага локаций южнее зал. Вилькицкого отмечено не было. Обследование о-ва Вайгач в конце апреля 2014 г. также показало отсутствие медведей с баренцевоморской стороны острова (Болтунов и др., 2014).

В настоящем сообщении нами приведены сведения о встречаемости белого медведя в летний период и анализ связи ее с ледовой обстановкой в районе м. Желания, где расположен опорный пункт «Мыс Желания» Национального парка «Русская Арктика», а также на Оранских о-вах и в Русской Гавани. В 2011 г. (13 июля — 2 сентября, 52 дня) в районе мыса Желания были зарегистрированы 41 взрослый белый медведь (большинство — самцы, остальные — пол не определен), 1 одиночная самка, 3 самки с одним медвежонком и 1 самка с двумя сеголетками; на Оранских островах — 4 взрослых белых медведя. В 2012 г. (25 июня — 10 октября, 108 дней) на мысе Желания зарегистрированы в июне взрослый самец (25.06. и 26.06.), в июле взрослый самец (двукратно), в сентябре взрослый самец (двукратно), в начале октября самка с 2 сеголетками; в Русской гавани в июне — 2 взрослых

were observed on its western (Barents Sea) side between the Russkaya Bay and Arkhangelsk Bay, and on the eastern (Kara) — between Cape Krasheninnikova and Cape Middendorff (Uspensky, 1989). Based on the modern assessments (Belikov, 2011) 100–150 dens are formed on the Novaya Zemlya annually.

Earlier, in April 1995, in the coastal area of the Kara Sea from the Cape Mon to the Cape Spory Navolok the female polar bears were labeled with satellite beacons (Belikov et al., 2000). Their location was tracked during 1995–1998. Analysis of preferability of ice habitats (Belchanskii et al., 1998) was conducted on the basis of that tracking. Adherence of a polar bear to dry land was noted in the winter period that agrees with the results of the research on seasonal preferences of a polar bear (Durner et al., 2009).

We analyzed locations and relocations of the same «Novaya Zemlya» individuals once more. This analysis revealed individual seasonal adherence of polar bears to geographical areas. In the spring period bears used the Cape Zhelaniya located near to the extreme northern point of the Severny Island and which happens to be inside of the isolated range contour of 80% of the area of the Barents Sea group of a polar bear (Mauritzen et al., 2002), as a support point during their passage to the ice of the Kara Sea. In addition, the eastern and north-eastern directions prevailed. In the autumn female polar bears either returned across new ice, sometimes shifting to the Kara gates, or got off to the mainland in the east of the Kara Sea and then moved to the Novaya Zemlya. The locations of labeled females of a polar bear concentrated on the Kara side of the Novaya Zemlya, on the Barents Sea side of the archipelago no locations to the south of the Vilkitskogo Bay were noted. Survey of the Vaygach Island in the end of April 2014 also showed absence of bears on the Barents Sea side of the island (Boltunov et al., 2014).

In this article we give information on the occurrence of a polar bear in the summer period and analysis of its relation to the ice situation in the area of the Cape Zhelaniya where the base station «Cape Zhelaniya» of the National Park «Russian Arctic» is located, as well as on the Oranskiye Islands and in the Russkaya Bay. In 2011 (July 13 — September 2, 52 days) 41 adult polar bears (the majority were males, the rest — the sex was not determined), 1 single female, 3 females with one cub and 1 female with 2 leverets were registered in the area of the Cape Zhelaniya; on the Oranskiye Islands 4 adult polar bears were registered. In 2012 (June 25 — October 10, 108 days) *in June* an adult male (25.06. and 26.06) was registered on the Cape Zhelaniya, *in July* an adult male was registered twice, *in September* an adult male (twice), at the beginning of *October* a female with 2 leverets; in the Russkaya Bay *in June* — 2 adult males (were close to each

самца (находились недалеко друг от друга) и одиночный самец. В 2013 г. (30 июня — 1 октября, 94 дня) на мысе Желания зарегистрированы в июле одиночный взрослый медведь (12.07., 25.07.), в августе одиночный взрослый медведь (3.08., 23.08.) и медвежонок-сеголеток без матери (28.08.), в сентябре годовалый медвежонок (4.09., 7.09., 8.09.) и медведица с двумя медвежатами (21.09.). В 2014 г. (7 июля — 17 октября, 106 дней) на мысе Желания отмечены в июле взрослый самец (неоднократно), в августе 4 взрослых особи (пол не определен), 6 самцов, годовалый медвежонок без матери, самка с 1 сеголетком, 3 самки с 2 годовалыми медвежатами и 2 самки с 1 годовалым медвежонком, в сентябре самка с 2 сеголетками, самка с годовалым медвежонком, 4 самца, 5 взрослых медведей (пол не определен), в октябре 3 взрослых, самка с 2 сеголетками; в Русской Гавани в июле отмечен одиночный самец и обнаружены свежие следы самки с одним медвежонком.

Появление белых медведей на м. Желания связано с наличием пищи и с ледовой обстановкой. В прибрежной зоне о-ва Северный в рацион белого медведя, по нашим наблюдениям, входят яйца и птенцы птичьих базаров, ламинария, остатки человеческой пищи. Определенное значение в питании медведя имеют останки выброшенных морских млекопитающих, лежбище моржей (Оранские о-ва) и, возможно, каннибализм (находки 2014 г., предварительный вывод). В 2012–2013 гг. в районе м. Желания проведены работы в рамках Программы очистки Арктики от мусора. В результате к 2014 г. ликвидированы постройки воинской части, которые служили местом укрытий и отдыха белых медведей и где, по-видимому, находились оставленные запасы консервированного продовольствия.

Ледовая обстановка в районе о-ва Северный архипелага Новая Земля в настоящее время (2011–2014 гг.) изменилась по сравнению с периодом 1995–1998 гг. Образование льда вблизи острова происходит позже более чем на один месяц, а весеннее вскрытие — на один месяц раньше. Применение метода поиска структурных изменений (Zeileis et al., 2003) показало, что изменение ледовитости в двухсоткилометровой зоне о-ва Северный произошло в конце июня 2004 г., когда среднегодовая концентрация льда уменьшилась с 51% (1979–2004 гг.) до 29% (2004–2014 гг.).

В течение четырех сезонов 2011–2014 гг. изменение концентрации льда в двухсоткилометровой зоне о-ва Северный архипелага Новая Земля имело свои особенности (рис. 1). Выделяется раннее и устойчивое образование льда в ноябре 2010 г., раннее таяние льда в начале июня 2011 и 2012 гг. и позднее таяние в конце июня 2012 г. и в июле 2014 г. Зима сезона 2011/2012 гг. наименее ледовитая из этих четырех сезонов. Образование льда зимой 2012/2013 гг. происходило с задержкой.

other) and a single male were registered. In 2013 (June 30 — October 1, 94 days) on the Cape Zhelaniya in *June* a single adult bear (12.07, 25.07) was registered, in *August* a single adult bear (3.08, 23.08) and a cub leveret without mother (28.08), in *September* as year-old cub (4.09, 7.09, 8.09), and a female bear with two cubs (21.09) were registered. In 2014 (July 7 — October 17, 106 days) on the Cape Zhelaniya in *July* an adult male (repeatedly), in *August* 4 adult individuals (the sex was not determined), 6 males, a year-old cub without mother, a female with 1 leveret, 3 females with 2 year-old cubs, and 2 females with 1 year-old cub, in *September* a female with 2 leverets, a female with a year-old cub, 4 males, 5 adult bears (the sex was not determined), in *October*, 3 adults bears, a female with 2 leverets; in the Russkaya Bay in *July* a single male was noted and fresh traces of a female with one cub were found.

Appearance of polar bears on the Cape Zhelaniya is related to the availability of food and the ice situation. In the coastal area of the Severny Island the diet of a polar bear, according to our observation, includes eggs and nestlings of bird colonies, brown alga, human food residues. Remains of thrown out marine mammals, a rookery of walruses (Oranskiye Islands) and, possibly, cannibalism (2014 findings, preliminary conclusion) is of a certain importance in a polar bear nutrition. In 2012–2013 in the area of the Cape Zhelaniya the works in the framework of the Program of cleaning the Arctic from garbage were carried out. As a result by 2014 the buildings of a military unit complex which served as a shelter and a resting spot of polar bears and where, probably, there were some left canned food stocks, were eliminated.

The ice situation in the area of the Severny Island of the archipelago Novaya Zemlya at present (2011–2014) has changed in comparison to the 1995–1998 period. Formation of ice near the island happens more than one month later and the spring break — one month earlier. Application of the method of search of structural changes (Zeileis et al., 2003) showed that the change of ice coverage in two-hundred-kilometer zone of the Severny Island happened at the end of June 2004, when the annual average concentration of ice decreased from 51% (1979–2004) to 29% (2004–2014).

During four seasons 2011–2014 the change of ice concentration in two-hundred-kilometer zone of the Severny Island of archipelago Novaya Zemlya had its peculiarities (fig. 1). Early and sustainable ice formation in November 2010 can be noted, as well as early melting of ice at the beginning of June 2011 and 2012, and late melting at the end of June 2012 and in July 2014. The winter of 2011/2012 was the least icy one of these four seasons. Ice formation in the winter of 2012/2013 happened with a delay.

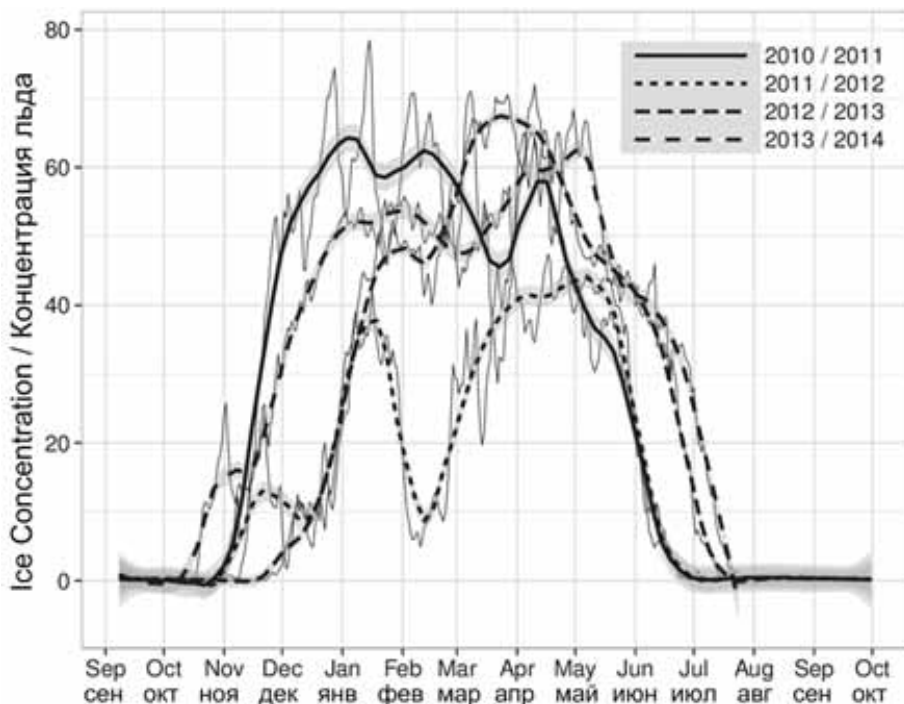


Рис. 1. Временные ряды концентрации льда в двухсоткилометровой зоне о-ва Северный.

Fig. 1. Time series of ice concentration in two-hundred-kilometer zone of the Severny Island.

Морская фенология для двухсоткилометровой зоны о-ва Северный в параметрах сроков исчезновения льда (таяние или уход), замерзания открытой воды (появление льда), продолжительности сезонов присутствия и отсутствия льда в акватории представлена в табл. 2.

В западной части залива Гудзона выявлены прямая зависимость между сроками вскрытия ледового покрова и выходом белых медведей на сушу в весенний пери-

Marine phenology for two-hundred-kilometer zone of the Severny Island in the parameters of terms of ice disappearance (melting or clear-out), freezing of the open water (appearance of ice), duration of the seasons of presence and absence of ice in the water area is presented in table 2.

A direct dependence between the ice break terms and a passage of polar bears to dry land in the spring period

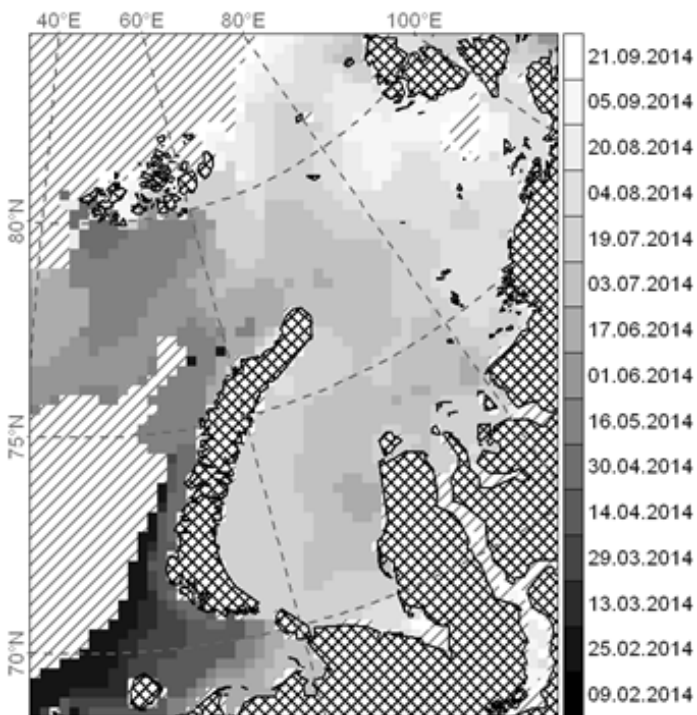


Рис. 2. Сроки таяния и отступления ледовой кромки в 2014 г.

Fig. 2. Terms of melting and retreat of the ice edge in 2014.

Табл. 1. Морская фенология в двухсоткилометровой зоне о-ва Северный
 Tab. 2. Marine phenology in two-hundred-kilometer zone of the Severny Island

	Mean Среднее	SD, days Ст.откл., дн	Min/early Мин/ран	Max/late Макс/позд
Ice appearance dates 2010 Сроки образования льда	15 Nov 15 ноя	7.5	2 Nov 2 ноя	7 Dec 7 дек
Length of ice season 2010/2011, days Продолжительность ледового сезона, дней	204	17.0	168	246
Ice disappearance 2011 Сроки отступления льда	6 Jun 6 июн	13.0	9 May 9 мая	6 Jul 6 июл
Length of open water season 2011 Продолжительность безледного сезона, дней	200	49.7	128	314
Ice appearance 2011 Сроки образования льда	23 Dec 23 дек	43.9	03 Nov 03 ноя	9 Apr 9 апр
Length of ice season 2011/2012, days Продолжительность ледового сезона, дней	164	51.3	18	229
Ice disappearance 2012 Сроки отступления льда	4 Jun 4 июн	17.0	29 Mar 29 мар	28 Jun 28 июн
Length of open water season 2012 Продолжительность безледного сезона, дней	203	28.7	158	321
Ice appearance 2012 Сроки образования льда	24 Dec 24 дек	17.3	20 Nov 20 ноя	20 Feb 20 фев
Length of ice season 2012/2013, days Продолжительность ледового сезона, дней	187	21.5	113	223
Ice disappearance 2013 Сроки отступления льда	29 Jun 29 июн	11.2	27 May 27 мая	18 Jul 18 июл
Length of open water season 2013 Продолжительность безледного сезона, дней	140	31.4	92	280
Ice appearance 2013 Сроки образования льда	16 Nov 16 ноя	28.7	18 Oct 18 окт	28 Mar 28 мар
Length of ice season 2013/2014, days Продолжительность ледового сезона, дней	236	31.7	76	275
Ice disappearance 2014 Сроки отступления льда	10 Jul 10 июл	8.1	22 May 22 мая	27 Jul 27 июл
Ice disappearance 2014 Сроки отступления льда	10 Jul 10 июл	8.1	22 May 22 мая	27 Jul 27 июл

од и прямая связь между сроками формирования льда и сроками ухода белого медведя на лёд осенью (Stirling et al., 1999). Для получения устойчивой оценки сроков появления и исчезновения льда в условиях динамичного изменения кромки льда в Баренцевом и Карском морях нами разработан метод с использованием аппроксимации монотонной функцией сезонного временного ряда концентрации льда со спутника SSMIS (Национальный центр ледовых данных NSIDC. Для 2014 г. построены оценки по спутниковым данным, полученным до 19 сентября 2014 г. Географическое распределение отступления льда для 2014 г. показано на рис. 2.

Сроки появления льда (табл. 2) обусловлены главным образом формированием нового льда. В 2010 г. акватория покрылась льдом в течение месяца. В 2011–2013 гг. замерзание открытой воды растягивалось до следующего года. Наиболее долго лед формировался осенью 2011 г.

Начало летнего безледного сезона характеризуется отступанием льда (табл. 2) и может быть вызвано как таянием, так и уходом льда из двухсоткилометровой зоны. Для отступления льда отмечается запаздывание сроков почти на месяц в наблюдениях 2014 г. по сравнению с наблюдениями в 2012 и 2011 гг. Быстрое исчезновение льда наблюдалось в 2014 г., а наиболее затянутое таяние льда было в 2012 г.

and a direct connection between the terms of ice formation and the terms of departure of a polar bear to the ice in the autumn (Stirling et al., 1999) were revealed in the western part of the Hudson Bay. To receive a stable assessment of terms of appearance and disappearance of ice under the conditions of dynamic change of the ice edge at the Barents Sea and the Kara Sea, we have developed a method with the use of approximation with monotonous function of a seasonal time series of the ice concentration from SSMIS satellite (National Snow and Ice Data Center, University of Colorado). For 2014 the assessments were built according to the satellite data received before September 19, 2014. Geographical distribution of ice retreat for 2014 is shown in figure 2.

The terms of ice appearance (table 2) are conditioned mainly by new ice formation. In 2010 the water area was iced within a month. In 2011–2013 freezing of the open water lasted until the next year. The longest ice formation was in the autumn 2011.

The beginning of the summer ice free season is characterized by ice retreat (table 2) and can be caused both by melting of ice, and by ice retreat from the two-hundred-kilometer zone. For ice retreat delay in the term for nearly a month is observed in 2014 in comparison to observations in 2012 and 2011. Fast disappearance of ice

Продолжительности летнего (акватория свободна ото льда) и зимнего (акватория покрыта льдом) сезонов получены из сроков появления и исчезновения льда (табл. 2). Наиболее коротким сезон открытой воды был в 2010 г. Увеличение продолжительности летнего сезона сокращает период, когда регион покрыт льдом. Короткая зима 2011/2012 гг. отличалась высокой внутрирегиональной изменчивостью. В 2010/2011 гг. регион был покрыт льдом почти равномерно. Зима 2013/2014 гг. была самой продолжительной из рассмотренных периодов.

Встречаемость белых медведей на м. Желания в 2011–2014 гг. согласуется с сезонным распределением морского льда вблизи архипелага Новая Земля, обусловленного сроками становления и отступления ледового покрова. Раннее и обширное формирование льда осенью 2010 г. было благоприятным для достижения белым медведем архипелага, но последующее обширное и раннее таяние льда весной 2011 г. не позволило всем особям покинуть архипелаг к лету 2011 г., что подтверждается многочисленными регистрациями встреч животных в летний сезон 2011 г. Позднее образование льда осенью 2011 г. ограничило доступ белых медведей к Новой Земле, а лёгкая ледовитость зимы 2011–2012 гг. не способствовала увеличению их численности, и летом 2012 г. встречаемость белого медведя на мысе Желания упала по сравнению с предыдущим полевым сезоном. Несмотря на позднее образование льда осенью 2012 г., последующее устойчивое состояние ледового покрова могло способствовать размеренному увеличению численности белых медведей на архипелаге, а запоздалое отступление льда весной 2013 г привело к тому, что на м. Желания белые медведи наблюдались преимущественно с августа. Осенью 2013 г. в окрестностях о-ва Северный Новой Земли лёд сформировался поздно, но к апрелю 2014 г. «плотно» окружал архипелаг, не создавая белому медведю предпосылок для ухода от Новой Земли за кромку льда, а затянутое весеннее таяние и отступление льда вынудило медведей вернуться на острова, что и было зафиксировано на м. Желания во второй половине летнего сезона 2014 г.

Регистрация молодняка и самок с детенышами в конце лета свидетельствует о том, что самки белого медведя продолжают использовать острова архипелага для устройства родовых берлог. В связи с изменяющейся доступностью суши в результате изменения ледовой обстановки беременные медведицы могут осваивать новые места для образования родильных домов (нам не удалось найти опубликованных материалов о берлогах белого медведя на Оранских о-вах). Ледовый покров вблизи архипелага в середине зимы предпочтителен для белого медведя, и если осенью происходит устойчивое образование льда на обширных территориях, это способствует осеннему переходу животных из пелагических областей к более предпочтительным прибреж-

was observed in 2014 and the most prolonged melting of ice — in 2012.

The lengths of the summer season (the water area is free from ice) and the winter season (the water area is iced) were received from the term of ice appearance and disappearance (table 2). The shortest season of open water was in 2010. Increase of duration of the summer season reduces the period when the region is iced. The short winter of 2011/2012 was distinguished by high intra-region variability. In 2010/2011 the region was iced almost evenly. The winter of 2013/2014 was the longest one from the reviewed periods.

Occurrence of polar bears on the Cape Zhelaniya in 2011–2014 agrees with seasonal distribution of sea ice near to the archipelago Novaya Zemlya conditioned by the term of formation and retreat of the ice cover. Early and extensive ice formation in the autumn 2010 was favorable for a polar bear to reach the archipelago, but the following extensive and early melting of ice in the spring of 2011 did not allow all individuals to leave the archipelago by the summer of 2011, which is confirmed by numerous registrations of meetings with animals in the summer season 2011. Late ice formation in the autumn 2011 limited the access of polar bears to the Novaya Zemlya, and light ice coverage of the winter of 2011–2012 did not contribute to increase of their number and in the summer of 2012 frequency of a polar bear on the Cape Zhelaniya decreased in comparison to the previous field season. Despite the late ice formation in the autumn 2012, the following steady condition of the ice cover could contribute to regular increase of the number of polar bears on the archipelago, and the late retreat of ice in the spring 2013 led to observation of polar bears on the Cape Zhelaniya mainly starting from August. In the autumn of 2013 there was late ice formation in the area of the Severny Island of the Novaya Zemlya, but by April 2014 ice «firmly» surrounded the archipelago without creating a polar bear prerequisites for its departure from the Novaya Zemlya across the ice edge, and prolonged spring melting and ice retreat forced bears to return to the islands, which was registered on the Cape Zhelaniya in the second half of the 2014 summer season.

Registration of the young animals and females with cubs at the end of the summer shows that females of a polar bear continue to use the islands of the archipelago for making maternity dens. In connection with the changing availability of dry land as a result of change of the ice situation pregnant females can tame new places for formation of maternity dens (we did not manage to find published materials about dens of a polar bear on Oranskiye Islands). The ice cover close to the archipelago in the midwinter is preferable to a polar bear and, if stable formation of ice on vast territories happens in the autumn,

ным зимним местообитаниям, согласуясь с параметрами модели зимних местообитаний (Durner et al., 2009). Раннее и обширное таяние льда у берегов архипелага способствует тому, что часть белых медведей остается на суше в летний период. Результатом этого явилось увеличение числа проблемных медведей в районе населенных пунктов Новой Земли в 2005–2009 гг. (Belikov et al., 2009).

Таким образом, характеристики состояния ледового покрова в осенний и весенний период у берегов Новой Земли частично объясняют встречаемость белых медведей на м. Желания в летний период. Успешный нагул самок перед залеганием в берлоги возможен лишь во льдах, успешное образование родовых берлог зависит от сроков замерзания акватории между местами нагула и побережьем архипелага и использования льда в качестве транспортной платформы. В летний период встречаемость семейных групп белого медведя зависит от сроков вскрытия ледового покрова, определяющих возможный период покидания архипелага и ухода на льды. В конце летнего сезона появление семейных групп с сеголетками связано, вероятно, с перемещением молодняка на формирующийся лёд, а также является свидетельством формирования родовых берлог в средней и южной широтных зонах архипелага.

Работа проведена в рамках Программы изучения белого медведя в Российской Арктике, выполняемой Постоянно действующей экспедицией РАН по изучению животных Красной книги Российской Федерации и других особо важных животных фауны России при финансовой поддержке Русского географического общества. Участники Постоянно действующей экспедицией РАН благодарят дирекцию и сотрудников НП «Русская Арктика» за возможность проведения экспедиционных работ на Новой Земле, обеспечение доставки и пребывания на опорном пункте «м. Желания». Авторы благодарят анонимного рецензента за ценные замечания.

it contributes to the autumnal passage of animals from pelagic territories to more preferable coastal wintry habitats, that agrees with wintry habitat model parameters (Durner et al., 2009). Early and extensive melting of ice near the coasts of the archipelago contributes to the fact that the part of polar bears remains on dry land in the summer period. Increase of the number of problematic bears in the area of settlements of the Novaya Zemlya in 2005–2009 was a result of it (Belikov et al., 2009).

Thus the characteristics of the ice cover situation in the autumn and spring period by the coasts of the Novaya Zemlya partly explain occurrence of polar bears on the Cape Zhelaniya in the summer period. Successful feeding of females before denning is possible only in the ice, successful formation of maternity dens depends on the term of freezing of the water area between feeding places and the archipelago coast and the use of ice as the transport platform. In the summer period occurrence of family groups of polar bear depends on the ice break term which determines a possible period of retreat from the archipelago and passage to the ices. At the end of the summer season the appearance of family groups with leverets is associated probably with relocation of cubs to the forming ice, and it is also the evidence of formation of maternity dens in the middle and southern latitude zones of the archipelago.

The research was carried out in the framework of the Program of study of a polar bear in the Russian Arctic carried out by the Permanent mission of RAS for the Study of Animals of the Red Book of the Russian Federation and other especially important animals of fauna of Russia with financial support of the Russian Geographical Society. The participants of the Permanent mission of RAS give their thanks to the directorate and employees of NP «Russian Arctic» for the possibility of conducting expedition works on the Novaya Zemlya, provision of transportation and staying on the base station «Cape Zhelaniya». The authors show their appreciation the anonymous reviewer for valuable remarks.

Список использованных источников / References

- Беликов, С. Е., Дж. Гарнер, Болтунов А. Н. 2000. Российско-американские исследования по белому медведю // Морские млекопитающие Голарктики. Архангельск. С. 18–22.
- Беликов С. Е. 2011. Белый медведь Российской Арктики. Наземные и морские экосистемы. ООО «Паулсен», Москва — Санкт-Петербург. С. 263–291.
- Бельчанский Г. И., Петросян В. Г., Гарнер Г. У., Дуглас Д. К. 1998. Изучение пространственно-временной динамики параметров местообитания белых медведей (*Ursus maritimus*) и характера использования ресурсов по данным космического мониторинга // Успехи соврем. биол. 118, N 2, с. 227–240. Рус.; рез. англ. RU. ISSN 0042–1324
- Болтунов А. Н., Беликов С. Е., Никифоров В. В., Семенова В. С., Стишов М. С., Пухова М. А. 2014. Авиационные обследования Печорского моря и района о. Вайгач весной 2014 г. // Сборник тезисов «Морские млекопитающие Голарктики». Санкт-Петербург.
- Успенский С. М. Белый медведь. М.: Агропромиздат, 1989. 189 с.

Список использованных источников / References

Belikov S. E., Boltunov A. N., Ovsiyanikov N. G., Mordvintsev I. N., Nikiforov V. V. 2009. Polar Bear Management and Research in Russia, 2005–2009//Proceedings of the 15th Working Meeting of the IUCN/SSC Polar Bear Specialist Group, 29 June-3 July 2009, Copenhagen, Denmark.

Durner G. M., Douglas D. C., Nielson R. M., Amstrup S. C., McDonald T. L., Stirling I., Mauritzen M., Born E. W., Wiig Ø., DeWeaver E., Serreze M. C., Belikov S. E., Holland M. M., Maslanik J., Aars J., Bailey D. A., Derocher A. E. 2009. Predicting 21st-century polar bear habitat distribution from global climate models: Ecological Monographs, v. 79, no. 1, p. 25–58, doi:10.1890/07–2089.1

Stirling I., Lunn N. J., Iacozza J. 1999. Long-term trends in the population ecology of polar bears in western Hudson Bay in relation to climate change//Arctic. 52: 294–306.

Zeileis A., Kleiber C., Krämer W., Hornik K. 2003. Testing and dating of structural changes in practice//Computational Statistics and Data Analysis, v. 44, p. 109–123. doi:10.1016/S0167–9473 (03)00030–6.

К вопросу ранней адаптации косаток (*Orcinus orca*) к условиям содержания в неволе

Романов В.В., Деревщиков В.И., Деревщиков И.В.

ООО «Белый кит», Москва, Россия

Initial acclimation of killer whales (*Orcinus orca*) to captivity

Romanov V.V., Derevshchikov V.I., Derevshchikov I.V.

White Whale Ltd., Moscow, Russia

Первые попытки отлова и адаптации косаток к условиям неволи в России, предпринятые ООО «Утришский дельфинарий» в научно-образовательных целях, закончились неудачно. Так, в 2002 г. китам удалось уйти из сетевого замёта, а пленённое в 2003 г. животное погибло на 13-е сутки после отлова и транспортировки на УМС РАН от абсцедирующей пневмонии, ассоциированной с *Pseudomonas aeruginosae*, на фоне множественной сопутствующей патологии внутренних органов (Rosanova et al. 2007). В последующие 9 лет, судя по отсутствию информации в доступной литературе, новые попытки поимки косаток в России не предпринимались.

В соответствии с разрешениями Федерального агентства РФ по рыболовству по заказу ООО «Белый кит» в период 2012–2013 гг. был осуществлён отлов 7-ми косаток для длительного содержания в неволе в учебных и культурно-просветительских целях.

Данное исследование посвящено вопросам ранней адаптации 4-х особей, доставленных для раскорма и адаптации на базу предприятия в пос. Ливадия (Приморский край, г. Находка, бухта Средняя).

Животные были пойманы в Сахалинском заливе и заливе Рейнеке Охотского моря бригадой рыбаков-профессионалов при участии опытных тренеров морских млекопитающих (Рис. 1). Первая самка, впоследствии получившая кличку Нарния, была поймана 11 августа 2012 г. Три других косатки (самцы — Норд и Орфей, а также — самка Грация) были отловлены 13 августа 2013 г. Имеющиеся морфоме-

In Russia first trials of killer whale capturing and their adaptation to captivity made by Utrish dolphinarium LLC in scientific and educational purposes failed. So, in 2002 whales managed to avoid net casting, and caught in 2003 animal died on the 13th day after capturing and transportation by universal ship of the RAS because of associated with *Pseudomonas aeruginosae* abscess forming pneumonia against multiple visceral organ comorbidity (Rosanova et al. 2007). In further 9 years new attempts to catch killer whales were not made in Russia as available references do not contain any relevant information.

In 2012–2013 on permission of Russian Federal Agency for Fishery and per order of «White Whale» LLC 7 killer whales were captured for long-term captivity in educational and cultural purposes.

This study addressed early adaptation issues with regard to 4 animals delivered to the company base in the settlement Lyvadiya (Primorski kray, t. Nakhodka, Sredniaia Bay) for feeding and adaptation.

The animals were captured in Gulf of Sakhalin and Reyneke Bay of Sea of Okhotsk by the team of skilled fishers involving experienced instructors of marine mammals (Fig. 1). The first female further named Narnia was captured on August 11th, 2012. Three other ones (males Nord, Orpheus, and female Grace) were captured on August 13th, 2013. The available morphometric parameters are shown in the table



Рис. 1. Места отлова косаток
Fig. 1. Points of killer whale capturing

трические параметры животных представлены в таблице 1. При первичном осмотре киты существенно различались по внешним признакам. Так, если пойманная в 2012 г. самка Нарния была хорошо упитанной и имела чистые кожные покровы, то все животные, отловленные в 2013 г., выглядели истощёнными и ослабленными, и имели следы недавно перенесенных множественных кожных поражений (Рис. 2). По-видимому, вышеописанные различия могут быть связаны как особенностями погодных условий в зимний период 2012–2013 гг. (необычайно холодная для данного региона зима с поздним исчезновением льдов), так и связанной с ними ограниченностью кормовой базы косаток.

Непосредственно после поимки всем животным были сделаны инъекции лекарственных препаратов для снижения негативных последствий стресса, а также — профилактики инфекционно-воспалительных заболеваний (цефовецин). Затем пленённые косатки были перемещены из сетей

1. At first examination the whales have essentially different features. Thus, if captured in 2012 female Narnia was well-fed and had clean skin, all captured in 2013 animals looked exhausted and weakened, with fresh marks of multiple cutaneous lesions (Fig. 2). Apparently, the above-mentioned difference could origin from weather characteristic in winter 2012–2013 (uncommon to this region cold winter and late ice melting) and, as a consequence, from limited food reserve for killer whales.

Right after capture all animals had injections of medicine made to minimize stress adverse effect and to prevent infectious inflammatory conditions (cefovecin). Then the captured killer whales were transferred from nets to the points of temporary holding: pool with flowing sea water built on the shore of Reyneke Bay (Narnia for 6 days), or into the net cage



Рис. 2. Следы перенесенного кожного поражения у Норда.

Fig. 2 Marks of cutaneous lesions in Nord

в места временной передержки: бассейн с проточной морской водой, сооружённый на берегу залива Рейнеке (Нарния, на 6 суток), либо — в сетевой вольер с опреснённой водой, расположенный в устье реки Тывлина (Норд, Орфей и Грация на 3,5 суток). В период нахождения животных в местах временной передержки проводились дополнительные мероприятия по медико-ветеринарному обследованию животных и купированию стресса.

В дальнейшем были осуществлены транспортировки и пересадки животных в плавучий морской вольер (размерами 24 м x 12 м и глубиной — 6 м), расположенный на базе ООО «Белый кит» в пос. Ливадия. Перевозка Нарнии была произведена авиатранспортом в специально оборудованной облегчённой ванне с использованием минимального количества воды (общая продолжительность транспортировки составила около 14 часов).

Животные, отловленные в 2013 г., были перевезены в ванны с солёной водой (практически, на плаву) с использованием автомобильного и речного транспорта. Общая продолжительность этой перевозки составила 6 суток. В процессе транспортировки вода в ваннах регулярно обновлялась, для замены использовалась питьевая вода с добавлением поваренной соли, зарезервированная в заранее определённых пунктах по ходу маршрута движения. Все перевозки животных выполнялись опытными тренерами морских млекопитающих под тщательным медико-ветеринарным наблюдением. Перед перемещением косаток из транспортировочных ванн в плавучий морской вольер было произведено детальное контрольное гематологическое обследование.

При раскорме отловленных косаток были использованы различные подходы. Наиболее сложным было обучение Нарнии. Первые попытки кормления были предприняты ещё в период нахождения животного в бассейне передержки вблизи места поимки. При этом косатке предлагались 2 вида рыбы (горбуша и голец): в бассейне постоянно плавала живая рыба; живую и мёртвую рыбу бросали по ходу движения животного; живую и мёртвую рыбу закладывали косатке в рот. Однако на протяжении всего периода пребывания в бассейне временной передержки Нарния не проявляла интереса к предлагаемому корму. Мероприятия по раскорму Нарнии были продолжены после перевода животного в плавучий морской вольер, в котором также постоянно свободно плавала живая рыба (кефаль и другие виды). Животное по-прежнему не обращало никакого внимания ни на живую ни на предлагаемую мёртвую рыбу (горбуша, голец, кета, сима, сельдь, терпуг). Попытка насильственного кормления Нарнии на ложном дне оказалась неудачной и, поэтому, в дальнейшем при проведении раскорма кита было решено использовать иную тактику. Наряду с регулярными усилиями по инициации кормления Нарнии с момента поимки кита осуществлялась планомерная тренерская работа по налаживанию тактильного

filled with diluted water, located in river Tyvlina offing (Nord, Orpheus and Grace for 3.5 days). When animals were kept in the points of temporary holding they were subjected to such additional measures as medical & veterinary examination and stress relief.

Further on the animals were transported and transferred into floating sea cage (of size 24 x 12 m and of depth 6 m), located at the base of «White Whale» LLC the settlement Lyvadiya. Narnia was transported by air in special light-weight tub, minimally filled with water (transportation took at 14 hours in total).

Captured in 2013 animals were transported in filled with salt water tubs (practically, by floating) by automotive and river transport. Total transportation took 6 days. During transportation water in tubs was renewed regularly, it was changed for reserved earlier in the places along the course drinking water enriched with sodium salt. All transportation was performed by the skilled instructors of marine mammals under careful medical & veterinary supervision. The detailed control hematologic examination was made before transfer of killer whales into floating sea cage from transportation tubs.

Captive killer whales were fed using different approaches. Narnia training was the most difficult. The first feeding trials were made when the animal was kept in holding pool near the point of her capturing. At that, the killer whale was given fish of 2 species (humpback salmon and loach): live fish was in the pool all the time; live and dead fish was thrown along the animal's movements; live and dead fish was put into the killer whale's mouth. But all the time of keeping in the temporary holding pool Narnia was not showing interest to the feed offered. Measures on Narnia's feeding were continued after her displacement into floating sea cage, were also live fish moved freely (mullet and other species). The animal still paid attention neither to offered live fish nor to dead one (humpback salmon, loach, calico salmon, masu salmon, herring, and rock trout). Forced feeding of Narnia at the false depth failed, so, it was decided to apply another tactics of her feeding. Since Narnia's capturing, along with regular efforts in her feeding start, the instructors were systematically trying to establish a tactile contact with the animal. The results of such work manifested by the middle of 3rd week of Narnia's living in captivity, when at last she started showing interest in communicating with the instructor and periodically took fish from him. At that, firstly Narnia was moving in the cage clamping fish in her teeth for a long time, then she started to «hide» fish at the cage bottom, and later — to break fish into parts, jerking head when swimming in the cage, and at last,

контакта с животным. Плоды этой работы стали очевидными к середине 3-й недели пребывания косатки в условиях неволи, когда наконец Нарния начала проявлять интерес к общению с тренером и периодически брать предлагаемую им рыбу. При этом первоначально Нарния длительно носила зажатую в зубах рыбу по вольеру, затем стала «прятать» её на дне вольера, впоследствии — разрывать рыбу на части резким движением головы в моменты активного плавания по вольеру и наконец через некоторое время — проглатывать отдельные небольшие куски рыбы. Достоверно животное начало есть горбушу в начале 3-ей недели пребывания в неволе. В течение последующих 10 дней количество скармливаемого ей корма в течение суток было плавно увеличено с 6–8 до 54 кг. После появления у Нарнии стабильной пищевой активности и начала употребления в пищу цельной рыбы животному были назначены необходимые витаминные добавки. В дальнейшем рацион питания кита расширялся как качественно (наряду с горбушей скармливали голец, кету, симу, а в более поздний период — сельдь), так и количественно (в отдельные периоды суточное потребление рыбы доходило до 120–150 кг). В течение первого года жизни в неволе лососевые оставались излюбленным кормом для Нарнии и лишь по истечении этого срока она начала стабильно употреблять в качестве корма сельдь, зачастую предпочитая её лососевым.

В раскорме самцов из группы косаток, отловленных в 2013 г, Нарния приняла непосредственное участие: сразу же заняв доминирующее положение в образовавшейся группе, при первом же кормлении она начала активно по очереди предлагать им рыбу, настойчиво пытаясь протолкнуть её в рот животным, периодически демонстрируя прибывшим косаткам, как она сама использует рыбу в качестве корма. Норд начал есть рыбу, делясь ею с Нарнией (разрывая пополам) уже на вторые сутки. Орфей стал уверенно есть рыбу к концу 10-х суток после помещения в вольер. В отличие от самцов Нарния изначально не обращала внимания на маленькую самку Грацию и не оказывала ей поддержки. Учитывая крайне ослабленное общее состояние этого животного на фоне полного отсутствия пищевой активности в данном случае было принято решение использовать активную тактику раскорма. Первоначально были приняты мероприятия по регидратации животного через желудочный зонд а, в последующем, — насильственный раскорм сельдью и горбушей на ложном дне. Начиная с 5-х суток Грация уже самостоятельно проглатывала помещённую ей в рот рыбу, а с 7-х суток — активно брала из рук тренера предлагаемый ей корм. В отличие от Нарнии косатки, отловленные в 2013 г, стали сразу хорошо есть все предлагаемые им виды рыб (горбушу, кету и сельдь). После появления стабильной пищевой активности суточное количество скармливаемой им рыбы было плавно увеличено до 20–22 кг в сутки для Грации, 40–50 кг для Норда, 50–60 кг для Орфея и в рацион питания животных были введены витаминные премиксы.

По результатам контрольного гематологического исследования в ранний посттранспортировочный период у косатки

after while– to swallow separate small pieces of fish. Proved start of humpback salmon eating by the animal was fixed at the beginning of the 3rd week of Narnia's living in captivity. During the following 10 days amount of her daily ration was gradually increased from 6–8 to 54 kg. After stable Narnia's food activity establishment and start of one-piece fish eating the animal's ration was enriched with necessary vitamin additives. Later on the quality of the whale's ration was broadening (along with humpback salmon the animal was fed with loach, calico salmon, masu salmon, and more later — with herring), as well as the quantity (in some periods daily ration reached 120–150 kg of fish). During the first year of captivity Narnia preferred salmon most of all, and only on expiration of this period she started stable eating of herring, frequently choosing it instead of salmon.

Narnia was directly involved in the feeding of males from the group of captured in 2013 killer whales: immediately taking the leading position in the formed group, at the first feeding she actively started to offer all of them fish in turns, persisting in pushing fish into animals' mouth, and periodically demonstrating to new-comers how she used fish as feed. Nord started to eat fish, sharing it with Narnia (parting fish by halves) right on the second day. Orpheus began stable eating of fish by the end of day 10 after placement into the cage. Contrary to males, Narnia at first ignored the small female Grace and did not support her. Taking into account the extremely general weakness of that animal against the total absence of food activity, it was decided to apply active tactics of feeding. Initially, the animal was rehydrated through stomach tube, and then was subject to forced feeding with herring and humpback salmon at the false bottom. Starting from day 5 Grace swallowed put into her mouth fish by herself, and from day 7 — actively took feed from the instructor's hands. Unlike Narnia, captured in 2013 killer whales were at once active in eating all of fish species (humpback salmon, calico salmon and herring). After stable food activity detection daily ration was gradually increased to 20–22 kg of fish for Grace, to 40–50 kg for Norda, to 50–60 kg for Orpheus, and vitamin premixes were added to the ration.

Control hematologic examination carried out for killer whale Grace early after transportation showed signs of active infectious inflammatory process with inflammation indicator dynamics common to cetaceans (table 2) against the detec-

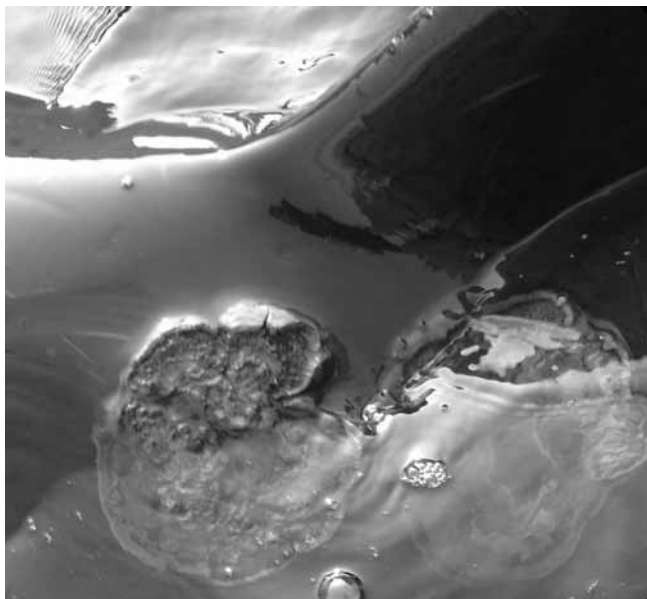


Рис. 3. Кожный пенициллез у косатки № 4
Fig. 3. Dermic penicilliosis in killer whale № 4

Грации были выявлены признаки активного инфекционно-воспалительного процесса с характерной для китообразных динамикой индикаторов воспаления (таблица 2) на фоне появления свежих элементов кожных поражений (Рис. 3). В связи с этим животное было перемещено в карантинный бассейн, где в течение 1,5 месяцев проводилось лечение с использованием комплекса антибактериальных и противогрибковых препаратов, а также — пробиотиков (бактисубтил, ветом 1.1), гепатопротекторов (эссенциале форте, карсил форте) и средств, модулирующих обменные процессы (катозал, кардонат, дибикор), включая витамины в стандартных для китообразных прописях. Использовались различные схемы антиинфекционной терапии: конвенция + амикацин; ципрофлоксацин + амоксициллин + флуконазол, итраконазол. Корректировка лечения производилась с учётом результатов чувствительности вероятных патогенов к антиинфекционным средствам (в разные сроки из верхних дыхательных путей животного высевались *Proteus vulgaris*, *Pseudomonas aeruginosae*, а с кожи — *Penicillium glaucum*). После достижения полного клинического выздоровления и гематологического восстановления косатка Грация была возвращена в бассейн к остальным китам и стала активным членом группы.

Полученные в ходе ранней адаптации косаток на базе ООО «Белый Кит» данные позволяют сделать следующие выводы:

Этап временной передержки китов вблизи мест поимки является целесообразным. Он необходим как для купирования негативных проявлений острого стресса пленения животных и их медико-ветеринарного обследования, так и для организации процесса транспортировки китов к местам дальнейшего содержания и адаптации к условиям неволи.

Перевозки косаток должны в обязательном порядке осуществляться в специально оборудованных транспортировочных ваннах при непосредственном участии опытных тренеров

при появлении признаков рецидива заболевания и возникновения новых кожных поражений (Fig. 3). Because of this the animal was transferred into quarantine pool where she was treated during 1.5 months with the complex of antimicrobial and antifungal agents, and also probiotics (Bactisubtil, Vetom 1.1), hepatoprotectors (Essentiale Forte, Carsil Forte), and metabolism modulators (catosal, cardonat, dibicor), including vitamins administered on standard for cetaceans schemes. Different schedules of anti-infectious therapy were applied: convenia + amikacin; ciprofloxacin + amoxiclav + fluconazole, itraconazole. Therapy was adjusted to sensibility of potential pathogens to anti-infectious agents (on different days *Proteusvulgaris*, *Pseudomonasaeruginosae* were cultured from upper respiratory tract, and *Penicilliumglaucum* — from skin). After full clinical rehabilitation and hematologic recovery the killer whale Grace returned into the pool to the rest of whales and became an active group member.

Data obtained in the period of killer whale early adaptation at the base «White Whale» LLC allow the following conclusions:

Stage of whale temporary holding close to points of capture seems rational. It is necessary for relief of negative acute stress symptoms in a captive animal and for medical & veterinary examination, as well as for organization of transfer to the further holding points and adaptation to captivity.

Killer whales must be transported in special transporting tubs under direct involvement of skilled instructors of marine mammals and careful medical & veterinary control.

Табл. 1. Морфометрические характеристики отловленных косаток
 Tab. 1. Morphometric parameters of the caught killer whales

№ (клички) животных № (nicknames)	№1 (Нарния)	№2 (Норд)	№3 (Орфей)	№4 (Грация)
Дата измерения (Date)	16.08.12	17.08.13	17.08.13	17.08.13
Пол (Gender)	♀	♂	♂	♀
Длина тела, см*(Total body length, snout to notch, cm)	507	476	559	375
Обхват туловища за грудными плавниками (Girth at axilla)	310	н/д	н/д	н/д
Высота спинного плавника (Height of dorsal fin)	60	48	60	34
Длина основания спинного плавника (Length of dorsal fin base)	49	46	59	31
Длина грудного плавника, передний край Flipper length (ant)	н/д	63	84	48
Длина грудного плавника, задний край Flipper length (post)	н/д	48	61	32
Максимальная ширина грудного плавника Maximum width of flipper	н/д	30	34	22
Максимальная ширина хвост. плавника Maximum width of tail fluke	н/д	115	143	75
Масса тела, кг (Body mass, kg)	1811**	1600	2250	600

Примечания:

* — результаты всех остальных промеров также приведены в сантиметрах.

** — расчёт ориентировочной массы тела Нарнии осуществлялся по формуле: $W = L^2 * G/44000$ (Kastelein & Vaughan 1989), где W — масса тела, L — длина тела, G — обхват туловища за грудными плавниками (данные, полученные при использовании этой формулы, обычно несколько ниже результатов непосредственного взвешивания животного (Kastelein et al. 2000). Для нашего случая расчётная масса тела косатки составила $W = 507^2 * 310/44000 = 1811$ кг, а реальная — около 2000 кг. Масса тела остальных животных определялась путём взвешивания.

н/д — данные отсутствуют.

Remarks:

* — all other measurements are also given in centimeters.

** — approximate Narnia's body mass was calculated from the formula: $W = L^2 * G/44000$ (Kastelein & Vaughan, 1989), where W — body mass, L — body length, G — girth under pectoral fins (typically, data found by the formula are a little less comparing to direct weighing of an animal (Kastelein et al. 2000). In our case estimated killer whale mass was $W = 507^2 * 310/44000 = 1811$ kg, and real — at 2000 kg. As for the rest of animals, body mass was determined by weighing.

N/A — information is not available.

морских млекопитающих под тщательным медико-ветеринарным контролем.

Размещение и ранняя адаптация вновь отловленных косаток в морских вольерах с чистой морской водой, расположенных в местах, удалённых от населённых пунктов, имеет значительные преимущества в сравнении с иными возможными вариантами (временные, либо стационарные бассейны, дельфинарии). Животные остаются в среде с максимально приближёнными к естественным параметрами освещённости, температурного режима, состава и качества воды, шумовых и акустических характеристик, а также — окружения: в вольере свободно плавает живая рыба, встречаются другие знакомые обитатели моря, чистый воздух без испарений хлора и т. д. У китов сохраняется близкая к естественной микрофлора организма (не уничтожается оксидантами, присутствующими

Placement and early adaptation of the new captured killer whales in sea cages filled with clean sea, located far from populated places, has significant advantage comparing to other possible variants (temporary or stationery pools, dolphinariums). Animals stay in habitat with maximum similar to natural parameters of light, temperature mode, water composition and quality, noise and acoustic characteristics and, also, in similar environment: live fish moves free in the cage, another known marine dwellers are met, air is clean and free of chlorine evaporation, etc. Whale microflora retains at the level close to natural (occurring in chlorinated sea water and its simulants oxidants do not destroy microflora), no excessive anthro-

Табл. 2. Динамика гематологических и биохимических индикаторов воспалительного процесса у косатки №4 в процессе заболевания

Tab. 1. Dynamics of inflammatory process hematologic and biochemical indicators in killer whale № 4 in the course of illness

Показатели	Единицы	Референтные значения*	Сроки с момента выявления заболевания (в сутках)						
			1-е	3-е	9-е	18-е**	27-е**	38-е***	К
Эритроциты (RBC)	$\times 10^{12}/\ell$	3,5-4,3	3,65	3,78	3,78	3,76	3,75	4,31	4,39
СОЭ (ESR)	мм/час	0-2	14	14	11	13	2	3	0
Лейкоциты (WBC)	$\times 10^9/\ell$	4,0-8,0	17,1	11,8	7,9	7,5	6,5	7,3	7,4
Нейтрофилы пал. (Bands)	$\times 10^9/\ell$	0	0,51	0,24	0,08	0,00	0,00	0,07	0,07
Нейтрофилы сегментоядерные (Neutrophils mature)	$\times 10^9/\ell$	2,38-8,00	12,48	8,85	5,69	6,00	4,16	4,16	4,51
Эозинофилы (Eosinophils)	$\times 10^9/\ell$	0,01-0,16	1,37	0,35	0,16	0,15	0,20	0,07	0,07
Лимфоциты (Lymphocytes)	$\times 10^9/\ell$	0,52-1,85	0,51	1,42	1,50	1,13	2,02	2,70	2,52
Моноциты (Monocytes)	$\times 10^9/\ell$	0,14-0,42	2,22	0,94	0,47	0,23	0,13	0,51	0,22
Щелочная фосфатаза (ALP)	IU/l	100-700	33	н/д	85	76	118	373	655
Общий белок (TP)	g/l	55-75	74	н/д	80	71	69	65	71
Альбумины (Albumins)	g/l	30-37	37	н/д	37	34	37	н/д	40
Глобулины (Globulins)	g/l	20-34	37	н/д	43	37	32	н/д	31
Фибриноген (Fibrinogen)	g/l	1,7-3,3	н/д	н/д	4,9	6,9	4	н/д	2,5
Сывороточное железо (Serum iron)	мкмоль/л	9,0-23,3	6	н/д	8,2	26,1	23,5	42,4	22,0

* - референтные значения взрослых особей содержащихся в неволе (Bossart et al. 2001)

** - период клинического улучшения

*** — клиническое выздоровление

К — контрольное исследование через 2 месяца после выздоровления и прекращения лечения (гематологическое восстановление)

н/д — данные отсутствуют.

* - reference values of adult captive animals (Bossart et al. 2001)

** - clinical improvement period

*** — clinical recovery

К — control screening 2 months after recovery and therapy termination (hematologic recovery)

N/A — information is not available.

в хлорированной морской воде и её имитатах), отсутствует чрезмерная антропогенная микробная нагрузка. В результате адаптация животных к новым условиям и перестройки микрофлоры происходят значительно более плавно, с меньшей нагрузкой на иммунную систему и со сниженным риском развития инфекционных осложнений.

Наибольшую сложность представляет раскорм крупных, достаточно взрослых особей. Успех в решении данной проблемы возможен лишь при условии целенаправленного поиска и выбора оптимальной тактики применительно к каждому конкретному животному. Крайне важна активная позиция тренера в налаживании взаимодействия с животным: пассивный подход к раскорму косаток может стать причиной неудач (подробное описание подобных ситуаций можно найти в книге Э. Хойта (Hoyt E. 1990). На этапе отлова предпочтительно выбирать молодых особей, быстрее адаптирующихся к условиям неволи, в отношении которых в случае необходимости возможно применение активной тактики раскорма (принудительное кормление). Присутствие в бассейне для вновь отловлен-

pogenic microbial burden. As a result, animal adaptation to new conditions and microflora rearrangement develop much more smoothly, with less burden to immune system and decreased risk of infectious complication development.

Feeding of big and rather adult animals is the most difficult problem. Success is possible only under the conditions of purposeful search and optimal tactics choice for each individual animal. Active position of instructor in establishing of feedback with an animal is extremely important: passive approach to feeding of killer whales may cause failure (the detailed description of such situations appears in Hoyt (1990)). At the capturing stage, it is preferable to choose young animals, which adapt to captivity quicker, and could be exposed to active feeding tactics (forced feeding) if necessary. Problem of new captured animal feeding facilitates greatly if there is an adapted animal

ных особей уже адаптированного животного существенно облегчает задачи раскорма, однако представляет определённый риск для здоровья последнего. При использовании такой схемы необходимо проводить раннее (на этапе временной поддержки китов) детальное медико-ветеринарное обследование вновь отловленных животных для исключения наличия у них заболеваний инфекционной этиологии.

Полученные в ходе наблюдения за самкой Грацией данные свидетельствуют о том, что при инфекционно-воспалительных заболеваниях у косаток наблюдаются типичные для китообразных отклонения и динамики индикаторов воспаления. Таким образом гематологический подход может с успехом использоваться для осуществления контроля за состоянием здоровья этих китов в период адаптации к условиям содержания в неволе с целью раннего выявления инфекций и оценки эффективности проводимого лечения.

В заключение хотелось бы выразить надежду на то, что приобретенный нами опыт ранней адаптации косаток может оказаться востребованным при создании основ отечественной технологии содержания этих китообразных в условиях неволи.

presence in the pool, but this poses definite risk to health of the latter. Using such scheme it is necessary to carry out early (at the stage of whale temporary holding) detailed medical & veterinary examination of the new captured animals to exclude diseases of infective etiology.

Data obtained when studying female Grace give evidence of common to cetaceans deviations and inflammation indicator dynamics in killer whales suffering from infectious inflammatory diseases. So, hematologic approach can be successfully used for controlling of health state of those whales during their adaptation to captivity for early infection detection and estimation of applied treatment efficiency.

In conclusion we'd like to express our hope for potential relevance of our acquired experience in killer whale early adaptation when the national technology of these cetaceans captive breeding will be developed.

Список использованных источников / References

Bossart G. D., Reidarson T. H., Dierauf L. A. et al. 2001. Clinical Pathology. 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., pp. 383–436.

Hoyt E. 1990. Orca: The Whale Called Killer. Camden House, Revised ed., 292p.

Kastelein R. A., Vaughan N. 1989. Food consumption, body measurements and weight changes of a female Killer whale (*Orcinus orca*). Aquatic Mammals, Vol.15, № 1, pp.18–21.

Kastelein R. A., Walton S., Odell D. et al. 2000. Food consumption of a captive female killer whale (*Orcinus orca*). Aquatic Mammals, Vol.26, № 2, pp.127–131.

Rosanova E. I., Alekseev A. Yu., Abramov A. V. et al. 2007. Death of the Killer Whale *Orcinus orca* from Bacterial Pneumonia in 2003. Russian Journal of Marine Biology, Vol.33, № 5, pp. 321–323

Сравнительная оценка влияния длительных транспортировок на состояние здоровья косаток (*Orcinus orca*) и афалин (*Tursiops truncatus*) по результатам гематологических и гормональных исследований

Романов В.В.

ООО «Белый кит», Москва, Россия

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

Romanov V.V.

White Whale Ltd., Moscow, Russia

При содержании морских млекопитающих (ММ) в условиях неволи периодически возникает потребность в их транспортировках. Перевозки оказывают на животных стрессующее воздействие, объективно оценить тяжесть которого можно с использованием гематологического подхода (St.Aubin

When keeping marine mammals (MM) in conditions of captivity a need for their transportation may periodically arise. Transportations exert a stressful influence on animals, which seriousness may be objectively estimated with the help

& Dierauf 2001). Особую сложность представляют продолжительные транспортировки китообразных, разные представители которых существенно отличаются по толерантности к стрессу.

Целью настоящего исследования явилась объективная оценка влияния длительных транспортировок на состояние здоровья косаток и афалин по результатам гематологических, биохимических и гормональных исследований для сравнительной характеристики устойчивости этих видов к стресс-воздействиям.

Объектами для исследования послужили 4 косатки (*Orcinus orca*) — 2 самки, массой 2700 кг и 600 кг, и 2 самца, массой 2500 кг и 1600 кг, из группы отловленных по заказу ООО «Белый кит» особей в 2012–2013 г, а также — 7 адаптированных к условиям содержания в неволе тихоокеанских афалин (*Tursiops truncatus*): 6 самок, массой 130–196 кг и 1 самец, массой — 260 кг. Перевозки всех китообразных осуществлялись в специально оборудованных ваннах оптимального размера с водой, регулярно обновляемой во время движения в заранее оговоренных пунктах маршрута. Транспортировки косаток были осуществлены 2-мя рейсами (в г. Москву и г. Гуанчжоу, КНР) с использованием автомобильного и авиатранспорта, суммарная продолжительность каждой из перевозок составила около 30 часов. Афалины были транспортированы на автомобилях в стандартных ваннах с солёной водой (время в пути 34–36 часов). За сутки до начала всех перевозок прекращалось кормление животных.

Непосредственно перед отправкой, а затем ещё раз на протяжении маршрута афалинам производилась заливка жидкостей через желудочный зонд (2–3 л раствора регидрона половинной крепости). Количество воды в ваннах регулировалось с учётом специфики маршрута: на автомобильных участках и в периоды технических остановок уровень воды в ваннах был максимально возможным, во время авиаперелётов оставлялся объём воды минимально достаточный для комфортного пребывания каждого из животных. Необходимая температура воды поддерживалась с использованием гранулированного льда. Все перевозки китообразных осуществлялись на фоне использования стресс-протекторов и антимикробных средств, под медико-ветеринарным наблюдением и при непосредственном участии опытных тренеров ММ. При движении в автомобилях тренеры постоянно находились в ваннах рядом с косатками и афалинами, придерживая животных на сложных участках дороги. На протяжении маршрута движения косатки вели себя спокойно, в то время как афалины в процессе транспортировки периодически демонстрировали признаки беспокойства и нуждались в дополнительной медикаментозной коррекции поведения. Все перевозки завершились благополучно для животных

of hematological approach (St.Aubin & Dierauf 2001). Long-term transportations of cetaceans, which representatives significantly differ according to their tolerance to stress, involve a certain difficulty.

The purpose of this research is the objective assessment of the influence of long-term transportations on the health state of killer whales and bottlenose dolphins based on the results of hematological, biochemical and hormonal studies aimed at comparative characteristics of resistance of these species to the influence of stress.

The objects of these studies were 4 killer whales (*Orcinus orca*) — 2 females, weighing 2700 kg and 600 kg, and 2 males, weighing 2500 kg and 1600 kg, from the group of individuals caught by order of White Whale Ltd. in 2012–2013, and 7 Pacific bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) adapted to captivity conditions: 6 females, weighing 130–196 kg and 1 male, weighing 260 kg. The cetaceans were transported in specially equipped optimum size bathtubs, filled with water which was regularly refreshed at pre-agreed route points throughout transportation.

Killer whales were transported by two rounds (to Moscow and Guangzhou, the People's Republic of China) by road and air, total duration of each of transportation was about 30 hours. Bottlenose dolphins were transported by cars in standard bathtubs filled with salty water (transportation time was 34–36 hours). Feeding of animals was stopped 24 hours before transportation. Immediately before transportation and once throughout the route bottlenose dolphins were watered with liquids (2–3 lts of half strength Regydrone solution) through gastric tubes. The amount of water in bathtubs was regulated according to the route's specific character: water level in bathtubs was maximum possible in automobile road sections and during technical stops, while during air flights the water volume was sufficient for comfortable stay of each animal. Necessary water temperature was maintained by the use of granulated ice.

All transportations of cetaceans were carried out with the use of stress protectors and antimicrobial means, under medical veterinary supervision and with direct participation of experienced trainers of marine mammals. During transportation in cars the trainers were in bathtubs near killer whales and bottlenose dolphins and were holding animals at difficult road sections. Throughout the route killer whales were quiet, while bottlenose dolphins demonstrated signs of anxiety and needed additional medicated correction of behaviour in the process of transportation from time to time.

All transportations ended safely for animals and post-transportation periods proceeded smoothly.

Medical veterinary examination was conducted twice: before and immediately after the end of transportations.

и посттранспортировочные периоды протекали гладко.

Медико-ветеринарное обследование проводилось дважды: до и сразу же после завершения транспортировки. С целью минимизации возможных методических погрешностей обработка материала была организована таким образом, чтобы анализ проб производился в одних и тех же лабораториях. Образцы цельной крови, полученные с помощью венепункции хвостового плавника, в течение 5–10 минут с момента помещения животного в носилки (при перегрузке в транспортировочные ванны), использовались для проведения общеклинического исследования крови с подсчётом числа форменных элементов в камере Горяева, а также — для получения проб сыворотки и плазмы в лабораториях предприятия. Затем образцы в замороженном состоянии отправлялись в лабораторно-диагностический ветеринарный центр «ШАНС-БИО» (г. Москва) для проведения биохимических и гормональных исследований. Исключение составили лишь 2 пробы, взятые после завершения перевозки косаток на территории КНР, анализ которых проводился в местной лаборатории.

Комплекс использованных лабораторных тестов включал: общеклинический анализ крови с подсчётом количества ретикулоцитов и вычислением индекса соотношения гранулоцитов и агранулоцитов (ИСГА); биохимический анализ крови с определением активности аланинаминотрансферазы (ALT), аспартатаминотрансферазы (AST), креатинкиназы (CK), щелочной фосфатазы (ALP), гамма-глутамилтрансферазы (GGT), лактатдегидрогеназы (LDH), амилазы, липазы, а также содержания общего, прямого и непрямого билирубина, мочевины, креатинина, мочевой кислоты, глюкозы, триглицеридов, холестерина, общего белка, альбуминов, глобулинов, фибриногена, натрия, калия, хлоридов, магния, фосфора, кальция, железа; и гормональное исследование с оценкой уровней общего трийодтиронина (T_3), общего и свободного тироксина (T_4) и кортизола. Гормоны определяли методами иммуноферментного анализа. Полученные данные обрабатывали статистически с привлечением стандартных программ.

Результаты общеклинического исследования крови косаток после перевозки свидетельствуют о достоверном увеличении абсолютного содержания палочкоядерных, доли сегментоядерных форм нейтрофильных лейкоцитов и ИСГА на фоне значимого снижения содержания лимфоцитов (табл. 1). Динамика содержания ретикулоцитов в крови прослежена только у 2-х китов: при этом у обоих животных выявилась тенденция к увеличению после транспортировки количества этих клеток в крови. По данным биохимического исследования после перевозки у косаток отмечены минимальные отклонения ряда показателей: достоверное увеличение содержания общего белка, глобулинов и натрия в сы-

With the purpose of minimizing possible method errors, processing of materials was organized in such a way that sample analysis was made in the same laboratories. Samples of whole blood, received by means of coccygeal venipuncture within 5–10 minutes after placing an animal on a stretcher (when reloading to transportation bathtubs), were used for carrying out a complete blood count with differential in Goryaev chamber, as well as for receiving serum and plasma samples in the laboratories of the enterprise. The samples under refrigeration were delivered to the laboratory and diagnostic veterinary center «SHANS-BIO» (Moscow) for carrying out biochemical and hormonal studies. Exceptions were only 2 samples, received after the end of transportation of killer whales on the territory of the People's Republic of China, the analysis of which was carried out in a local laboratory.

The complex of the used laboratory tests included: common clinical blood analysis with reticulocytes number count and calculation of granulocytes/agranulocytes index; biochemical blood analysis with determination of activity of alanine aminotransferase (ALT), aspartate aminotransferase (AST), kreatine kinase (CK), alkaline phosphatase (ALP), gamma glutamyltransferase (GGT), lactic dehydrogenase (LDH), amylase, lipase, the levels of total, direct and indirect bilirubin, urea, creatinine, uric acid, glucose, triglycerides, cholesterol, crude protein, albumins, globulins, fibrinogen, sodium, potassium, chlorides, magnesium, phosphorus, calcium, iron; and hormonal study with assessment of the level of total triiodothyronine (T_3), total and free thyroxine (T_4) and cortisone. Hormones were determined by the methods of enzyme immunoassay. The obtained data were processed statistically with the help of standard programs.

The results of the common clinical blood analysis of killer whales after transportation indicate significant rise of the absolute level of stabs, share of segmented forms of neutrophilic leukocytes and granulocytes/agranulocytes index affected by significant lymphocytes reduction (Table 1). Dynamics of reticulocytes level in blood is noticed only among 2 whales: in addition the tendency towards increase of the level of these cells in blood after transportation became apparent. According to the data of biochemical research, minimal deviations were noted in the number of indices after transportation of killer whales: significant growth of crude protein, globulin and sodium levels in blood serum (Table 2), however parameter values did not practically exceed referential range (Bossart et al. 2001). The results of hormonal tests indicate moderate decrease of the level of thyroid hormones of killer whales after transportation affected by the tendency of cortisol concentration decrease (Table 2).

After the end of transportations significant deviations of hematological indices of bottlenose dolphins were

Табл. 1. Гематологические показатели косаток
Tab. 1. Hematological Indices of Killer Whales Legend:

Показатели / Indices	Единицы измерения / Units	X (m)	
		До транспортировки / Before transportation (N = n = 4)	После транспортировки / After transportation (N = n = 4)
Эритроциты (RBC)	(10 ¹² /l)	4,0 (0,13)	4,0 (0,09)
Гемоглобин (Hb)	(g/l)	158,8 (7,50)	153,8 (4,53)
Гематокрит (Ht)	%	45,6 (1,82)	44,4 (0,97)
MCV	(fl)	112,9 (1,74)	109,8 (2,03)
MCH	(pg)	38,9 (0,79)	38,0 (0,72)
MCHC	(g/dl)	34,4 (0,41)	34,6 (0,32)
RDW	%	13,4 (0,58)	17,2 (2,66)
СОЭ (ESR)	(mm/h)	1,0 (0,40)	3 (0,71)
Лейкоциты (WBC)	10 ⁹ /l	7,3 (0,42)	7,2 (1,3)
Нейтрофильные палочкоядерные (Bands)	% 10 ⁹ /l	0,3 (0,25) 0,02 (0,02)	5,3 (2,56) 0,29 (0,13)*
Нейтрофильные сегментоядерные (Segments)	% 10 ⁹ /l	69,5 (2,84) 5,05 (0,34)	76,3 (4,67)* 5,61 (1,27)
Эозинофильные (Eosinophils)	% 10 ⁹ /l	2,3 (0,95) 0,16 (0,06)	1,0 (0,58) 0,07 (0,04)
Лимфоциты (Lymphocytes)	% 10 ⁹ /l	25,5 (2,99) 1,86 (0,26)	14,5 (1,55)** 1,01 (0,18)*
Моноциты (Monocytes)	% 10 ⁹ /l	2,5 (0,29) 0,2 (0,02)	3,0 (1,73) 0,2 (0,09)
ИСГА		2,7 (0,35)	5,1 (0,91)*
Тромбоциты (Platelets)	10 ⁹ /l	180 (20,0)	184 (26,5)

Условные обозначения:

MCV — средний объём эритроцита, MCH — среднее содержание гемоглобина в эритроците, MCHC — средняя концентрация гемоглобина в эритроците, RDW — показатель распределения эритроцитов по объёму, СОЭ — скорость оседания эритроцитов. ИСГА — индекс соотношения гранулоцитов и агранулоцитов.

N — количество обследованных особей; *n* — количество определений; *X* — средняя арифметическая; *m* — стандартная ошибка. Достоверность различий между группами: * — $P_{1-2} < 0,05$; ** — $P_{1-2} < 0,01$.

Legend:

MCV — mean corpuscular volume, MCH— mean corpuscular hemoglobin, MCHC — mean corpuscular hemoglobin concentration, RDW — red cell distribution width, ESR — Erythrocyte sedimentation rate.

N — number of examined individuals; *n* — number of definitions; *X* — arithmetical average; *m* — standard error. Significance of differences between groups: * — $P_{1-2} < 0,05$; ** — $P_{1-2} < 0,01$.

воротке крови (табл. 2), при этом значения параметров практически не выходили за рамки референтного диапазона (Bossart et al. 2001). Результаты гормональных тестов свидетельствуют об умеренном снижении у косаток после транспортировки уровня тиреоидных гормонов на фоне тенденции к понижению концентрации кортизола (табл. 2).

После завершения перевозок у афалин наблюдались выраженные отклонения гематологических показателей: достоверное увеличение количества эритроцитов, гемоглобина, ретикулоцитов, относительного содержа-

observed: significant increase in the number of erythrocytes, hemoglobin, reticulocytes, relative neutrophilic leukocytes level, granulocytes/agranulocytes index affected by significant decrease in the quantity of eosinophilic leukocytes and lymphocytes (Table 3). Moreover, significant growth of the levels of total bilirubin and its fractions, AST/ALT ratio and fibrinogen, and significant decrease in sodium and potassium concentrations were found. In addition to these deviations the tendencies towards increase of AST, CK and LDH activity, glucose and cortisol levels, and decrease in ALP were found. Signifi-

Табл. 2. Биохимические и гормональные показатели сыворотки крови косаток

Tab. 2. Biochemical and Hormonal Indices of the Blood Serum of Killer Whales

Показатели/Indices	Единицы измерения/ Units	X (m)	
		До транспортировки/ Before transportation (N = n = 4)	После транспортировки/ After transportation (N = n = 4)
ALT	МЕ/л (IU/l)	15,0 (2,16)	15,8 (1,49)
AST	IU/l	41,3 (5,98)	41,5 (3,59)
Коэф. де Ритиса (AST/ALT)		2,9 (0,51)	2,7 (0,38)
Общий билирубин (Bilirubin total)	μmol/l	1,9 (0,23)	1,5 (0,62)
Прямой билирубин (B. direct)	μmol/l	0,4 (0,09)	0,4 (0,05)
Непрямой билирубин (B. indirect)	μmol/l	1,5 (0,19)	1,2 (0,59)
СК	IU/l	182,5 (18,4)	163,5 (20,6)
GGT	IU/l	8,1 (0,78)	8,9 (0,77)
Мочевина (Urea)	mmol/l	12,8 (0,66)	12,2 (1,01)
Креатинин (Creatinine)	μmol/l	133,3 (14,92)	147,8 (20,09)
Мочевая кислота (Uric acid)	μmol/l	4,5 (1,32)	н/д
ALP	IU/l	615,3 (75,50)	634,0 (90,85)
LDH	IU/l	427,5 (108,89)	310,0 (33,58)
Глюкоза (Glucose)	mmol/l	8,7 (0,45)	7,1 (0,21)
Триглицериды (Triglycerides)	mmol/l	2,2 (0,35)	н/д
Холестерин (Cholesterol)	mmol/l	10,2 (0,43)	н/д
Амилаза (Amylase)	IU/l	2,0 (1,08)	2,3 (0,48)
Липаза (Lipase)	IU/l	2,3 (0,95)	н / д
Общий белок (Total protein)	г/л (g/l)	70,3 (0,48)	75,0 (1,61)*
Альбумины (Albumins)	г/л	38,3 (1,38)	36,5 (1,88)
Глобулины (Globulins)	г/л	32,0 (1,47)	38,5 (2,18)*
А/Г (A/G)		1,2 (0,09)	1,0 (0,1)
Фибриноген	г/л	2,7 (0,18)	2,6 (0,37)
Натрий (Sodium)	mmol/l	152,5 (0,87)	156,3 (0,85)**
Калий (Potassium)	mmol/l	4,0 (0,08)	3,9 (0,14)
Хлориды (Chloride)	mmol/l	119,3 (2,02)	123,0 (0,71)
Магний (Magnesium)	mmol/l	0,9 (0,02)	н/д
Фосфор (Phosphorus)	mmol/l	2,0 (0,17)	н/д
Кальций (Calcium)	mmol/l	2,3 (0,05)	2,5 (0,07)
Железо (Iron)	mmol/l	19,2 (3,10)	38,2 (10,53)
T ₃ общий (total)	nmol/l	1,9 (0,15)	1,3 (0,11)**
T ₄ общий (total) ⁺	nmol/l	80,5 (2,06)	59,5 (9,42)*
T ₄ свободный (free)	pmol/l	16,9 (0,80)	14,9 ⁺⁺
Кортизол (Cortisol)	nmol/l	139,4 (13,35)	115,1 (22,28)

Условные обозначения:

N — количество обследованных особей; n — количество определений; X — средняя арифметическая; m — стандартная ошибка. Достоверность различий между группами: * — P₁₋₂<0,05; ** — P₁₋₂<0,01

μmol/l — мкмоль/л; mmol/l — ммоль/л; nmol/l — нмоль/л; pmol/l — пмоль/л

+ — N=n=3; ++ — среднее значение (X, N=n=2)

н/д — данные отсутствуют

Legend:

N — number of examined individuals; n — number of definitions; X — arithmetical average; m — standard error.
 Significance of differences between groups: * — $P_{1-2} < 0,05$; ** — $P_{1-2} < 0,01$
 + — $N=n=3$; ++ — average ($X, N=n=2$)
 n/a- not available

ния нейтрофильных лейкоцитов, ИСГА на фоне значимого снижения количества эозинофильных лейкоцитов и лимфоцитов (табл. 3). Кроме того выявлялось достоверное увеличение содержания общего билирубина и его фракций, коэффициента де Ритиса и фибриногена, а также значимое снижение концентрации натрия и калия. Наряду с этими отклонениями обнаруживались тенденции к повышению активности AST, CK, LDH, уровня глюкозы и кортизола, а также снижению ALP. Отмечались выраженные индивидуальные различия в изменении активности CK, AST и LDH: так у 3-х из 7-ми обследованных афалин (в дороге эти дельфины вели себя наиболее беспокойно) обнаруживалось значительное (в 4–25 раз) повышение активности CK, сочетавшееся у 2-х дельфинов с увеличением активности AST (в 1,5–2 раза) и у одного животного — с 10-кратным ростом активности LDH. Существенно различались по направленности динамики кортизола у отдельных особей (повышение у 5 афалин и снижение у 2-х).

Выявленные посттранспортировочные отклонения гематологических показателей типичны для стресс-реакций (Горизонтов и др. 1983), имеют у китов и дельфинов сходную направленность, но существенно менее выражены у косаток. По данным Абрамова и др. (2007) у белух гематологические отклонения вообще отсутствовали даже после сверхдлительных (85-часовых) перевозок в ваннах с водой. Отмеченное повышение числа ретикулоцитов у обследованных нами китообразных, вероятно, является следствием ассоциированной со стрессом активации гемопоэза и выброса эритропоэтина (Горизонтов и др. 1983; Мамылина 2012). Сравнительно более высокие значения показателей красной крови тихоокеанских афалин в сравнении параметрами черноморских афалин (Романов 2005), по-видимому, являются особенностью бутылконосых дельфинов из дальневосточного региона.

Изменения биохимических параметров крови косаток в результате перевозок минимальны. Выявленные отклонения показателей белкового и водно-электролитного обмена (табл. 1), вероятно, имеют не стрессовую, а алиментарную природу и обусловлены дефицитом жидкости вследствие отсутствия поступления пищи в период перед транспортировкой: сходные изменения показателей регулярно обнаруживаются у содержащихся в неволе афалин после «разгрузочных» дней. В отличие от косаток, у афалин в результате длительной перевозки развились серьезные сдвиги биохимических параметров, которые становятся более очевидными при

каждом индивидуальном различии в изменении активности CK, AST и LDH: так у 3-х из 7-ми обследованных афалин (в дороге эти дельфины вели себя наиболее беспокойно) обнаруживалось значительное (в 4–25 раз) повышение активности CK, сочетавшееся у 2-х дельфинов с увеличением активности AST (в 1,5–2 раза) и у одного животного — с 10-кратным ростом активности LDH. Существенно различались по направленности динамики кортизола у отдельных особей (повышение у 5 афалин и снижение у 2-х).

The revealed post-transportation deviations of hematological indicators are typical for stress reactions (Gorizontov, et al. 1983), have similar direction in whales and dolphins and are significantly less prominent among killer whales. According to Abramov, et al. (2007), hematological deviations did not occur among white whales even after extra-long (85-hours) transportations in bathtubs filled with water. The stated increase in the number of reticulocytes of the examined cetaceans is probably the consequence of hematopoiesis activation, associated with stress, and release of erythropoietin (Gorizontov, et al. 1983; Mamylyna 2012). Higher indicator values of erythrocytes of Pacific bottlenose dolphins in comparison with parameters of Black Sea bottlenose dolphins (Romanov 2005) are apparently peculiar to bottlenose dolphins from the Far East region.

Changes of biochemical parameters of the blood of killer whales as a result of transportations are minimal. The revealed deviations of protein, water and electrolytic metabolism (Table 1) have alimentary rather than stressful nature and are caused by deficit of liquids due to the lack of nutrition before transportation: similar changes of indicators are regularly found in bottlenose dolphins kept in captivity after «fasting» days. Unlike killer whales, serious changes in biochemical parameters of bottlenose dolphins were developed due to long-term transportation, which is more obvious during the study of individual dynamics. One part of deviations (tendencies towards hyperglycemia, increase in CK activity and decrease in ALP activity) has apparently a stressful nature (St.Aubin & Dierauf 2001).

Unambiguous interpretation of dynamics of bilirubin total and its fractions (indirect bilirubin, in particular) after transportation of bottlenose dolphins is challenging. In case of the used transportation method, whereby the animals stay up actively throughout the route, growth of bilirubin level may be caused by significant destruction of erythrocytes with release of hemoglobin into the blood-

Табл. 3. Динамика клинико-гематологических, биохимических и гормональных показателей тихоокеанских афалин при длительной транспортировке

Tab. 3. Dynamics of Clinicohematological, Biochemical and Hormonal Indices in Pacific Bottlenose Dolphins at Long-Term Transportations

Показатели/Indices	Единицы измерения/Units	X (m)	
		До транспортировки/ Before transportation (N = n = 7)	После транспортировки/ After transportation (N = n = 7)
Эритроциты (RBC)	10 ¹² /л (10 ¹² /l)	3,9 (0,20)	4,4 (0,10)*
Гемоглобин (Hb)	г/л (g/l)	190,7 (4,43)	196,7 (2,29)
Гематокрит (Ht)	%	48,9 (1,62)	54,3 (0,75)**
МСН	пг (pg)	49,2 (2,1)	45,1 (1,01)
Ретикулоциты (Reticulocytes)	%	1,3 (0,35)	3,0 (0,42)**
СОЭ (ESR)	мм/ч (mm/h)	1,3 (0,18)	4,3 (1,69)
Лейкоциты (WBC)	10 ⁹ /л	7,8 (0,62)	7,2 (1,09)
Нейтрофильные сегментоядерные (Segments)	%	65,4 (3,96)	82,3 (3,03)**
	10 ⁹ /л	5,14 (0,55)	5,99 (0,97)
Эозинофильные (Eosinophils)	%	12,6 (3,44)	5,3 (1,90)*
	10 ⁹ /л	0,90 (0,18)	0,34 (0,12)*
Лимфоциты (Lymphocytes)	%	20,0 (1,66)	11,7 (1,54)**
	10 ⁹ /л	1,59 (0,21)	0,83 (0,18)*
Моноциты (Monocytes)	%	2,0 (0,76)	0,7 (0,42)
	10 ⁹ /л	0,2 (0,07)	0,0 (0,02)
ИСГА		3,8 (0,46)	8,2 (1,51)*
ALT	МЕ/л (IU/l)	58,5 (4,87)	71,3 (8,81)
AST	IU/l	222,9 (30,40)	445,4 (98,76)
AST/ALT		3,87 (0,42)	5,95 (0,47)**
Общий билирубин (Bilirubin total)	μmol/l	4,2 (0,27)	17,0 (2,92)**
Прямой билирубин (B. direct)	μmol/l	0,9 (0,05)	3,4 (0,70)**
Непрямой билирубин (B. indirect)	μmol/l	3,3 (0,25)	13,6 (2,23)**
СК	IU/l	160,9 (11,0)	1028,6 (617,1)
LDH	IU/l	395,4 (26,1)	1013,1 (390,4)
ALP	IU/l	1137,7 (224,2)	983,7 (131,7)
Глюкоза (Glucose)	mmol/l	7,1 (0,26)	7,8 (0,39)
Общий белок (Total protein)	г/л (g/l)	72,3 (2,25)	73,6 (20,8)
Альбумины (Albumins)	г/л	41,8 (1,00)	41,6 (0,78)
Глобулины (Globulins)	г/л	30,5 (2,23)	32,0 (1,9)
Натрий (Sodium)	mmol/l	155,7 (0,94)	148 (1,33)***
Калий (Potassium)	mmol/l	3,7 (0,12)	3,3 (0,10)*
Железо (Iron)	mmol/l	40,3 (4,21)	46,0 (5,01)
Фибриноген	г/л	3,6 (0,21)	4,5 (0,35)*
Кортизол (Cortisol)	nmol/l	109,2 (20,3)	142,2 (47,1)

Условные обозначения:

MCV — средний объём эритроцита, MCH — среднее содержание гемоглобина в эритроците, MCHC — средняя концентрация гемоглобина в эритроците, RDW — показатель распределения эритроцитов по объёму, СОЭ — скорость оседания эритроцитов. ИСГА — индекс соотношения гранулоцитов и агранулоцитов.

N — количество обследованных особей; n — количество определений; X — средняя арифметическая; m — стандартная ошибка. Достоверность различий между группами: * — $P_{1-2} < 0,05$; ** — $P_{1-2} < 0,01$; *** — $P_{1-2} < 0,001$

Legend:

MCV — mean corpuscular volume, MCH — mean corpuscular hemoglobin, MCHC — mean corpuscular hemoglobin concentration, RDW — red cell distribution width, ESR — Erythrocyte sedimentation rate.

N — number of examined individuals; n — number of definitions; X — arithmetical average; m — standard error. Significance of differences between groups: * — $P_{1-2} < 0,05$; ** — $P_{1-2} < 0,01$; *** — $P_{1-2} < 0,001$

исследовании индивидуальных динамик. Часть отклонений (тенденции к гипергликемии, повышению активности СК и снижению ALP), вероятно, имеет стрессовую природу (St.Aubin & Dierauf 2001). Однозначная интерпретация динамик общего билирубина и его фракций (в особенности, непрямого билирубина) после транспортировки афалин затруднительна. При использованном варианте перевозки, при котором животные на протяжении всего маршрута активно держатся на плаву, вероятными причинами роста билирубина могут быть как повышенное разрушение эритроцитов с выходом в кровотока гемоглобина вследствие усиленной физической нагрузки по типу «маршевой» анемии и гемоглобинурии (Воробьёв 1985), так и деструкция мышечных волокон (с выходом в кровотока миоглобина). Подобное повреждение мышц также может быть эффектом обусловленного стрессом массивного выброса катехоламинов (St.Aubin & Dierauf 2001). Значительные подъёмы СК, AST и LDH, отмеченные у отдельных афалин после перевозки, по-видимому, могут расцениваться как симптомы формирующейся постстрессорной миопатии и признаки возможных поражений миокарда. Роль стресса в развитии гипонатриемии у обследованных афалин (табл. 3) высоковероятна, но требует уточнения, так как в дороге животные получали вливания солевых растворов (связь которых с электролитными нарушениями представляется весьма сомнительной), а также могли заглатывать воду из транспортировочных ванн. Известно, что тяжёлая гипонатриемия развивается у настоящих тюленей при хроническом стрессе как результат снижения продукции альдостерона на фоне надпочечниковой недостаточности (Geraci 1972; St.Aubin 2001). При стрессовых реакциях у китообразных уровень альдостерона существенно повышен (Thomson & Geraci 1986; St.Aubin et al. 1996), и не исключено, что выявленные у афалин электролитные нарушения могут быть обусловлены иными механизмами, например, развитием «aldosteron escape» феномена (Schrier 2010).

Исходные уровни кортизола у обследованных нами китов существенно выше значений, представленных Suzuki et al. (1998; 2003). По-видимому, эти различия могут быть связаны с особенностями забора крови (добровольное, на основе обучения косаток у Suzuki et al. (1998; 2003), либо после отлова

flow following increased physical activity in the form of «march» anemia or hemoglobinuria (Vorobyov 1985), and destruction of muscle fibers (with release of myoglobin into the bloodflow).

Similar injury of muscles can also be the effect of the massive release of catecholamines caused by stress (St.Aubin & Dierauf 2001). Significant CK, AST and LDH rise noted among certain bottlenose dolphins after transportation, can apparently be regarded as the symptoms of the developing post-stress myopathy and the signs of possible damage of myocardium. The role of stress in the development of hyponatremia in the examined bottlenose dolphins (fig. 3) is highly probable, yet it needs to be specified, as during transportation the animals received injections of salt solutions (which connection with electrolyte deviations is very doubtful), and could also slurp water from transportation bathtubs.

It is known that severe hyponatremia is developed among seals as a result of chronic stress due to decrease in aldosterone production affected by adrenocortical insufficiency (Geraci 1972; St.Aubin 2001). In case of stressful reactions aldosterone level is significantly increased in cetaceans (Thomson & Geraci 1986; St.Aubin et al. 1996), and it is possible that electrolytic violations revealed in bottlenose dolphins can be caused by other mechanisms, for example, by the development of «aldosteron escape» phenomenon (Schrier 2010).

Initial levels of cortisone in the whales examined by us are significantly higher than the values presented by Suzuki et al. (1998; 2003). Apparently, these distinctions can occur due to peculiarities of blood sampling (voluntary, on the basis of training of killer whales at Suzuki et al. (1998; 2003), or after capturing, as in our study), and due to the use of different methods of hormone determination. At the same time it is probable that comparatively higher levels of cortisone in killer whales examined by us are explained by the short term of captivity of whales: cortisol levels in blood of cetaceans kept in captivity for a long time is

как в нашем исследовании), а также — использовании разных методов определения гормона. В то же время вероятно, что сравнительно более высокие уровни кортизола у обследованных нами косаток, обусловлены коротким сроком пребывания китов в неволе: у длительно содержащихся в неволе китообразных уровни кортизола в крови существенно ниже, чем у диких особей (Орлов и др. 1991; Романов и др. 2005). Отсутствие явных изменений в содержании сывороточного кортизола после перевозок, вероятно, свидетельствует об умеренности перенесенного косатками стресс-воздействия: при тяжёлых стресс-реакциях уровни этого гормона всегда изменяются существенно (Geraci & St.Aubin 1987). В то же время после успешно завершившихся длительных перевозок других видов ММ не наблюдалось существенных отклонений в содержании кортизола (do Carmo et al. 2013). Базовые уровни кортизола, полученные нами при обследовании афалин, согласуются с данными литературы (Орлов и др. 1991), а направленность посттранспортировочных отклонений показателя типична для проявлений стресса у бутылконосых дельфинов (Copland & Needham 1992). По мнению St.Aubin (2001) даже небольшие изменения уровня кортизола у ММ могут иметь важное клиническое значение. Обнаружение у обследованных нами после перевозки афалин существенно более выраженных (в сравнении с косатками) отклонений в содержании кортизола и других индикаторов стресса, может свидетельствовать в пользу большей значимости транспортировок как стресс-фактора для дельфинов. Разнонаправленность изменений уровня кортизола у конкретных особей, по-видимому, можно расценивать как отражение индивидуальных различий в устойчивости к стрессу.

Базовые концентрации общего тироксина у обследованных косаток были близки, а свободного T_4 — умеренно снижены в сравнении с имеющимися в литературе данными (Suzuki et al. 2003). Полученные нами сведения о снижении содержания тиреоидных гормонов в крови косаток в результате транспортировок согласуются с существующими в литературе представлениями о динамике этих параметров при стрессе у других представителей китообразных (St.Aubin 2001). Умеренная выраженность отклонений этих показателей у обследованных косаток, по-видимому, может расцениваться как свидетельство адекватности силы стресс-воздействия резервным возможностям организма животных.

Выводы: 1. Осуществленные длительные транспортировки косаток сопровождались минимальными отклонениями гематологических индикаторов стресса, что может быть расценено как свидетельство адекватности подобных нагрузок физиологическим возможностям особей этого вида. 2. Исходные значения гематологических, биохимических и гормональных показателей, представленные в таблицах 1 и 2, могут быть использованы в качестве ориентиров при оценке состояния здоровья в период адаптации косаток к условиям неволи. 3. Продолжительные транспортировки афалин в ваннах с водой (на плаву) представляют весьма серьёзную

значительно ниже, чем у диких особей (Orlov, et al. 1991; Romanov, et al. 2005). Lack of obvious changes in serumal cortisol level after transportations, probably, gives evidence of moderation of stress influence endured by killer whales: in case of severe reactions to stress the levels of this hormone always change significantly (Geraci & St.Aubin 1987). At the same time, after successfully ended long-term transportations of other types of marine mammals essential deviations in the level of cortisone were not observed (doCarmo et al. 2013).

Basic cortisol levels received by us in the process of examination of bottlenose dolphins are consistent with the data available in literature (Orlov et al. 1991), and direction of post-transportation deviations is typical for manifestations of stress in bottlenose dolphins (Copland & Needham 1992). According to St.Aubin (2001), even slight changes of cortisol level of marine mammals can have important clinical value. Detection of more significantly expressed deviations in cortisol level and other indicators of stress of bottlenose dolphins (compared to killer whales) examined after transportation can bear evidence of a higher value of transportations as a stress factor for dolphins.

Multidirectionality of the changes of cortisol levels of certain individuals can be apparently regarded as a reflection of individual differences in resistance to stress.

Basic concentrations of total thyroxine in the examined bottlenose dolphins were close to, and free T_4 — moderately reduced in comparison with the data available in literature (Suzuki et al. 2003). The received data on thyroid hormones reduction in blood of killer whales caused by transportations are consistent with the ideas existing in literature about the dynamics of these parameters affected by stress in other representatives of cetaceans (St.Aubin 2001). Moderate degree of deviations of these indices in the examined killer whales can be apparently regarded as the evidence of the adequacy of the stress force to reserve forces of animal organisms.

Conclusions: 1. Long-term transportations of killer whales were accompanied by minimum deviations of hematological stress indicators, which can be regarded as the evidence of the adequacy of similar loads to physiological capabilities of the individuals of this species. 2. Original values of hematological, biochemical and hormonal indices, provided in Tables 1 and 2 can be used as reference points in the assessment of health state of killer whales during their adaptation to conditions of captivity. 3. Long-term transportations of bottlenose dolphins in bathtubs filled with water (afloat) represent quite a serious load for

нагрузку для различных систем организма дельфинов, близкую к предельно допустимой для многих особей. 4. Результаты исследования свидетельствуют в пользу существования выраженных межвидовых различий в стрессоустойчивости китообразных. 5. При оценке состояния здоровья китообразных в ходе осуществления длительных перевозок необходимо в первую очередь ориентироваться на индивидуальные динамики клинико-лабораторных показателей.

different organism systems of dolphins, close to maximum allowable for many individuals. 4. The results of the study say for the existence of evident interspecies differences in cetaceans' resistance to stress. 5. In assessment of health state of cetaceans in the process of long-term transportations it is necessary to be guided primarily by individual dynamics of clinical laboratory indices.

Список использованных источников / References

- Воробьёв А. И. 1985. Руководство по гематологии. Т2. М.: Медицина, 367с.
- Горизонтов П. Д., Белоусова О. И., Федотова М. И. 1983. Стресс и система крови. М.: Медицина, 240 с.
- Мамылина Н. В. 2012. Адаптационно-компенсаторные реакции в системе эритрон при экспериментальном эмоционально-болевым стрессе. Дисс. докт. биол. наук. Челябинск. 365 с.
- Орлов М. М., Мухля А. М., Постоянова Н. И. и др. 1991. Биохимическая адаптация китообразных при содержании в неволе. Ж. эволюционной биохимии и физиологии, Т. 27, № 4, с. 446–452.
- Романов В. В. 2005. Гематологические и биохимические показатели диких черноморских афалин. Общеклиническое исследование крови. Тез. Докл. Всерос. науч.-практ. конф. «Морские физиологические и биотехнические системы двойного назначения». Ростов-на-Дону, 15–17 июня 2005 г., с.57–60.
- Романов В. В., Мухля А. М., Орлов М. М. и др. 2005. Гематологические и биохимические показатели диких черноморских афалин. Биохимическое исследование крови. Тез. Докл. Всерос. науч.-практ. конф. «Морские физиологические и биотехнические системы двойного назначения». Ростов-на-Дону, 15–17 июня 2005 г., с.61–64.
- Abramov A. V., Rozanova E. I., Mukhametov L. M. 2007. Experience of white whale transportation at «Utrichsh dolphinarium Ltd.». 1st Int. Workshop on Beluga Whale Res., Husbandry & Management in Wild & Captive Environments, 9–11 March 2007. Valencia, Spain, p.6.
- Bossart G. D., Reidarson T. H., Dierauf L. A. et al. 2001. Clinical Pathology. 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., pp. 383–436.
- Copland M. O., Needham D. J. 1992. Hematological and biochemical changes associated with transport of dolphins (*Tursiops truncatus*). Proc. Internat. Assoc. for Aquatic Animal Medicine, 23, pp.25–28.
- do Carmo T. L. L., de Souza Amaral R., Rosas F. C. W. et al. 2013. Changes in the blood parameters of the Amazonian manatee (*Trichechus inunguis*) after long-distance transportation. Maringa, 35 (4), pp.591–594.
- Geraci J. R. 1972. Hyponatremia and the need for dietary salt supplementation in captive pinnipeds. J. Am. Vet. Med. Assoc., 161, pp.618–623.
- Geraci & St. Aubin 1987. Cetacean mass strandings: a study into stress and shock. Proc. of the 7-th Bien. Conf. on the Biol. of Marine Mammals. Miami, FL. p. 25.
- Schrier R. W. 2010. Aldosterone 'escape' vs 'breakthrough'. Nature reviews nephrology, № 6, p. 61.
- St. Aubin D. J., Ridgway S. H., Wells R. S. et al. 1996. Dolphin thyroid and adrenal hormones: circulating levels in wild and semidomesticated *Tursiops truncatus*, and influence of sex, age, and season. Marine Mammal Science, 12 (1), pp.1–13.
- St. Aubin D. J. 2001. Endocrinology. 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., pp. 165–192.
- St. Aubin D. J., Dierauf L. A. 2001. Stress and Marine Mammals. 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., pp. 253–269.
- Suzuki M., Tobayama T., Katsumata E. et al. 1998. Serum cortisol levels in captive killer whale and bottlenose dolphin. Fisheries Science, 64 (4), pp. 643–647.
- Suzuki M., Uchida S., Ueda K. et al. 2003. Diurnal and annual changes in serum cortisol concentrations in Indo-Pacific bottlenose dolphins *Tursiops aduncus* and killer whales *Orcinus orca*. General and Comparative Endocrinology, 132, pp.427–433.
- Thomson C. A. & Geraci J. R. 1986. Cortisol, aldosterone, and leucocytes in the stress response of bottlenose dolphins, *Tursiops truncatus*. Can. J. of Fish. and Aq. Sci., 43, pp.1010–1016.

Акустические сигналы дельфина (*Tursiops truncatus*)

Рябов В.А.

Карадагский природный заповедник, АР Крым, Россия

Acoustical signals of a dolphin (*Tursiops truncatus*)

Ryabov V.A.

Karadag Nature Reserve, Crimea, Russia

Акустические сигналы зубатых китов являются основным средством для осуществления их сложного согласованного социального поведения, навигации, поддержания связи между рассеянными индивидами, получения информации об окружающей среде. В то же время, до настоящего времени в научной литературе используется классификация акустических сигналов Odontoceti с использованием таких терминов, как: «щелчки», «жужжание», «скрип», «кряк», «лай», «визг», «свист», и т.д. (Caldwell and Caldwell 1967), т.е. с учетом того как их слышит человек. В подавляющем большинстве работ акустические сигналы Odontoceti были зарегистрированы и описаны в недостаточно широкой полосе частот, до 20кГц, с недостаточным динамическим диапазоном, без учета импульсного характера звуков, с использованием одноканальной системы записи. Кроме того, сигналы записывались у свободно плавающих животных, без контроля их положения относительно гидрофона и без учета принадлежности сигналов каждому конкретному животному. В то же время, физические характеристики акустических сигналов животных являются базовыми для дальнейшего изучения их функциональности и слуховой обработки эхосигналов от целей, поэтому проблема регистрации всех акустических сигналов, их классификации и интерпретации

Acoustical signals of toothed whales are the main method of their complex coordinated social behavior, navigation, communication between scattered individuals, and obtaining information about the environment. At the same time, scientific literature is still using Odontoceti acoustical signals classification, which includes such terms as «clicks», «buzzing», «squeak», «quack», «barking», «screech», «whistle», etc. (Caldwell and Caldwell 1967), i.e. based on how they sound to the human ear. In majority of studies, Odontoceti acoustical signals were registered and described in an insufficiently wide frequency band (below 20kHz), in an insufficient dynamic range, without consideration of the pulsing nature of sounds, and using a single-channel recording system. Additionally, the signals were recorded from the free-swimming animals without any control of their location with respect to the hydrophone, or consideration of signal belonging to each particular animal. At the same time, physical characteristics of animal acoustical signals are essential for further studies of their functionality and acoustical processing of echo-signals from targets, that is why the problem of registration of all acoustical signals, their classification and interpretation in terms of the theory of signals and echolocation is still important. In order to solve it, the method of two-channel signal registration

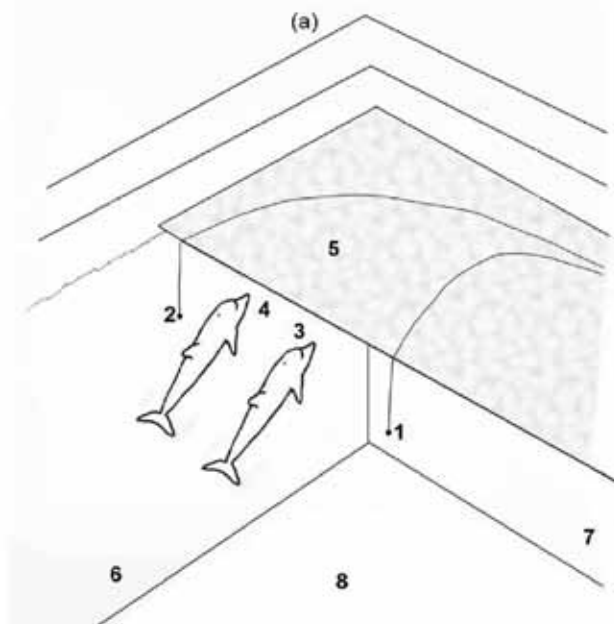


Рис. 1. Конфигурация эксперимента (Ryabov, 2011;2014). (a) — 1 и 2 — гидрофоны первого (I) и второго (II) канала соответственно, расположены на расстоянии 3,5 м друг от друга и глубине 1 м; 3, 4 — дельфины Яна и Яша соответственно. Расстояние между дельфинами около 1м; 5 — мостки, расположены на 0,1 м выше уровня воды; 6, 7 и 8 — длинная, короткая стенки и дно бассейна соответственно. Расстояние между гидрофоном (2) и стенкой (6) 0,3 м. Расстояние от гидрофонов (1, 2) до стенки (7) 3 м. Уровень воды в бассейне 4 м.

Fig. 1. Experiment Configuration (Ryabov, 2011; 2014). (a) — 1 and 2 — hydrophones of the first (I) and second (II) channel respectively, located 3.5m from each other at a depth of 1m; 3, 4 — dolphins Yana and Yasha respectively. Distance between the dolphins: approximately 1m; 5 — decks located 0.1m above the water surface; 6, 7 and 8 — long wall, short wall and pool bottom respectively. Distance between the hydrophone (2) and the wall (6): 0.3m. Distance between the hydrophones (1, 2) and the wall (7): 3m. Pool water level: 4m

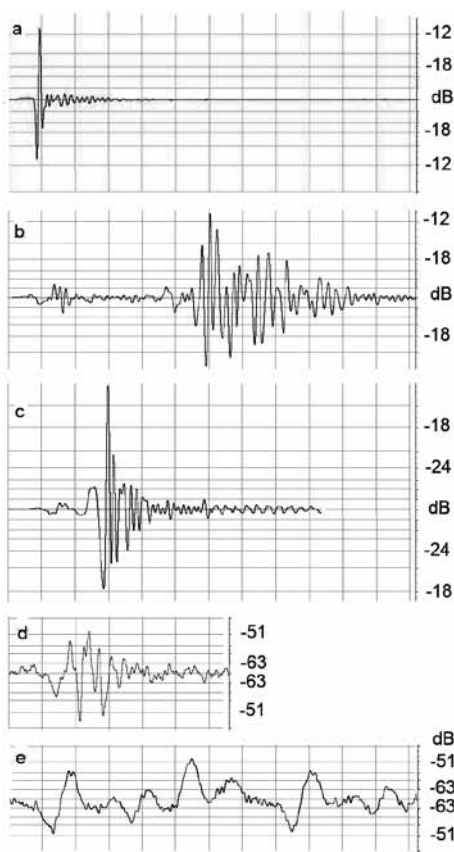


Рис. 2. Акустические сигналы дельфина. а — «щелчок», б некогерентный импульс, с — универсальный импульс, d — когерентный импульс, е — фрагмент «свиста». Ось абсцисс — время, 50мкс/дел. Ось ординат — уровень звукового давления в дБ — а, б, с, d, е — относительно 10000, 2000, 5000, 1000Па — соответственно.

Fig. 2. Dolphin Acoustical Signals. a) «click»; b) incoherent pulse; c) universal pulse; d) coherent pulse, e) «whistle» fragment. X-axis: time, 50μs/div. Y-axis: sound pressure level in dB — a, b, c, d, e — in relation to 10000, 2000, 5000, 1000Pa respectively.

в свете теории сигналов и эхолокации все еще актуальна. Для решения этой проблемы была разработана и впервые использована методика двухканальной регистрации сигналов двух квазистационарных дельфинов одного вида (Ryabov 2011, Ryabov 2014). Конфигурация эксперимента показана на Рис. 1.

Частотная характеристика гидрофонов (Рис. 1, 1 и 2) имела неравномерность ± 3 дБ до частот около 160кГц и ± 10 дБ до частот около 220кГц. Каждый канал записи сигналов состоял из гидрофона, фильтра верхних частот (0,1кГц), усилителя напряжения (40 дБ) и одного из каналов многоканального 14 разрядного (динамический диапазон 81дБ) аналого-цифрового преобразователя (АЦП) USB-3000. Частота дискретизации каждого канала АЦП — 1МГц.

Двухканальная регистрация акустических сигналов двух квазистационарных дельфинов имеет существенное преимущество перед общепринятой одноканальной регистрацией. Благодаря этой методике впервые установлена принадлежность записанных сигналов конкретным животным и отражениям сигналов от границ бассейна, зафиксирована последовательность обмена сигналами между дельфинами, а также динамика изменения формы и ХН излучения сигналов (Ryabov 2011, Ryabov 2014). Все зарегистрированные сигналы впервые классифицированы в соответствии с их физическими характеристиками,

from two same-species quasi-stationary dolphins was developed and applied for the first time (Ryabov 2011, Ryabov 2014). Configuration of this experiment is shown on Fig. 1.

Hydrophone frequency response (Fig. 1, 1 and 2) had a variation of ± 3 dB up to approximately 160kHz, and ± 10 dB up to approximately 220kHz. Each signal recording channel consisted of a hydrophone, high-pass filter (0.1kHz), voltage amplifier (40dB), and one of the channels of a multi-channel 14-bit (dynamic range: 81dB) analog-to-digital converter (ADC) USB-3000. Sampling frequency of each ADC channel: 1MHz.

Two-channel registration of acoustical signals from quasi-stationary dolphins has a significant advantage over standard single-channel registration. This method helped to assign recorded signals to particular animals and signal reflection from the pool borders, to record the sequence of signal exchange between the dolphins, the dynamics of form alteration and signal emission response curve (RC) (Ryabov 2011, Ryabov 2014). All registered signals were for the first time classified in accordance with their physical characteristics, in terms of the theory of signals and echolocation, such as:

a) «Clicks» (fig. 2, tab.) were classified as sequences of ultra-wideband coherent pulses.

b) Incoherent pulse (IP) bursts. The form of each IP is

Табл. Основные характеристики акустических сигналов дельфинов.

(шп – шумоподобный «свист»)

Tab. Main Characteristics of Dolphin Acoustical Signals

(NL – noise-like «whistle»)

	«щелчки»/ «clicks»	КИ/CP	УИ/UP	НИ/IP	«свист»/ «whistle»
ср. длительность импульса, Δt (мс) average pulse duration, Δt (ms)	0.012±0.002	0.315±0.215	0.166±0.08	0.258±0.123	490±264
ср. ширина спектра импульса, Δf (кГц) average pulse spectrum width, Δf (kHz)	90±5.5	15.7±10.9	79.3±22.9	104±9.2	20.9±13.8 (100) NL (135)
база сигнала $B=\Delta t*\Delta f$ time-bandwidth product $B=\Delta t*\Delta f$	1.1	4.96	13.2	26.9	10251 (49000) NL (108000)
область частот, (кГц) frequency range, (kHz)	1–250	1–120	3–200	6–200	2.8–135
длительность пачки импульсов, (мс) pulse burst duration, (ms)		0.1–1	0.08–0.37	0.08–0.6	30–1020
уровень звукового давления, (Па) sound pressure level, (Pa)	500–130000	1–10	3–590	15–1000	1–15
число импульсов в пачке number of pulses in a burst		8–611	6–375	4–27	
длительность пачки, (мс) burst duration, (ms)		37–1100	43–5920	390–3850	
межимпульсные интервалы, (мс)/ относительное изменение pulse separation, (ms) /relative variation	10–1000	0.8–41/6.6- 2.6	1–165/ (40.75–1.75)	18–300/9.72	
макс. коэфф. заполнения, (%) max duty cycle, (%)	0.12	40	13	2	
фундаментальная частота «свиста», (кГц) «whistle» fundamental frequency, (kHz)					3.8–42
число гармоник «свиста» number of «whistle» harmonics					1–16 NL > 50
межканальная разница УЗД, (дБ) SPL interchannel difference, (dB)		12	30	20	3–20

в свете теории сигналов и эхолокации как:

а) «щелчки» (рис. 2, табл.) — классифицированы как последовательности сверхширокополосных когерентных импульсов.

б) пачки некогерентных импульсов (НИ). Форма каждого НИ сложная (Рис. 2, Табл.), изменялась от импульса к импульсу в каждой пачке. В связи с этим спектр каждого импульса также изменялся от импульса к импульсу.

в) пачки универсальных импульсов (УИ). Межимпульсные интервалы, амплитуда, форма (Рис. 2, Табл.), спектр УИ и направление ХН их излучения могли плавно (от импульса к импульсу) изменяться в пределах пачки, хотя могли быть постоянны.

г) пачки когерентных импульсов (КИ). Форма и спектр которых неизменны в границах пачки (Рис. 2, Табл.), но существенно различаются от пачки к пачке.

complex (Fig. 2, Table) and was changing from pulse to pulse in each burst. Therefore, a pulse spectrum was also changing from pulse to pulse.

д) Universal pulse (UP) bursts. Pulse separation, amplitude, form (Fig. 2, Table), IP spectrum and their emission RC direction could change smoothly (from pulse to pulse) within the burst, although they could also remain constant.

е) Coherent pulse (CP) bursts. Their form and spectrum were unvaried within the burst (Fig. 2, Table), but differed significantly from burst to burst.

ж) Frequency modulated «whistles» were classified as simultons with uniformly spaced tones (Fig. 2, Table).

However, dolphins emit more signals. For instance, one of the recordings shows that within 36.7

е) частотно-модулированные «свисты» — классифицированы как (симултаны с равномерно распределенными тонами) (рис. 2, табл.).

Вместе с тем дельфины излучают большое количество сигналов. Например, на протяжении одной из записей, за 36,7 секунды дельфины продуцировали 11 пачек НИ содержащих 129 импульсов, 9 пачек УИ содержащих 721 импульс, 15 пачек КИ содержащих 1545 импульсов и 14 «свистов». Поскольку в бассейне не было других животных, и дельфинов никто не принуждал продуцировать, какие бы то ни было звуки, можно полагать, что среди звуков, которые они излучали, были звуки, предназначенные для общения друг с другом, и звуки, предназначенные для ориентации в бассейне, чтобы ощущать свое перемещение относительно мостков (рис 1), другого дельфина, стенок и дна бассейна и, чтобы мониторить пространство бассейна на дистанциях больших прозрачности воды, т.е. приблизительно >5 м.

Анализ моментов времени продуцирования сигналов и их физических характеристик показали, что пачки НИ и УИ, «свисты» и пачки КИ продуцируют три разных органа дельфина независимо. Следовательно, с учетом «щелчков», у дельфина, видимо есть, по меньшей мере, четыре органа, которыми он независимо продуцирует пять типов акустических сигналов (пачки НИ и УИ, пачки КИ, «свисты» и «щелчки»). Хотя в научной литературе обсуждаются только органы, связанные с продуцированием «щелчков» и «свистов», следовательно, органы, продуцирующие пачки НИ и УИ, пачки КИ, пока неизвестны.

Пространственное затухание звука в воде быстро возрастает с ростом его частоты. Коэффициент пространственного затухания (β) на низких частотах (до 20 кГц) еще незначителен, около 1 дБ/км, но на частотах около 100 кГц $\beta > 33$ дБ/км, а на частоте 1 МГц — $\beta > 330$ дБ/км. Поэтому ширина спектра сигналов дельфина (до 150 кГц) исключает возможность использования более высокочастотной несущей для увеличения дальности действия сонаров. Вследствие этого Природа, по-видимому, была вынуждена создать дельфинам разные сложные специализированные зондирующие сигналы («щелчки», пачки когерентных, некогерентных и универсальных импульсов, «свисты») и соответствующие им механизмы обработки эхосигналов в слухе дельфина, оптимизированные по разным эхолокационным задачам.

Для оценки сложности сигналов рассчитана их база (B). С этой целью были использованы измеренные в работе значения средней длительности (Δt) и средней ширины спектра (Δf) соответствующих сигналов. Рассчитанная база ($B = \Delta t * \Delta f$) всех типов сигналов дельфина различна (Табл.). Это указывает на сложность и функциональную специализацию каждого из рассмотренных типов сигналов дельфина в роли зондирующих сигналов различных типов сонаров. Более того, база сигналов дельфина существенно больше базы простого радиоимпульса с тональным заполнением

seconds, the dolphins produced 11 IP bursts containing 129 pulses, 9 UP bursts containing 721 pulses, 15 CP bursts containing 1545 pulses, and 14 «whistles». Given that there were no other animals in the pool and the dolphins were not pressured to produce any sounds, it can be suggested that among emitted sounds, there were sounds intended for communication with each other and those intended for orientation in the pool in order to sense their movements with respect to the decks (fig. 1), another dolphin, pool walls and bottom, and to monitor the pool space at the distances exceeding water clarity, i.e. approximately >5m.

Analysis of the moment of signal production time and signal physical characteristics showed that IP and UP bursts, «whistles» and CP bursts are produced independently by three different dolphin organs. Therefore, taking «clicks» into account, the dolphins probably have at least four organs through which they independently produce five types of acoustical signals (IP and UP bursts, CP bursts, «whistles» and «clicks»). Given that scientific literature only mentions the organs associated with «clicks» and «whistles» production, it means that the organs associated with production of IP, UP and CP bursts, are yet unknown.

Sound space attenuation in the water rapidly increases as its frequency grows. Space attenuation coefficient (β) at low frequencies (up to 20kHz) is small, but at frequencies of approximately 100kHz, $\beta > 33$ dB/km, and at 1MHz, — $\beta > 330$ dB/km. That is why the spectrum width of dolphin signals (up to 150kHz) eliminates the possibility of using a more high-frequency carrier to increase the range of sonar coverage. As a result, it appears that Mother Nature had to provide the dolphins with various complex special-purpose probing signals («clicks», coherent, incoherent and universal pulse bursts, and «whistles») and corresponding mechanisms of echo-signal processing in dolphin's hearing, optimized by different echolocation-related tasks.

In order to assess the complexity of signals, their time-bandwidth product was calculated (B). The values of average duration (Δt) and average spectrum width (Δf) of corresponding signals, measured during the study, were used for this purpose. The product ($B = \Delta t * \Delta f$) calculated for all types of dolphin signals is different (Table). That indicates the complexity and functional specialization of each analyzed type of dolphin signals as probing signals of various types of sonars. Additionally, the time-bandwidth product for a dolphin is significantly higher than that of a simple radio pulse with tone charging ($B=1$), which is still used in technological sonars and radars. At the same

($B=1$), который еще используется в технических сонарах и радарах. В то же время, НИ имеют максимальное значение базы среди импульсных сигналов дельфина, что можно объяснить тем, что наряду с выполнением эхолокационной функции, по-видимому, они являются сигналами разговорного языка дельфина (Ryabov 2011).

Следует отметить значительное, до двух порядков, изменение межимпульсных интервалов, t_{mi} , в пачках импульсов (Табл.). С точки зрения эхолокации однозначное измерение дальности цели возможно при низких частотах следования зондирующих импульсов, когда $t_{mi} > t_{2w}$, где t_{2w} — время двойного пути звука до цели. Однако в этом случае возрастает неопределенность измерения Доплеровского сдвига частот эхосигнала. Следовательно, при низких частотах следования зондирующих сигналов дельфин, по-видимому, производит измерение дальности цели, и может для этого использовать как «щелчки», КИ, УИ, так и НИ. Вместе с тем, известно, что дельфины использовали «щелчки» в качестве зондирующих сигналов для эхолокационного различения, распознавания и классификации подводных объектов. Использование дельфином когерентных зондирующих импульсов («щелчки», УИ, КИ) предполагает когерентную обработку эхосигналов: когерентное накопление полезного эхо, когерентную компенсацию мешающих отражений, и, следовательно, обработку эхосигналов методом селектора движущихся целей (СДЦ) (Ryabov 2011, Ryabov 2014), используемых в технике эхолокации. СДЦ повышает помехозащищенность эхолокационной системы при выделении полезного движущегося эхо на фоне стационарной отраженной помехи за счет взаимного подавления эхосигналов от стационарных мешающих объектов и накопления эхо от полезных движущихся объектов.

При высоких частотах следования импульсов в пачках КИ, когда $t_{mi} < t_{2w}$, возможно однозначное измерение Доплеровского сдвига частот эхосигнала. В этом случае зондирующий сигнал дельфина предполагает обработку эхосигналов способом импульсного Доплеровского сонара (ИДС), широко используемого в эхолокационной технике для обнаружения движущихся целей или для определения относительной радиальной скорости сближения с объектом и измерения расстояния до объекта. При этом, различный контур изменения частоты следования КИ внутри каждой пачки, дельфин, по-видимому, использует как оперативную метку каждой «своей» пачки КИ, чтобы при анализе отличать и эхосигналы «своих» пачек КИ от пачек сородичей и пачку от пачки. Такой метод маркировки сигналов дельфин, по-видимому, применяет для всех «своих» пачек импульсных сигналов. С этой же целью, различная форма контура изменения фундаментальной частоты каждого «свиста» может быть оперативной меткой «своего» сигнала, чтобы при анализе отличать эхосигналы «своих» «свистов» от «свистов» сородичей и один «свист» от другого.

time, IP's have the maximum time-bandwidth product value among dolphin pulse signals, which can be explained by the fact that together with echolocation function, they appear to be the signals of dolphin language (Ryabov 2011).

Significant variation (up to two orders) of pulse separation (t_{mi}) in pulse bursts should be noted (Table). With regard to echolocation, unambiguous measurement of the target range is possible at low rates of sound pulse repetition, when $t_{mi} > t_{2w}$, where t_{2w} is the time of double sound path to the target. However, the uncertainty of the Doppler shift measurement of echo-signal frequencies will increase in this case. Therefore, at low rates of sound pulse repetition, the dolphin appears to be measuring the target range and can use «clicks», CP's, UP's and IP's for this purpose. At the same time, it is well-known that dolphins used «clicks» as probing signals for echolocation distinction, recognition and classification of underwater objects. Coherent sound pulses («clicks», UP and CP) used by dolphins suggest a coherent processing of echo-signals: coherent accumulation of useful echo, coherent compensation of clutter, and processing of echo-signals through the method of moving target indicator (MTI) (Ryabov 2011, Ryabov 2014), used in echolocation techniques. MTI increases the echolocation system interference resistance at the moment of useful moving echo appearance against reflected stationary noise through mutual suppression of echo-signals from stationary interfering objects and echo accumulation from useful moving objects.

At high pulse repetition rates in CP bursts, when $t_{mi} < t_{2w}$, an unambiguous Doppler shift measurement of echo-signal frequencies is possible. In this case, dolphin probing signals suggest echo-signal processing through the method of pulsed Doppler sonar (PDS), widely used in echolocation techniques for moving target detection, determination of relative approaching radial velocity, and object distance measurement. At the same time, it appears that dolphins use various alteration loops of CP repetition rate inside each burst as a strategic reference for each «own» CP burst in order to distinguish echo-signals of «own» CP bursts from congeners' bursts, and one burst from another. Presumably, dolphins use this signal marking method for all «own» pulse signal bursts. For the same purpose, various shapes of fundamental frequency alteration loops of each «whistle» can be used as a reference for «own» signal in order to distinguish echo-signals of «own» «whistles» from congeners' «whistles», and one «whistle» from another.

At high pulse repetition rates, the pulse burst duty cycle (DC) reached 20–40% (Table). In echolocation

При высоких частотах следования импульсов, коэффициент заполнения (КЗ) пачки импульсов достигал 20–40% (Табл.). В эхолокационной технике последовательность зондирующих импульсов с КЗ больше 10% называется квазинепрерывной. Принцип квазинепрерывного излучения удачно сочетает преимущества импульсного и непрерывного режима работы эхолокатора. С увеличением числа импульсов повышается энергия зондирующего сигнала и, как следствие, эхосигнала.

Известно, что звуковое давление в сферической волне убывает пропорционально расстоянию. Учитывая расстояния до ближнего и дальнего гидрофонов от каждого дельфина (1 м и 3 м, соответственно), очевидно, что при излучении дельфином ненаправленного сигнала регистрируемый УЗД на дальнем гидрофоне будет на 8–10 дБ меньше, чем на ближнем. В то же время анализ динамики изменения межканальных амплитуд записанных сигналов, обнаружил межканальные различия УЗД сигналов дельфина большие 8–10 дБ (Табл.), что указывает на направленность и пространственное изменение положения максимума ХН излучения сигналов стационарного дельфина. Для точных количественных измерений сканирования ХН излучения акустических сигналов дельфина нужны специальные исследования.

Все акустические сигналы дельфина являются сложными специализированными зондирующими сигналами, приспособленными для решения различных эхолокационных задач (Ryabov 2011, Ryabov 2014), поэтому эхолокационная система дельфинов и, по-видимому, *Odontoceti* более сложная, чем это предполагалось ранее. В соответствии с рассмотренными в работе типами зондирующих сигналов дельфина, предполагается наличие у дельфина адекватных им, по меньшей мере, шести типов сонаров, и соответствующих методов обработки эхосигналов в слухе дельфина известных из техники эхолокации:

- 1) — селектор движущейся цели (СДЦ), зондирующие сигналы — последовательности «щелчков» (сверширокополосных когерентных импульсов), с низкой частотой повторения,
- 2) — импульсный Доплеровский сонар (ИДС), зондирующие сигналы — пакеты широкополосных когерентных импульсов с высокой частотой повторения,
- 3) — ЧМ-сонар со сжатием импульса,
- 4) — ЧМ-Доплеровский сонар,

Зондирующие сигналы сонаров 3) и 4) могут быть одни и те же «свисты» (симултаны), но сонары отличаются методом обработки эхосигналов и используются для разных эхолокационных задач,

- 5) — универсальный сонар (УС), зондирующие сигналы — пакеты универсальных импульсов,
- 6) — некогерентный сонар (НС), зондирующие сигналы — пакеты некогерентных импульсов. НИ наряду с эхолокационной функцией, по-видимому, играют роль сигналов высокоразвитого разговорного языка дельфинов (Ryabov 2011, Ryabov 2014). Есть все основания полагать, что дельфи-

techniques, the probing-pulse sequence with DC exceeding 10% is called a quasi-continuous sequence. The quasi-continuous emission principle conveniently combines the advantages of pulse and continuous sonar operation. As the number of pulses increases, the probing signal energy grows, and as a result, the echo-signal energy grows as well.

It is known that sound pressure in spherical waves decreases proportionally to the distance. Considering the distances from each dolphin to the closest and farthest hydrophone (1 m and 3 m respectively), it is clear that when the dolphin emits an omnidirectional signal, the farthest hydrophone will register a sound pressure level (SPL) 8–10 dB lower than the closest one. At the same time, analysis of the dynamics of interchannel amplitudes variation for recorded signals showed interchannel differences between dolphin signals SPL exceeding 8–10 dB (Table), which indicates directionality and spatial variation of RC maximum position for the signals emitted by a stationary dolphin. However, special research is required for precise quantitative measurement of the dolphin acoustical signals emission scanning.

All dolphin acoustical signals are complex specialized probing signals designed for fulfilling various echolocation-related tasks (Ryabov 2011, Ryabov 2014). That is why echolocation system of dolphins and, apparently, that of *Odontoceti*, is more complex than it was assumed before. Based on the types of dolphin probing signals analyzed herein, it is believed that dolphins have at least six types of equivalent sonars and corresponding methods of echo-signal processing in dolphin hearing known from echolocation techniques:

- 1) Moving target indicator (MTI), probing signals: sequences of «clicks» (ultra-wideband coherent pulses) of low repetition rate;
- 2) Pulsed Doppler sonar (PDS), probing signals: ultra-wideband coherent pulse bursts of high repetition rate;
- 3) FM-sonar with pulse compression;
- 4) FM-Doppler sonar;

Sonar probing signals 3) and 4) can be the same «whistles» (simultons), but the sonars differ by the method of echo-signal processing and are used for various echolocation-related tasks.

- 5) Universal sonar (US), probing signals: universal pulse bursts;

- 6) Incoherent sonar (IS), probing signals: incoherent pulse bursts. Together with echolocation function, IP's appear to play the role of signals of a highly developed dolphin language (Ryabov 2011, Ryabov 2014). There are good reasons to believe that dolphins and, probably, *Odontoceti* have a highly developed

ны и, по-видимому, Odontoceti имеют высокоразвитый разговорный язык, что согласуется с представлением о Cetacean как о первых разумных животных планеты Земля. Остальные акустические сигналы дельфина в разной степени бифункциональны и, наряду с эхолокационной функцией, могут быть использованы им при обмене ограниченным количеством сообщений, как коммуникационные.

Многообразие акустических сигналов и их характеристики (рис.2, таб.) указывают на эффективное использование дельфином всего диапазона частот слуха (8–160кГц). Следует особо отметить, что дельфины модифицируют и сканируют ХН излучения «свистов» (симултонов), НИ и УИ в пространстве (при стационарном положении дельфина).

Акустические сигналы дельфина Природа создала, по меньшей мере, 25 млн. лет тому назад, поэтому, их характеристики, очевидно, определены их функциональностью и оптимальны с точки зрения современного состояния физической акустики, теории сигналов и эхолокации. Есть все основания для более детального изучения акустических сигналов и сонаров дельфина. Хотелось бы думать, что полученные результаты дадут несомненный выигрыш при использовании их не только в гидролокации, но и в радиолокации.

language, which is consistent with the concept of Cetaceans being the first intelligent animals on Earth. Other acoustical dolphin signals are bifunctional to different extents and together with echolocation function, they can be used as communication signals when exchanging a limited number of messages.

Variety of acoustical signals and their characteristics (fig. 2, tab.) suggest that dolphins efficiently use the whole range of hearing frequencies (8–160kHz). It should be noted that dolphins modify and scan emission RC of «whistles» (simultons), IP's and UP's in space (in case of stationary position of a dolphin).

Dolphin acoustical signals were created by Mother Nature at least 25 million years ago, that is why it appears that their characteristics are defined by their functionality and are optimal in terms of current status of physical acoustics, the theory of signals and echolocation. There are good reasons for more detailed study of the dolphin acoustical signals and sonars. Hopefully, the achieved results will be highly beneficial in their application not only in hydrolocation, but in radiolocation as well.

Список использованных источников / References

Caldwell, M. C., Caldwell, D. K. 1967. Intraspecific transfer of information via the pulsed sound in captive Odontocete Cetaceans// *Animal Sonar Systems: Biology and Bionics*/Ed. Busnel, R. G. Laboratoire de Physiologie Acoustic, Jouy-en-Josas, France. 879–936.

Ryabov, V. A. 2011. Some Aspects of Analysis of Dolphins' Acoustical Signals. *Open J. of Acoustics*. 1: 41–54. doi:10.4236/oja.2011.12006 Published Online September 2011. <http://www.SciRP.org/journal/oja>

Ryabov, V.A. 2014. Acoustic Signals and Echolocation System of the Dolphin. *Biophysics*. 59 (1): 135–147.

Мышцы плечевого и локтевого суставов передней конечности (ласта) у байкальской нерпы

Рядинская Н.И.

ФГБОУ ВПО «Иркутская государственная сельскохозяйственная академия», Иркутск, Россия

Muscles of the shoulder and elbow joints of the forelimbs (flippers) in the baikal seal

Ryadinskaya N.I.

Irkutsk State Agricultural Academy, Irkutsk, Russia

Байкальский тюлень или нерпа (*Phoca sibirica* Gmelin, 1798). Относится к царству животные (Animalia, Zoobiota), тип хордовые (Chordata), класс млекопитающие (Mammalia Linnaeus, 1758), отряд ластоногие (Pinnipedia Illiger, 1811), семейство тюленевые, настоящие (безухие) тюлени (*Phocidae* Brooker, 1828), род обыкновенные (настоящие) тюлени (*Phoca* Linnaeus, 1758). Ближайшие родственники: Кольчатая нерпа (*Phoca hispida* Schreber), каспийский тюлень (*Phoca caspica* Gmelin). Происходит от общего с северным кольчатым тюленем предка. Нерпа давно является своеобразным символом Байкала (изображение нерпы или

The Baykal seal (or nerpa) (*Phoca sibirica* Gmelin, 1798). It falls within the realms of animals (Animalia, Zoobiota), phylum of chordate animal (Chordata), mammal class (Mammalia Linnaeus, 1758), pinniped order (Pinnipedia Illiger, 1811), seal family, phocede seals (*Phocidae* Brooker, 1828), common genus (true) seals (*Phoca* Linnaeus, 1758). The immediate family: the ringed seal (*Phoca hispida* Schreber) and the Caspian seal (*Phoca caspica* Gmelin). It takes origin from the common with a northern ringed seal ancestral form. For a long time the seal is a peculiar symbol of

использование слова «нерпа» можно увидеть где угодно), само обитание в Байкале морского млекопитающего является уникальной особенностью пресноводной экосистемы озера. Байкальская нерпа — единственное эндемичное водное млекопитающее Байкала, и, являясь типичным ихтиофагом, она находится на верхней ступени трофической пирамиды водоема, тем самым занимая исключительно важное место в экосистеме озера. Обитая в замкнутом водоеме, к тому же географически расположенном в границах одной страны, нерпа является идеальной моделью для изучения любых эколого-популяционных вопросов (Кутырев, 2006).

Вся жизнь байкальской нерпы непосредственно связана с водной средой. В периоды сплошного ледяного покрова и распада льдов жизненный цикл тесно связан со льдом. Всю зиму проводят в воде, пользуясь для дыхания продушинами, которые делают еще в тонком льду. В спокойной обстановке скорость движения под водой не превосходит 7–8 км/ч. Максимальная скорость 20–25 км/ч. Но с такой скоростью она плавает, когда уходит от опасности. Животное делает мощные гребки передними лапами, а задние используют для изменения направления (поэтому перепонка на задних лапах шире, чем на передних). По твердому субстрату нерпа передвигается достаточно медленно, перебирая лапами и хвостом. В случае опасности переходит к скачкам. Конечности (ласты) покрыты шерстью. Между пальцами — перепонки. Передние лапы вооружены мощными когтями, из которых наиболее мощным является передний. Тонкие, довольно длинные когти задних лап слабее когтей передних. Подобное строение когтей на передней конечности связано большей частью со способом передвижения по суше: по твердому субстрату (камни, лед), а так же для рытья убежища в зимний период (именно зимой у нерп рождаются детеныши) (с сайта).

История изучения нерпы насчитывает уже пару сотен лет. Если исключить первые упоминания о нерпе (Georgi, 1775; Pallas, 1811–1831 и др.) и фрагментарные сведения о ней, то можно считать, что исследования биологии нерпы начались с работ Б.Д. Дыбовского (1873), З.Ф. Сватоша (1920-е гг.), Т.М. Иванова (1930-е гг.), Н.С. Свиридова (1954). Широкомасштабные исследования, охватившие ряд дисциплин (морфология, биология, экология, промысловое использование), проводились сотрудниками Лимнологического института в 1960–1980-е гг. под руководством В.Д. Пастухова, и Востсибрыбцентра под руководством А.П. Гладыша. Вопросы структурно-функциональных, физиологических и биохимических адаптаций нерпы к среде обитания изучались большим коллективом ученых ряда институтов страны под общим руководством доктора биологических наук К.А. Шошенко (1980–1990-е гг.) (Кутырев, 2006). И, тем не менее, анатомические особенности в строении, то-

Lake Baikal (the seal image or use of word «нерпа» can be seen anywhere). The mere fact that a marine mammal inhabits in Lake Baikal is a unique trait of the lake freshwater ecosystem. The Baikal seal is a unique precinctive water mammal of Lake Baikal and being a typical ichthyophagist it is on the top step of the water reservoir trophic pyramid, thereby occupying an exceptionally important place in the lake ecosystem. Inhabiting in the landlocked body of water, in addition to that in geographically located within boundaries of one country, the seal is an ideal model for the study of any eco-population matters (Kutyrev, 2006).

The whole life of the Baikal seal is directly associated with the water environment. The life cycle is closely related to the ice during periods of the compact ice cover and ice disintegration. They spend the whole winter in water using air holes for breathing, which they make when the ice is thin. In peaceful situation, their underwater movement speed does not exceed 7–8 km/h. The high speed is 20–25 km/h. But the seal swims with such speed, when it avoids a danger. The animal does powerful strokes by flippers but and the hind flippers are used to change moving direction (therefore palama on hind flippers is wider than on fore flippers). The seal moves quite slowly on hard substrate moving its flippers and tail up and down. In the event of danger it passes on to bounds. Extremities (flippers) are covered with wool. There are palamae between fingers. Fore flippers are armed with powerful claws, the most powerful of which is the fore claw. Thin quite long claws of hind flippers are weaker than claws of fore flippers. Such structure of claws on the fore extremity is related mainly to the movement method by land: on hard substrate (stones, ice), as well as for refuge trenching in winter (it is precisely during winter seals give birth to whelps) (from a website).

The history of the seal study numbers just about two hundred years. If the first mentions about the seal are excluded (Georgi, 1775; Pallas, 1811–1831 et al.) as well as fragmentary information about it, then we may say that the study of the seal biology started with papers of B. D. Dybovskoy (1873), Z. F. Svatosh (the twenties of the last century), T. M. Ivanov (the thirties of the last century) and N. S. Sviridov (1954). The broad-scale studies, which embraced some disciplines (morphology, biology, ecology, industrial use), were conducted by employees of the Limnological Institute in 1960–1980th under the direction of V. D. Pastukhov, and Vostsibrybcenter (The Eastern-Siberian Scientific and Production Fisheries Center) under the direction of A. P. Gladyshev. Matters of structural-functional, physiological and biochemical adaptations of the seal to the habitat were studied by a big team of scientists of some institutes of the country under the general guidance of K. A. Shoshenko (1980–1990th) Doctor of Biological

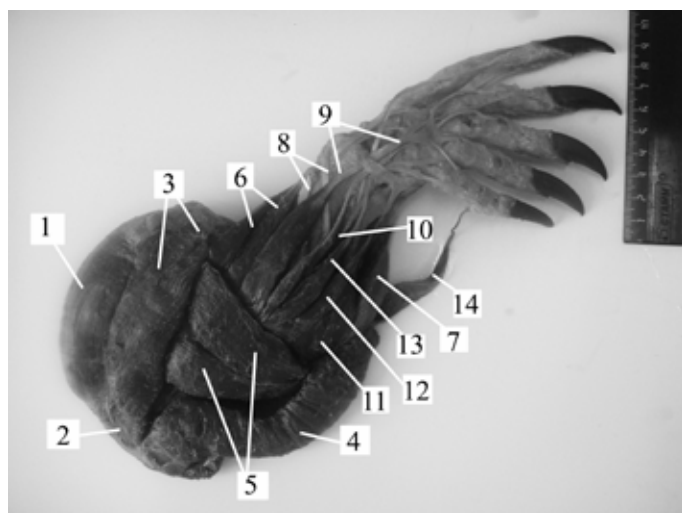


Рис. 1. Мышцы передней конечности (латеральная поверхность). Байкальская нерпа, 7 месяцев: 1 — предостная м.; 2 — заостная м.; 3 — дельтовидная м.; 4 — лопаточно-локтевая м.; 5 — трехглавый м.; 6 — лучевой разгибатель запястья; 7 — локтевой разгибатель запястья; 8 — длинный абдуктор первого пальца; 9 — общий разгибатель пальцев; 10 — боковой разгибатель пальцев; 11 — боковой разгибатель первого пальца; 12 — супинатор; 13 — боковой разгибатель 4-го и 5-го пальца; 14 — боковой сгибатель 5-го пальца.

Fig. 1. Fore extremity muscles (lateral surface). The Baikal seal, 7-months-old: 1 — supraspinatus muscle; 2 — infraspinatus muscle; 3 — deltoid muscle; 4 — shoulder-anconeus muscle; 5 — triceps; 6 — radial extensor muscle of wrist; 7 — ulnar extensor muscle of wrist; 8 — long abductor of the first finger; 9 — extensor digitorum communis muscle; 10 — lateral extensor digitorum; 11 — lateral extensor of the first finger; 12 — supinator; 13 — lateral extensor of the 4th and 5th fingers; 14 — lateral flexor of the 5th finger.

пографии организма нерпы и в том числе мышечная система не описаны, что и послужило целью наших исследований.

Материалом для исследования были мышцы передней конечности (ласта) от трех неполовозрелых нерп. Возраст животных определяли по кольцам дентина основания клыка (Аношко, 2000). Применялись классические анатомические методы.

Мышцы передней конечности у данного водного млекопитающего, также как у всех сухопутных млекопитающих, подразделяются на три группы: мышцы плечевого, локтевого суставов и мышцы запястного сустава и пальцев.

К мышцам плечевого сустава у байкальской нерпы относятся: предостная, заостная, дельтовидная, малая круглая, лопаточно-локтевая, подлопаточная, коракоидно-плечевая, большая круглая (Рис. 1).

Предостная мышца — *m. supraspinatus* — довольно мощный мускул, массой $20,0 \pm 2,22$ г, длиной $115,5 \pm 5,23$ мм, неравномерной ширины — от $14,4 \pm 2,42$ мм до $35,0 \pm 1,88$ мм и толщины от $8,5 \pm 2,11$ мм до $17,5 \pm 2,34$ мм. Мышца заполняет всю предостную ямку и закрепляется сухожильно с латеральной стороны латерального бугра плечевой кости, а мышечно на его медиальной поверхности, где переходит в мышечный пучок двуглавого мускула. Срастается с капсулой сустава. Функция: разгибает плечевой сустав вместе с двуглавым мускулом.

Заостная мышца — *m. infraspinatus* — слабо развитый мускул, массой $4,4 \pm 0,76$ г, толщиной от $1,2 \pm 0,07$ мм до $10,0 \pm 1,22$ мм, длиной $110,0 \pm 5,77$ мм, шириной от

Sciences (Kutyrev, 2006). But, nevertheless, anatomic features in the structure and organism topography of the seal including muscular system were not described, which was the purpose of our studies.

The fore extremity (flipper) muscles of three immiperal seals were the study material. The age of animals was determined according to dentine rings of the fang root (Anoshko, 2000). The classic anatomic methods were used.

The fore extremity muscles of this water mammal, as well as of all land mammals, are subdivided into three groups: shoulder joint muscles, elbow joint muscles and muscles of middle carpal joint and fingers.

The following muscles belong to shoulder joint muscles in the Baikal seal: supraspinatus, infraspinatus, deltoid, teres minor muscle, shoulder-anconeus, subscapular, coracoido-brachialis, teres major muscle (Fig. 1).

The supraspinatus muscle is a quite powerful muscle weighing as much as 20.0 ± 2.22 g, 115.5 ± 5.23 mm long, with irregular width — from 14.4 ± 2.42 mm to 35.0 ± 1.88 mm and from 8.5 ± 2.11 mm to 17.5 ± 2.34 mm in thickness. The muscle fills the whole fossa supraspinata and is fastened with tendon from the lateral side of the lateral tubercle of humeral bone and with muscles on its medial surface, where it changes to the muscle bundle of biceps. It accretes with the joint capsule. The function: it extends the shoulder joint together with biceps.

The infraspinatus muscle is a poorly developed muscle weighing as much as 4.4 ± 0.76 g, from 1.2 ± 0.07 mm to 10.0 ± 1.22 mm in thickness, 110.0 ± 5.77 mm long, from 10.2 ± 0.76 mm to 35.3 ± 1.12 mm wide. The muscle fills

10,2±0,76 мм до 35,3±1,12 мм. Мышца частично заполняет заостренную ямку, заканчивается сухожильной пластиной совместно с малой круглой мышцей, на латеральной поверхности латерального бугра плечевой кости, срастаясь с капсулой плечевого сустава, сверху прикрыта дельтовидным мускулом. Функция: вместе с дельтовидным мускулом отводит конечность в сторону.

Дельтовидная мышца — *m. deltoideus*, имеет две части: лопаточная часть, массой 12,0±1,33 г, длиной 111,0±2,55 мм, шириной от 15,1±1,56 мм до 20,3±2,43 мм, равномерной толщины — 0,8±0,09 мм, заканчивается на латеральной поверхности гребня плечевой кости; акромиальная часть, массой 2,0±0,05 г, длиной 45,0±2,52 мм, шириной 10,2±2,41 мм — начинается с акромиона лопатки, а заканчивается на латеральном бугре плечевой кости. Функция: отводит конечность и сгибает плечевой сустав.

Малая круглая мышца — *m. teres minor*, массой 2,2±0,08 г, тонкая (7,0±0,43 мм), шириной 15,0±2,65 мм, длиной 57,7±3,45 мм. Мышца располагается между заостренной и дельтовидной мышцами, заканчивается вместе с ними на латеральном бугре плечевой кости. Функция: помогает заостренной и дельтовидной мышцам сгибать плечевой сустав и отводить конечность в сторону.

Суставная мышца плеча — *m. articularis humeris*, массой 0,8±0,07 г, длиной 13,5±2,23 мм, шириной 5,5±0,65 мм. Мышца состоит из двух мышечных пластов и прилежит к каудальному краю капсулы плечевого сустава, закрепляется вместе с капсулой на латеральном и медиальном буграх плечевой кости. Функция: сокращаясь, она препятствует ущемлению капсулы во время сгибания сустава.

Лопаточно-локтевая мышца (название мышцы дано по месту прикрепления) — *m. scapula-ulnaris*, массой 18,0±3,24 г, длиной 160,6±4,54 мм, шириной 25,7±5,66 мм, толщиной 9,8±0,77 мм. Мышца начинается от лопаточного гребня, закрепляясь на латеральной поверхности каудального выроста лопатки, заканчивается на каудальном конце гребня локтевой кости, а также сухожильной пластиной медиально — на поверхности локтевого сустава и латерально — в области запястного. Функция: сгибает плечевой и разгибает локтевой суставы, отводит конечность в сторону.

Подлопаточная мышца — *m. subscapularis*, очень мощный мускул, массой 73,5±3,66 г, толщиной 17,9±2,76 мм, длиной 120,0±5,67 мм, шириной 73,5±3,33 мм. Мышца состоит из трех мышечных пучков, которые веерообразно заполняют всю медиальную поверхность лопатки, вплоть до лопаточного гребня, закрепляется на медиальном бугре плечевой кости и срастается с капсулой плечевого сустава. С краниального края лопатки мышца свисает на 10,0±2,77 мм и граничит с предостным мускулом, а с каудального — на 20,0±3,22 мм, полностью при-

the fossa infraspinata partially, it ends with the tendon plate jointly with the teres minor muscle on the lateral surface of lateral tubercle of humeral bone accreting with the shoulder joint capsule, it is covered from above with the deltoid muscle. The function: jointly with the deltoid muscle it draws the extremity aside.

The deltoideus muscle has two parts: scapular part weighing as much as 12.0 ± 1.33 g, 111.0 ± 2.55 mm long, from 15.1 ± 1.56 mm to 20.3 ± 2.43 mm wide, with even thickness 0.8 ± 0.09 mm, it ends on the lateral surface of the humeral bone crest; the acromial part weighing as much as 2.0 ± 0.05 g, 45.0 ± 2.52 mm long, 10.2 ± 2.41 mm wide, originates from the scapula acromion and it ends on the lateral tubercle of humeral bone. The function: it draws the extremity aside and bends the shoulder joint.

The teres minor muscle weighing as much as 2.2 ± 0.08 g, it is thin (7.0 ± 0.43 mm), 15.0 ± 2.65 mm wide, 57.7 ± 3.45 mm long. The muscle is located between infraspinatus and deltoid muscles; it ends jointly with them on the lateral tubercle of humeral bone. The function: it helps the infraspinatus and deltoid muscles to bend the shoulder joint and to draw the extremity aside.

The articularis humeris muscle weighing as much as 0.8 ± 0.07 g, 13.5 ± 2.23 mm long, 5.5 ± 0.65 mm wide. The muscle consists of two muscle layers and attaches to the caudal edge of the shoulder joint capsule; it is fastened jointly with the capsule on the lateral and medial tubercles of humeral bone. The function: when contracting it hampers the capsule incarceration during the joint flexion.

The scapula-ulnaris muscle (the muscle is named according to the attachment place) weighing as much as 18.0 ± 3.24 g, 160.6 ± 4.54 mm long, 25.7 ± 5.66 mm wide, 9.8 ± 0.77 mm thick. The muscle originates from the scapular crest fastening on the lateral surface of the scapula caudal apophysis; it ends on the crest caudal end of the ulnar bone, as well as with the tendon plate medially — on the elbow joint surface, and laterally — in the middle carpal joint area. The function: it bends and extends elbow joints and draws the extremity aside.

The subscapularis muscle is a very powerful muscle weighing as much as 73.5 ± 3.66 g, 17.9 ± 2.76 mm thick, 120.0 ± 5.67 mm long, 73.5 ± 3.33 mm wide. The muscle consists of three muscle bundles, which fill fanwise the whole scapula medial surface up to the scapular crest; it is fastened on the humeral bone medial tubercle and accretes with the shoulder joint capsule. The muscle hangs down for 10.0 ± 2.77 mm from the scapula cranial edge and abuts with the supraspinatus muscle, but from the caudal edge — for 20.0 ± 3.22 mm, it covers the teres major muscle completely. The function: it draws the extremity aside.

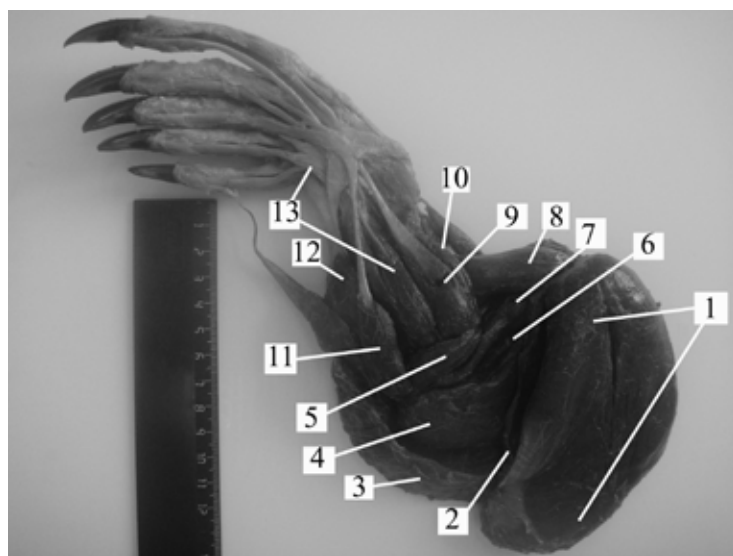


Рис. 2. Мышцы передней конечности (медиальная поверхность). Байкальская нерпа, 7 месяцев: 1 — подлопаточный м.; 2 — большой круглый м.; 3 — лопаточно-локтевой м.; 4 — длинная головка трехглавого м.; 5 — медиальная головка трехглавого м.; 6 — добавочная головка трехглавого м.; 7 — коракоидно-плечевая м.; 8 — двуглавый м.; 9 — лучевой сгибатель запястья; 10 — круглый пронатор; 11 — локтевой сгибатель запястья; 12 — глубокий сгибатель пальцев; 13 — поверхностный сгибатель пальцев.

Fig. 2. The fore extremity muscles (medial surface). The Baykal seal, 7-months-old: 1 — subscapular muscle; 2 — teres major muscle; 3 — scapulocubital muscle; 4 — long head of triceps brachial muscle; 5 — medial head of triceps brachial muscle; 6 — additional head of triceps brachial muscle; 7 — coracoid-brachial muscle; 8 — biceps; 9 — radial flexor muscle of wrist; 10 — round pronator muscle; 11 — ulnar flexor muscle of wrist; 12 — deep flexor muscle of fingers; 13 — superficial flexor muscle of fingers.

кривает большой круглый мускул. Функция: отводит конечность в сторону.

Коракоидно-плечевая — *m. coraco-brachialis* — слабо выражена, массой $1,2 \pm 0,09$ г, длиной $13,5 \pm 3,34$ мм, шириной $4,2 \pm 0,77$ мм, толщиной $2,2 \pm 0,55$ мм. Мышца начинается с надсуставного бугорка лопатки и заканчивается под медиальным бугром на медиальной поверхности плечевой кости. Функция: помогает подлопаточному мускулу

Большая круглая мышца — *m. teres major*, массой $7,5 \pm 0,68$ г, длиной $118,0 \pm 12,4$ мм, шириной $26,0 \pm 3,77$ мм, толщиной $5,0 \pm 0,76$ мм. Мышца начинается на латеральной поверхности каудального выроста лопатки, граничит с лопаточно-локтевой, идет по каудальному краю лопатки и заканчивается на медиальной поверхности плечевой кости. Функция: сгибает плечевой сустав.

К мышцам локтевого сустава у байкальской нерпы относятся: двуглавый и трехглавый мускулы плеча, плечевая, напрягатель фасции предплечья, локтевая (Рис. 2).

Двуглавая мышца плеча — *m. biceps brachii* — массой $6,5 \pm 0,55$ г, длиной $95,5 \pm 4,44$ мм, шириной $22,2 \pm 4,45$ мм, толщиной $11,2 \pm 2,45$ мм. Начинается одной головкой с медиальной поверхности латерального бугра плечевой кости, срастается с предостной мышцей. Пучок идет между латеральным и медиальным буграми плечевой кости, переходит в веретенообразное брюшко, которое проходит во внутрь угла локтевого сустава и заканчивается двумя головками на латеральной и медиальной по-

The coraco-brachialis muscle is a poorly apparent muscle weighing as much as 1.2 ± 0.09 g, 13.5 ± 3.34 mm long, 4.2 ± 0.77 mm wide and 2.2 ± 0.55 mm thick. The muscle originates from the supraglenoid tubercle and it ends under the medial tubercle on the humeral bone medial surface. The function: it helps to the subscapular muscle.

The teres major muscle weighing as much as 7.5 ± 0.68 g, 118.0 ± 12.4 mm long, 26.0 ± 3.77 mm wide and 5.0 ± 0.76 mm thick. The muscle originates on the lateral surface of the scapula caudal apophysis; it abuts with a scapuloanconeus muscle, extends along the scapula caudal edge and ends on the humeral bone medial surface. The function: it bends the shoulder joint.

The following muscles belong to elbow joint muscles in the Baikal seal: biceps brachii and triceps brachii muscles, brachii, tensor fasciae antebrachii and anconeus muscles (Fig. 2).

The biceps brachii muscle weighing as much as 6.5 ± 0.55 g, 95.5 ± 4.44 mm long, 22.2 ± 4.45 mm long and 11.2 ± 2.45 mm thick. It originates with one head from the medial surface of the humeral bone lateral tubercle and accretes with the pronator teres muscle. The bundle extends between the lateral and medial tubercles of humeral bone, changes to the fusiform belly, which extends into the elbow joint corner and ends with two heads on the lateral and medial surfaces of the radial bone. The function: it bends the elbow joint and extends the humeral joint.

верхностях лучевой кости. Функция: сгибает локтевой и разгибает плечевой суставы.

Плечевая мышца — *m. brachii* — массой $5,0 \pm 0,56$ г, длиной $64,6 \pm 5,34$ мм, шириной $29,4 \pm 3,23$ мм, толщиной $5,3 \pm 0,54$ мм. Мышца начинается с шейки и гребня плечевой кости, заканчивается в межкостном пространстве между лучевой и локтевой костями. Функция: сгибает локтевой сустав.

Трехглавый мускул — *m. triceps brachii* — у байкальской нерпы состоит из 4-х головок: длинной, латеральной, медиальной и добавочной, массой $49,0 \pm 5,32$ г.

Длинная головка, массой $35,5 \pm 4,41$ г, длиной $78,0 \pm 3,43$ мм, шириной $52,4 \pm 5,34$ мм, толщиной $20,2 \pm 2,22$ мм, начинается узким основанием от каудального края лопатки (от середины края до суставного угла), заканчивается на локтевом гребне, на латеральной и медиальной поверхностях локтевого бугра локтевой кости. Функция: разгибает локтевой и сгибает плечевой суставы.

Латеральная головка, массой $9,4 \pm 1,32$ г, длиной $85,6 \pm 5,67$ мм, шириной $25,8 \pm 4,11$ мм, толщиной $14,3 \pm 2,21$ мм, начинается с шейки плечевой кости, с ее латеральной и пальмарной поверхностей, заканчивается на латеральной поверхности локтевого бугра локтевой кости. Функция: разгибает локтевой сустав.

Медиальная головка, массой $2,2 \pm 0,22$ г, длиной $40,5 \pm 2,66$ мм, шириной $13,0 \pm 2,45$ мм, толщиной $12,1 \pm 0,78$ мм, начинается с медиального мыщелка плечевой кости, заканчивается на медиальной поверхности локтевого бугра локтевой кости. Функция: разгибает локтевой сустав.

Добавочная головка, массой $5,2 \pm 1,11$ г, длиной $75,0 \pm 4,22$ мм, шириной $19,5 \pm 3,23$ мм, толщиной $5,5 \pm 0,45$ мм, начинается на пальмарной поверхности шейки плечевой кости, заканчивается вместе с длинной головкой на латеральной и медиальной поверхности локтевого бугра. Функция: разгибает локтевой сустав.

Напрягатель фасции предплечья — *m. tensor fasciae antebrachii* — массой $2,0 \pm 0,32$ г, длиной $80,0 \pm 5,43$ мм, шириной $20,4 \pm 3,65$ мм, толщиной $8,0 \pm 1,11$ мм, начинается мышечно от большой круглой мышцы, идет вдоль длинной головки трехглавого мускула и заканчивается на фасции предплечья.

Локтевая мышца — *m. anconeus* — массой $3,2 \pm 0,88$ г, длиной $55,0 \pm 1,47$ мм, шириной $24,2 \pm 3,32$ мм, толщиной $5,0 \pm 0,34$ мм, начинается с надмыщелков плечевой кости, заканчивается на гребне локтевого бугра локтевой кости.

Таким образом, у байкальской нерпы в области плечевого и локтевого суставов передней конечности, имеются анатомические особенности в строении мышц, которые выражены в месте крепления и соответственно, выполняемой функцией, связанной с образом жизни изучаемого водного млекопитающего. К таковым относятся: мощный подлопаточный мускул, слабо развитый заостренный мускул, наличие суставной мышцы плеча и добавочной головки в трехглавом мускуле.

The brachii muscle weighing as much as 5.0 ± 0.56 g, 64.6 ± 5.34 mm long, 29.4 ± 3.23 mm wide and 5.3 ± 0.54 mm thick. The muscle originates from the humeral neck and crest and it ends in the interosseous space between radial and elbow bones. The function: it bends the elbow joint.

The triceps brachii muscle in the Baikal seal consists of four heads: long, lateral, medial and additional weighing as much as 49.0 ± 5.32 g.

The long head weighing as much as 35.5 ± 4.41 g, 78.0 ± 3.43 mm long, 52.4 ± 5.34 mm wide and 20.2 ± 2.22 mm thick originates with a narrow base from the scapula caudal edge (from the edge midpoint to the joint angle), it ends on the ulnar crest, on the lateral and medial surfaces of the ulnar tuber of ulnar bone. The function: it extends the ulnar joint and bends the shoulder joint.

The lateral head weighing as much as 9.4 ± 1.32 g, 85.6 ± 5.67 mm long, 25.8 ± 4.11 mm wide and 14.3 ± 2.21 mm thick originates from the humeral bone neck from its lateral and palmar surfaces, it ends on the lateral surface of the ulnar tuber of ulnar bone. The function: it extends the elbow joint.

The medial head weighing as much as 2.2 ± 0.22 g, 40.5 ± 2.66 mm long, 13.0 ± 2.45 mm wide and 12.1 ± 0.78 mm thick originates from the humeral bone medial condyle, it ends on the medial surface of the ulnar tuber of ulnar bone. The function: it extends the elbow joint.

The additional head weighing as much as 5.2 ± 1.11 g, 75.0 ± 4.22 mm long, 19.5 ± 3.23 mm wide and 5.5 ± 0.45 mm thick originates from the palmar surface of the humeral bone neck, it ends jointly with the long head on the lateral and medial surfaces of the elbow tuber. The function: it extends the elbow joint.

The tensor fasciae antebrachii muscle weighing as much as 2.0 ± 0.32 g, 80.0 ± 5.43 mm long, 20.4 ± 3.65 mm wide and 8.0 ± 1.11 mm thick originates muscularly from the teres major muscle, extends along the long head of triceps brachial muscle and it ends on the antebrachial fascia.

The anconeus muscle weighing as much as 3.2 ± 0.88 g, 55.0 ± 1.47 mm long, 24.2 ± 3.32 mm wide and 5.0 ± 0.34 mm thick originates from the humeral bone epicondyles, it ends on the crest of the ulnar tuber of ulnar bone.

Summing up what has been said, the Baikal seal in the area of humeral and elbow joints of the fore extremity has anatomic features in the muscle structure, which are apparent in the place of fastening and accordingly by an executing function related to the way of life of the water mammal under study. A powerful subscapular muscle and a poorly developed supraspinatus muscle belong to them, as well as the availability of articular muscle of shoulder and the additional head of triceps brachial muscle.

Выявлен ранее ни кем не описанный мускул — лопаточно-локтевой, мышца начинается от лопаточного гребня, закрепляясь на латеральной поверхности каудального выроста лопатки, заканчивается на каудальном конце гребня локтевой кости, а также сухожильной пластиной медиально — на поверхности локтевого сустава и латерально — в области запястного. Функция: сгибает плечевой и разгибает локтевой суставы, отводит конечность в сторону. Такая функция мышцы связана, видимо, с мощным гребками при плавании в воде и рытьем убежищ в зимний период.

A new scapuloanconeus muscle was revealed as well, which had not been described previously by anybody. The muscle originates from the scapular crest being fastened on the lateral surface of the scapula caudal apophysis; it ends on the crest caudal edge of the ulnar bone, as well as with a tendon plate medially — on the elbow joint surface, and laterally — in the area of the middle carpal joint. The function: it bends the shoulder joint and extends the elbow joints and it draws the extremity aside. Such a function of the muscle is evidently associated with powerful strokes during swimming in water and refuge trenching in winter.

Список использованных источников / References

Аношко П. Н., 2000 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., 2006 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. — 92 с.
www.zooex.baikal.ru

Репродуктивные связи между лежбищами сивуча (*Eumetopias jubatus*): как часто самки западной популяции спариваются с самцами из азиатской популяции?

Рязанов С. Д.^{1,2}, Алтухов А. В.^{2,3}, Бурканов В. Н.^{2,4}

1. Федеральное государственное учреждение науки Тихоокеанский океанологический институт им. В. И. Ильичева (ТОИ ДВО РАН), Владивосток, Россия
2. Камчатский филиал Тихоокеанского института географии, Петропавловск-Камчатский, Россия
3. Университет Аляски г. Фэрбанкс, Аляска, США
4. Национальная лаборатория по изучению морских млекопитающих, г. Сиэтл, США

Reproductive interaction between Steller sea lion (*Eumetopias jubatus*) rookeries: how often females from Western population mate with Asian males?

Ryazanov S. D.^{1,2}, Altukhov A. V.^{2,3}, Burkanov V. N.^{2,4}

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

Сивуч (*Eumetopias jubatus*) населяет обширную акваторию в северной части Тихого океана. Выделяют три популяции этого вида: восточную, распространенную от Калифорнии до южной Аляски; западную, населяющую большую часть залива Аляска и прибрежные воды Алеутской гряды, включая Командорские острова; и азиатскую, район обитания которой охватывает побережья Азии от Камчатки до о. Хоккайдо (Baker et al., 2005).

Командорские о-ва и восточное побережье Камчатки являются окраинными районами западной и азиатской

Steller sea lion (*Eumetopias jubatus*) inhabits a vast water area in the northern part of the Pacific Ocean. Three populations of this type are distinguished: the eastern spreading from California to southern Alaska; the western, populating a large part of the Gulf of Alaska, and coastal waters of the Aleutian range, including the Komandorski Islands; and the Asian which range covers the coasts of Asia from Kamchatka up to the island of Hokkaido (Baker et al., 2005).

The Komandorski Islands and the eastern coast of

популяций сивуча. В обоих районах есть по одному репродуктивному леббизцу — Юго-Восточное леббизце на острове Медный (Командорские о-ва, западная популяция) и м. Козлова у восточного побережья Камчатки (азиатская популяция).

Локальная популяция сивуча Командорских о-вов характеризуется высокой степенью репродуктивной изоляции (Бурканов, Калкинс, 2008; Рязанов, 2013). Однако, значительное количество командорских сивучей проводит летний сезон у восточного побережья Камчатки (Burkanov 2009, Алтухов и др., 2011). В связи с этим мы предположили, что часть командорских самок, пропуская сезон родов на о-ве Медный, вероятнее всего, спаривается на Камчатке и уже на следующий год рождает щенков на Командорских островах. Мы оценили вероятность данных событий, основываясь на регистрации самок, родившихся и помеченных на острове Медный, в двух регионах — на Восточной Камчатке и Командорских островах.

В период с 1996 по 2012 гг. на Юго-Восточном леббизце о-ва Медный были помечены 1021 щенок сивуча из 11 поколений. Мечение проводили методом горячего таврения (Merrick et al., 1996). В разные годы было помечено от 25% до 52% приплода. Для изучения выживаемости и других демографических показателей популяции сивуча ежегодно, в течение летних месяцев, проводили продолжительные наблюдения в местах размножения животных и один или несколько раз за сезон обследовали нерепродуктивные леббизца на Командорских о-вах и у восточного побережья Камчатки.

В работе использована информация о помеченных в прошлые годы самках сивуча, которые были встречены на Командорских о-вах и у восточного побережья Камчатки в 2001–2012 гг. и рожали щенков на Командорских о-вах в 2002–2012 гг. Для каждого случая родов определяли место зачатия плода по местонахождению самки в сезон спариваний в предыдущем году. За период спариваний принимали сезон с 22 мая по 22 июля (Calkins, Pitcher, 1982; Мамаев, 1999; Алтухов, 2012 и др.). Из анализа были исключены роды 2009 г., т.к. в 2008 г. не проводили детальных наблюдений на м. Козлова, вследствие чего невозможно было определить место зачатия у некоторых самок. Всего в анализе было использовано 253 случая родов.

Для оценки вероятности зачатия у командорских самок на леббизцах у восточного побережья Камчатки использовали генерализованную модель линейной регрессии для биномиального распределения. В качестве факторов использовали возраст самки, год наблюдений и сочетания этих факторов. Лучшую модель отбирали с помощью информационного критерия Акаике (AIC). Расчеты выполняли в вычислительной среде R (R Development Core Team, 2010). Для оценки значимо-

Kamchatka are outlying areas of the western and Asian populations of a Steller sea lion. Both areas have one reproductive rookery — the South-Eastern rookery on the the Medny Island (Komandorski Islands, the western population) and the cape Kozlov near the eastern coast of Kamchatka (the Asian population).

The local population of a Steller sea lion of the Komandorski Islands is characterized by high degree of reproductive insulation (Burkanov, Calkins, 2008; Ryazanov, 2013). But a considerable quantity of Komandorski Islands Steller sea lion spend the summer season near the eastern coast of Kamchatka (Burkanov 2009, Altukhov et al., 2011). In this connection we assumed that a part of females of Komandorski Islands skipping a season of labor on the Medny Island, most probably mate on Kamchatka, and already the next year give cubs on the Komandorski Islands. We estimated the probability of these events, relying on registration of females born and labeled on the Medny Island, in two regions — in the Eastern Kamchatka and on the Komandorski Islands.

In the period from 1996 to 2012 on the South-Eastern rookery of the Medny Island 1021 cubs of a Steller sea lion from 11 generations were labeled. We conducted labeling by the method of hot branding (Merrick et al., 1996). In different years from 25% up to 52% of offsprings were labeled. To study survivability and other demographic indicators of a population of a Steller sea lion, during summer months, on the annual basis we conducted long observations in the places of animals breeding, and once or several times per season we examined non-reproductive rookeries of the Komandorski Islands and of the east Kamchatka coast.

In the research we use information on the females of a Steller sea lion, labeled in last years who were met on the Komandorski Islands off the east Kamchatka coast in 2001–2012 and were giving cubs on the Komandorski Islands in 2002–2012. For each case of labor we determined a place of beginning of pregnancy by the location of a female in the mating season in the previous year. The season from May 22 to July 22 was taken as a mating season (Calkins, 1982, Pitcher; Mamaev, 1999; Altukhov, 2012 et al.). Labor of 2009 was excluded from the analysis because in 2008 we did not conduct detailed observation on the cape Kozlov. Thus it was impossible to define a place of beginning of pregnancy for some females. 253 cases of labor were used in analysis in total.

To assess probability of conception of Komandorski Islands females on the rookeries of the eastern Kamchatka coast, we used generalized linear regression model for a binomial distribution. The age of a female, the year of observation, and combinations of these factors were used as the main factors. The best model was selected with the help of an informational criterion

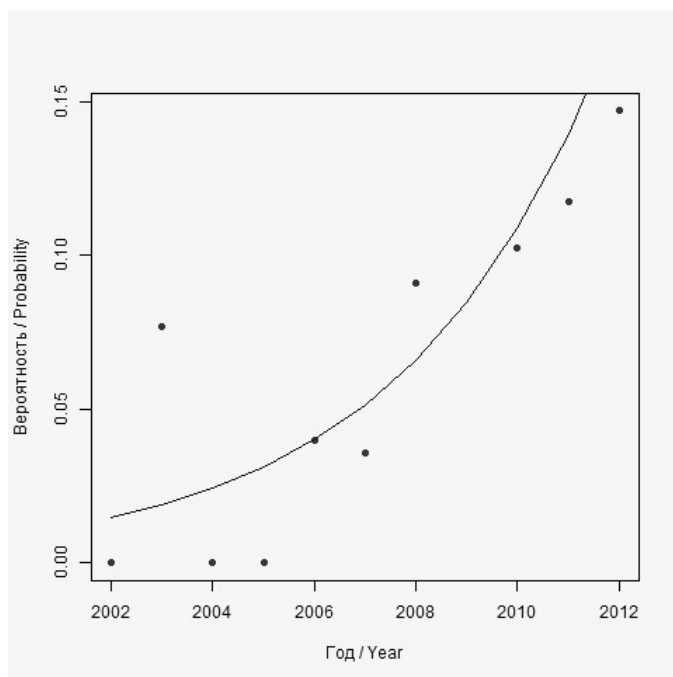


Рис. 1. Изменение оценки вероятности зачатия на Камчатке для самок, рожавших на следующий год на Командорских о-вах.

Fig. 1. Changes of probability of impregnation on Kamchatka for females that gave birth next year on the Komandorski Islands. Points — empirical data, line — approximation based on model.

сти использовали дисперсионный анализ с применением теста хи-квадрат тест.

Большинство самок на о. Медный, принесших потомство в 2002–2012 гг, в предыдущий год во время спариваний наблюдались на родном архипелаге (87%). Среди всех случаев 7% самок, рожавших на лежбище о-ва Медный, предыдущий сезон размножения проводили у побережья Восточной-Камчатки. В двух процентах случаев установить место предположительного нахождения самок не удалось. В 4% случаев самки были отмечены как на побережье Восточной Камчатки, так и на Командорских островах.

Доля самок, которые в сезон спаривания находились у Восточной Камчатки, а на следующий год рожали на Командорских о-вах, зависела от года наблюдений ($p < 0,01$). В 2012 г. этот показатель составил почти 15% (рис. 1). При использовании линейной модели мы не обнаружили зависимости изменения этой доли от возраста самки, а также от сочетания факторов «возраст самки и год наблюдений».

Точки — эмпирические данные, линия — аппроксимация на основе логистической модели. / Changes of probability of impregnation on Kamchatka for females that gave birth next year on the Commander Islands. Points — empirical data, line — approximation based on model.]

Около 7% самок, рожавших за последнее десятилетие на Командорских о-вах, в предыдущий сезон спаривания встречались на лежбищах Камчатки. Этот показатель свидетельствует о высокой вероятности спаривания этих самок с самцами из азиатской популяции. Таким образом, репродуктивное взаимодействие сивучей Командорских о-вов и Камчатки может быть несколько интенсивней, чем предполагалось ранее.

of Akaike (AIC). The calculations were made in the computing environment R (RDevelopmentCoreTeam, 2010). To assess significance, we used variance analysis with application of a chi-square test.

The majority of females on the Mednyi Island who gave the offsprings in 2002–2012 were observed the previous year during matings in their own archipelago (87%). In 7% of all the cases the females delivering cubs on a rookery of the Mednyi Island, spent the previous season of breeding near the coast of the Eastern Kamchatka. In two per cent of cases a place of supposed presence of females was not established. In 4% of cases the females were spotted both on the coast of the Eastern Kamchatka, and on the Komandorski Islands.

A share of the females who spent the mating season near the Eastern Kamchatka, and were delivering cubs on the Komandorski Islands next year, depended on the year of observations ($p < 0,01$). In 2012 this indicator was almost 15% (fig. 1). By using of a linear model we did not discover the dependence of change of this share on the age of a female, as well as on the combination of factors «age of a female and observation year».

Around 7% of females who delivered in the last decade on the Komandorski Islands were met in the previous mating season on the rookeries of Kamchatka. This indicator points to high probability of a mating by these females and males of the Asian population. Thus reproductive interaction of a Steller sea lion of the Komandorski Islands and Kamchatka can be a bit more intense than it was assumed previously.

A. R. Baker (Baker et al., 2005) with co-authors based on the results received during analysis of mitochondrial

А. Р. Бэйкер с соавторами (Baker et al., 2005) по результатам, полученным при анализе митохондриальной ДНК (мтДНК), выделили три популяции сивуча — восточную, западную и азиатскую. Авторы аналогичного исследования, но проведенного на ядерной ДНК (ядДНК) (Hoffman et al., 2006), указывают на значительно меньшие генетические различия между сивучами азиатской и западной популяции, чем это было показано на мтДНК, и даже ставят под сомнение обособленность азиатской популяции. Выявленные различия между результатами анализов мтДНК и яДНК авторы объясняют тем, что мтДНК передается только по материнской линии, а репродуктивная связь между западной и азиатской популяциями, вероятно, осуществляется главным образом за счет дисперсии самцов. Однако, командорские самцы размножаются исключительно на родном архипелаге, а самцы-иммигранты не принимают участия в размножении на Командорских о-вах (Рязанов, 2013). Результаты настоящей работы могут разрешить изложенные выше противоречия — некоторые командорские самки спариваются на Камчатке с самцами из азиатской популяции и возвращаются для родов на родной архипелаг. Таким образом, самки привносят гены из азиатской популяции в пул западной. При этом не задействуется дисперсия самцов, и процесс не оказывает влияния на мтДНК.

Как показано на рисунке 1, вероятность спариваний командорских самок на Камчатке увеличивается с годами. Это можно объяснить интенсификацией использования леббича у м. Козлова командорскими самками в связи с возросшей частотой яловости и пропусками родов, во время которых они не возвращаются на Командорские о-ва, а проводят лето у побережья Камчатки (Рязанов и др., 2013).

Авторы выражают искреннюю признательность участникам проекта по изучению причин снижения численности сивуча и всем участвовавшим в сборе полевого материала. Работа выполнена при финансовой поддержке Национальной лаборатории США по изучению морских млекопитающих (NMML/AFSC/NOAA) и Центра жизни моря Аляски (Alaska SeaLife Center).

DNA (mtDNA) defined three populations of a Steller sea lion — the eastern, western and Asian. The authors of a similar research, which was conducted on a nuclear DNA (nDNA) (Hoffman et al., 2006), point to significantly smaller genetic differences between a Steller sea lion of the Asian and western populations than it was shown on mtDNA, and they even doubt a detachment of the Asian population. The authors are explaining the revealed differences between the results of mtDNA and nDNA analyses by the fact, that mtDNA is passed on only maternally, and the reproductive connection between the western and Asian populations is being probably implemented mainly at the expense of dispersion of males. But the Komandorski Islands males are breeding only on a native archipelago, and the male immigrants do not take part in breeding on the Komandorski Islands (Ryazanov, 2013). The results of this research may solve the above stated contradictions — some Komandorski Islands females mate in Kamchatka with males of the Asian population and return to give birth to their own archipelago. Thus the females give genes of the Asian population to the pool of the western one. At the same time dispersion of males is not activated, and the process has no influence on mtDNA.

As it is shown in figure 1, probability of mating by Komandorski Islands females in Kamchatka increases over the years. It can be explained through intensification in the use of the rookery of the cape Kozlov by the Komandorski Islands females in a regard to increased frequency of barrenness and missing the labor during which they do not return on the Komandorski Islands spending the summer near the coast of Kamchatka (Ryazanov et al., 2013).

The authors express sincere appreciation to participants of the project on study of causes of reduction of population of a Steller sea lion and to everyone who participated in collection of the field data. The research was carried out with the financial support of the National US Laboratory for Study of Marine Mammals (NMML/AFSC/NOAA) and the Alaska Sea Life Center.

Список использованных источников / References

- Алтухов А. В. 2012. Репродуктивное поведение сивуча (*Eumetopias jubatus* Shreber 1776). Дисс. канд. биол. наук. М. 147 с.
- Алтухов А. В., Бурканов В. Н., Рязанов С. Д. 2011. Пролонгирование связи с потомством у сивучей // Мат-лы XII науч. конф. «Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей» (Петропавловск-Камчатский, 14–15 декабря 2011 г.). С. 203–206.
- Бурканов В. Н., Калкинс Д. Г. 2008. Филопатрия и дисперсия у сивучей (*Eumetopias jubatus*) // Сб. науч. тр. по мат-лам 5-й междунар. конф. «Морские млекопитающие Голарктики» (Одесса, Украина, 14–18 октября 2008 г.). С. 114–116.
- Мамаев Е. Г. 1999. Территориальное поведение секачей сивуча *Eumetopias jubatus* Schreber в репродуктивный период. Дисс. канд. биол. наук. М. 177 с.

Список использованных источников / References

- Рязанов С. Д. 2013. Демографическая характеристика субпопуляции сивуча (*Eumetopias jubatus* Schreber, 1776) Командорских островов. Автореф. дис. канд. биол. наук. Владивосток. 22 с.
- Рязанов С. Д., Мамаев Е. Г., Бурканов В. Н. 2013. К вопросу о спадах численности сивучей (*Eumetopias jubatus*) на Командорских островах // Исслед. вод. биол. ресурсов Камчатки и сев.— зап. части Тихого океана. Вып. 28. С. 36–40.
- Baker A. R., Loughlin T. R., Burkanov V. N., Matson C. W., Trujillo R. G., Calkins D. G., Wickliffe J. K., Bickham J. W. 2005. Variation of mitochondrial control region sequences of Steller sea lions: The three-stock hypothesis // *Journal of Mammalogy*. V. 86, No. 6. P. 1075–1084.
- Burkanov, V. N. 2009. Russian Steller Sea Lion Research Update // AFSC Quarterly Rep., Jan-Feb-Mar 2009. P. 6–11.
- Merrick R. L., Loughlin T. R., Calkins D. G. 1996. Hot branding: a technique for long-term marking of pinnipeds: Tech. Memo. Seattle. WA: U. S. Department of Commerce. 21 pp.
- Hoffman J. I., Matson C. W., Amos W., Loughlin T. R., Bickham J. W. 2006. Deep genetic subdivision within a continuously distributed and highly vagile marine mammal, the Steller's sea lion (*Eumetopias jubatus*) // *Molecular ecology*. V. 15, No. 10. P. 2821–2832.

Пространственно-временные аспекты распределения морской свиньи (*Phocoena phocoena relicta*) в Керченском проливе

Савенко О.В.¹, Вишнякова К.А.^{2,3}, Гладиллина Е.В.^{3,4}, Гхазали М.А.¹, Биатов А.П.⁵

1. Институт зоологии им. И.И. Шмальгаузена НАН Украины, Киев, Украина.
2. Южный научно-исследовательский институт морского рыбного хозяйства и океанографии, Керчь, Крым.
3. Таврический национальный университет им. В.И. Вернадского, Симферополь, Крым.
4. Национальный заповедник «Херсонес Таврический», Севастополь, Крым.
5. Национальный природный парк «Слобожанский», Харьков, Украина

Spatial-temporal patterns of the harbor porpoise's (*Phocoena phocoena relicta*) distribution in the Kerch Strait

Savenko O.V.¹, Vishnyakova K.A.^{2,3}, Gladilina E.V.^{3,4}, Ghazali M.A.¹, Biatov A.P.⁵

1. Schmalhausen Institute of Zoology, National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine.
2. Scientific Research Institute of Marine Fisheries and Oceanography, Kerch, Crimea.
3. V.I. Vernadsky Taurida National University, Simferopol, Crimea.
4. National Preserve of Tauric Chersonesos, Sevastopol, Crimea.
5. National Nature Park «Slobozhanskiy», Kharkiv, Ukraine.

Азово-черноморская морская свинья (*Phocoena phocoena relicta* Abel, 1905) — географически изолированный от атлантических морских свиней (*P. p. phocoena* L., 1758) подвид, обитающий в Черном, Азовском, Мраморном и Эгейском морях (Цалкин 1938, Viaud-Martinez et al. 2007). Морская свинья совершает сезонные миграции через Керченский пролив: весной — в Азовское море, осенью — в Чёрное море (Клейненберг 1956, Михалев 2005, Цалкин 1938, 1940, Gol'din 2004). Данная работа посвящена описанию пространственно-временных аспектов распределения морской свиньи в Керченском проливе во время сезонных миграций.

Сроки сезонных миграций морской свиньи связаны с динамикой температуры поверхности воды (Savenko et al. 2013), поскольку сезонные миграции различных видов рыб — кормовых объектов морской свиньи, происходят в соответствии с определёнными температурны-

Azov-Black Sea harbor porpoise (*Phocoena phocoena relicta* Abel, 1905) is the subspecies which is geographically isolated from the Atlantic harbor (*P. p. phocoena* L., 1758) and dwelling in the Black Sea, Sea of Azov, Sea of Marmara and Aegean Sea (Tsalkin 1938, Viaud-Martinez et al. 2007). Harbor porpoise migrates on the seasonal basis via the Kerch Strait: to the Sea of Azov in spring and back to the Black Sea in autumn (Kleinenerg 1956, Mikhalev 2005, Tsalkin 1938, 1940, Gol'din 2004). The present work is devoted to the description of the space-time aspects of the harbor porpoise distribution in the Kerch Strait during the seasonal migrations.

The terms for the harbor porpoise seasonal migrations are connected to the water surface temperature dynamics (Savenko et al. 2013) because the seasonal migrations of the various fish species which serves the food items of the harbor porpoise depend on particular

ми показателями (Состояние биологических ресурсов Черного и Азовского морей 1995). Исследования сезонных различий в питании морских свиней в районе Керчи, проведённые Цалкиным (1940), показали, что весной и осенью, в период миграций различных видов рыб, мигрирующие виды рыб — хамса и атерина (*Atherina* sp.), часто встречаются в содержимом желудков (в целом, составляя 70% видового состава и 30% биомассы), в то время как в летнее и зимнее время основным объектом питания морской свиньи являются бычки (*Gobiidae*) (Цалкин 1940). Началу миграций морской свиньи предшествует формирование предмиграционных скоплений. В весенний период такие скопления отмечены к югу от Керченского пролива с конца февраля до начала апреля (Вишнякова и др. 2013). Сезонные миграции морской свиньи характеризуются наличием пиков, связанных с формированием кормящихся скоплений животных при массовом ходе крупных мигрирующих косяков различных видов рыб (Savenko et al. 2013). Так, весенние миграции морской свиньи происходят в марте-апреле с основными пиками при температуре поверхности воды +7 °С, интенсивный период осенних миграций главным образом приходится на октябрь, с основными пиками при показателях температуры поверхности воды +14–15 °С, оба основных пика ассоциированы с массовым ходом мигрирующей азовской хамсы (*Engraulis encrasicolus maeoticus*) (Savenko et al. 2013). Анализ случаев наблюдения прохождения судов в близости от мигрирующих в Керченском проливе морских свиней показал, что в большинстве случаев суда оказывают влияние на поведение и размеры мигрирующих групп (Savenko 2012).

Стационарные береговые наблюдения китообразных проводили в весенний период 2009–2011 г. и осенью 2010 и 2011 г. с наблюдательного пункта, расположенного на м. Фонарь с помощью бинокля с 10-кратным увеличением в разное время дня при благоприятных погодных условиях. Высота наблюдательного пункта составляла 56 м над уровнем моря. Общая продолжительность наблюдений составила 302 часа, во время которых была отмечена 331 группа азовок, общим количеством 2336 особей. Акустический мониторинг был проведен осенью 2009 г. и осенью 2010 г. в акватории м. Хрони с помощью прибора C-POD для пассивного акустического мониторинга зубатых китообразных. Посредством регулярных маршрутных учётов был выполнен мониторинг выброшенных животных (в 1999–2013 гг.). Данные о температуре поверхности моря получены с сайта ФГБУ НИЦ Планета (<http://planet.iitp.ru/index1.html>) и с метеорологических станций «Керчь» и «Опасное», а также с помощью прибора C-POD. Статистические сравнения произведены по критериям Манна-Уитни и хи-квадрат.

Многолетний мониторинг выброшенных на берег морских свиней позволил установить минимальные

temperature regimes (Black Sea and Sea of Azov biological resources condition 1995). Research of seasonal diversity of the Kerch region harbor porpoise feeding, conducted by Tsalkin (1940) demonstrated that during the spring and autumn migrations of various fish species those migrating — anchovy and silversides (*Atherina* sp.) are often found in the stomach contents (making up in total 70% of the species composition and 30% of the biomass), while in summer and winter time gobies (*Gobiidae*) (Tsalkin 1940) are the main food item for the harbor porpoise. The beginning of the harbor porpoise migration is preceded by the premigration swarming. In the spring time such swarms are noticed to the south of the Kerch Strait from the end of February to the beginning of April (Vishniakova et al. 2013). Peak points of the big swarms of the feeding animals are typical for the seasonal migrations of the harbor porpoise and are connected to the mass migrations of the big stocks of various fish species (Savenko et al. 2013). Thus the spring migrations of the harbor porpoise belong to March–April with the major peaks at water surface temperature of +7 °C, intensive period of the autumn migrations mainly falls on October with the major peaks at water surface temperature of +14–15 °C. Both major peaks are connected to the mass migration of the anchovy (*Engraulis encrasicolus maeoticus*) (Savenko et al. 2013). Analysis of the observation cases of the ship transit near the Kerch Strait migrating harbor porpoise demonstrates that in the majority of cases ship presence effects behavior and sizes of the migrating groups (Savenko 2012).

Stationary coastal observations of cetaceans were conducted during the spring periods of 2009–2011 and autumn ones of 2010 and 2011 with the help of the 10-fold zoom-in binocular from the observation base located at Fonar' cape during the various time of the day at favorable conditions. The height of the observation point was 56 m above the sea level. The total duration of the observations was 302 hours, during which 331 group of the Azov dolphins were noticed with the total amount of 2336 members. Acoustic monitoring was conducted in autumn periods of 2009 and 2010 in the waters near Khroni cape with the C-POD device for the passive acoustic monitoring of toothed cetaceans. The regular route registrations helped conducting the monitoring for the washed-up animals (in 1999–2013). The data of the water surface temperature were obtained via the website of Planeta SRC FSBI (<http://planet.iitp.ru/index1.html>) and via the data of the meteorological stations «Kerch» and «Opasnoe» as well as with the help of the прибор C-POD device. Statistical comparison was conducted according to the Mann-Whitney criteria and chi-squared test.

Many years of the monitoring for the washed-up harbor porpoise allowed establish minimal terms of their

сроки их присутствия в Азовском море. Весной первые находки мёртвых морских свиней на побережье Азовского моря обычно происходят в конце апреля. Самая ранняя находка сделана 30 марта 2013 г. (3 особи, погибшие примерно за две недели до обнаружения) — такая ранняя весенняя миграция была связана с экстремально тёплой зимой. Осенью последние случаи находок погибших морских свиней датируются ноябрем (самая поздняя находка — 07.12.2008). Таким образом, по данным мониторинга выброшенных особей, период присутствия морских свиней в Азовском море, как правило, ограничен тёплым временем года и длится со второй половины марта по ноябрь. В теплые зимы, по сообщениям местных жителей, морские свињи встречаются в Булганакской бухте до января, а на траверсе Еникале в Керченском проливе могут встречаться в течение всей зимы (см. также Гольдин 2008).

По данным акустического мониторинга установлен стремительный рост присутствия морских свиней в акватории м. Хрони в октябре, в сравнении с летними месяцами, что очевидно связано с массовым подходом к Керченскому проливу мигрирующих из Азовского моря групп.

Пики миграции отчётливо определяются посредством визуального и акустического мониторинга и характеризуются как увеличением общего количества мигрирующих животных, так и существенным увеличением размеров их групп (табл.).

Первые визуальные регистрации мигрирующих морских свиней весной отмечены при температуре поверхности воды +3–4 °C. Весной 2009 г. по данным визуальных наблюдений пик миграции был отмечен 3 апреля; именно в этот день произошло резкое повышение температуры воды с +3 до +7 °C и резкое увеличение численности наблюдаемых животных. Это был самый выразительный пик по количеству животных за все сезоны — было учтено 258 особей за три часа наблюдений. Весной 2010 г. до 6 марта у входа в Азовское море не наблюдали морских свиней, была штормовая погода, много льда. Между 6 и 15 марта температура воды прогрелась до +7 °C и 15 марта с помощью визуальных наблюдений нам удалось наблюдать конец этого пика миграции морских свиней, в последующие дни количество мигрирующих групп и особей уменьшилось и 1 апреля был отмечен ещё один пик, в этот день температура воды снова упала до +7 °C. В 2011 и 2012 г. отдельные группы морских свиней стали проникать в Азовское море ранней весной. Так в 2011 г. в Азовском море первые группы были отмечены уже в конце первой декады марта, а в 2012 г. — 27 марта (при температуре воды +4 °C), тогда в ледовом плену в Казантипском заливе оказалось не менее 30 (по некоторым оценкам — до 70–100) морских свиней (после того, как лед отогнало от берега, живот-

presence in the Sea of Azov. In the spring time first finds of the dead harbor porpoise on the shore of the Sea of Azov usually occur at the end of April. The earliest find is dated as of March 30th, 2013 (3 members which had died about two weeks before they were found) — such an early spring migration can be explained by the extremely warm winter. In autumn time the last finds of the dead harbor porpoises occur in November (the latest as of 07.12.2008). Thus according to the monitoring data for the washed-up members the harbor porpoise presence period in the Sea of Azov usually belongs to the warm time of the year and continues from the second part of March till November. According to the observations of the local population during the warm winters the harbor porpoises are registered in Bulganakskaya bay till January, and during the whole winter time they can be seen at yoke Enikale in the Kerch Strait (see also Gol'din 2008).

According to the acoustic monitoring data there was registered a rapid growth of the harbor porpoise presence in the waters near Khroni cape in October compared to the summer months, which could be connected to the mass migration of the groups, moving out of the Sea of Azov through the Kerch Strait.

Migration peaks are distinctly registered with the help of the visual and acoustic monitoring and are characterized with the increase of the general number of the migrating animals as well as with the significant growth of the sizes of their groups (see Tab.).

The first visual observations of the spring harbor porpoise migrations were registered at the water surface temperature at +3–4 °C. In spring of 2009 according to the data of the visual observations the migration peak was registered on April 3rd. On this very day there was a rapid increase of the water temperature from +3 to +7 °C and the rapid increase of the number of the observed animals. This was the most distinct peak of the animal's number for all the seasons — in total there were registered 258 members in three hours of observation. In spring of 2010 there were no harbor porpoises observed at the entrance to the Sea of Azov till March 6th due to the stormy weather and abundance of ice. Between March 6th and 15th the water temperature increased to +7 °C and on March 15th visual observation allowed to register the end of this harbor porpoise migration peak. The following days the number of the migrating groups and members dropped and on April 1st there was registered one more peak. The water temperature on this day decreased to +7 °C. In 2011 and 2012 separate groups of the harbor porpoises started to enter the Sea of Azov in early spring. Thus in 2011 the first groups in the Sea of Azov were registered yet in the end of the first decade of March and in 2012 (on March 27th and at the water temperature +4 °C) in the Kazantip bay which was still cast in ice stayed around 30 (by some

ные ушли в сторону пролива) (Вишнякова и др. 2013). Пик миграции в 2011 г. отмечен 10–12 апреля, при повышении температуры воды до +7 °С (в Опасном температура поднялась с +6 до +8 °С в период с 6 по 7 апреля). Весной 2012 г. пик миграции по данным визуальных наблюдений также происходил во второй декаде апреля, в период с 14 по 16 апреля, когда температура поверхности моря в части Керченского пролива, примыкающей к Азовскому морю, поднялась с +5–6 °С до +10 °С.

Осенью, когда температура поверхности воды опустилась ниже 15 °С, происходило увеличение численности морских свиней в районе Керченского пролива. По данным акустических наблюдений, в октябре 2009 г. отмечен спад регистраций морских свиней возле мыса Хрони после снижения температуры воды в Керченском проливе с +17 до +14 °С. Мы считаем, что это может быть объяснено пиком миграции — массовым отходом морских свиней в пролив. Осенью 2010 г. температура поверхности воды опустилась до +14 °С 15 октября — через несколько дней после этого — 20 октября (при тех же температурных показателях) отмечен пик миграции морских свиней по визуальным наблюдениям, а пик их регистраций по акустическим данным был отмечен 24 октября. Отличия между датами пиков визуальных и акустических наблюдений морских свиней могут быть объяснены значительным расстоянием между местами визуальных и акустических наблюдений. Осенью 2011 г. основной пик миграции наблюдали 15 октября, в этот день температура поверхности воды в Керченском проливе опустилась ниже 16 °С.

Осенью, размеры групп в разные годы (2010 и 2011 гг.) достоверно не отличались (критерий Манна-Уитни, $p=0,131$). Весенние миграции 2011 г. характеризовались достоверно более низкими величинами групп по сравнению с предыдущим годом (2010 гг., $p=0,012$), но не отличались от 2009 г. ($p>0,05$). Размеры групп на пике миграций не различались между годами ($p>0,05$). Выявленными различиями мы пренебрегаем, анализ сезонных различий проведен по объединенному массиву данных.

Весной, по сравнению с осенью, размер миграционных групп достоверно выше, как в общем, так и на пике миграций (критерий Манна-Уитни, $p<0,01$). Средняя численность мигрирующих групп морских свиней в весенний период составила 8,2 особи (медиана, $Me=7$), а во время основного пика миграции — 11,2 ($Me=9,5$). Осенью средняя численность группы составила 5,9 особей ($Me=4$), во время пика миграции — 8,3 ($Me=6,5$). Таким образом, численности групп во время сезонных миграций в Керченском проливе выше средних численностей весенних премиграционных скоплений — 3,5 ($Me=3$) (Вишнякова и др. 2013) и также превышают среднегодовые средние значения для юго-восточного Крыма — 4,1

estimations — up to 70–100 harbor porpoises (when the ice moved away from the shore the animals left following the direction of the Strait) (Vishniakova et al. 2013). The migration peak for 2011 was registered on April 10–12th with the water temperature rising to +7 °C (the temperature in Opasnyi rose from +6 to +8 °C during the period from April 6th to April 7th). The migration peak in the spring of 2012 according to the data of the visual observations also belonged to the second decade of April in the period from April 14th to 16th when the surface water temperature in the Kerch Strait section connected to the Sea of Azov rose from +5–6 °C to +10 °C.

In autumn when the water surface temperature decreased lower than 15 °C the number of the harbor porpoises in the Kerch Strait increased. According to the data of the acoustic surveillance the drop in the number of the harbor porpoises in October 2009 was registered near the Khroni cape after the water temperature in Kerch Strait decreased from +17 to +14 °C. We suggest that this can be explained by the migration peak — the mass movement of the harbor porpoises in the direction of the Strait. In the autumn of 2010 the water surface temperature decreased to +14 °C on October 15th and in several days from that on October 20th (with the same temperature data) the visual observation allowed register harbor porpoise migration peak and acoustic surveillance registered it on October 24th. The gap between the dates of the visual and acoustic observations of the harbor porpoise can be explained by the significant distance between the locations of the acoustic and visual observations. In autumn of 2011 the major migration peak was registered on October 15th — the water surface temperature on this day in Kerch Strait decreased below 16 °C.

In autumn time that size of the group in different years (2010 and 2011) were not significantly different (Mann-Whitney criteria, $p=0,131$). Spring migrations of 2011 were characterized by the definitely much smaller groups in comparison to the previous year (2010, $p=0,012$) but not in comparison to 2009 ($p>0,05$). The discovered distinctions can be neglected as the analysis of the seasonal differences was based on the joint data array.

In spring time compared to the autumn the size of the migrating groups is definitely bigger in general as well as on the migration peaks (Mann-Whitney criteria, $p<0,01$). The average number of the members in the migrating groups of the harbor porpoise was 8, 2 members (midpoint, $Me=7$), and during the major migration peak — 11, 2 ($Me=9, 5$). In autumn the average number of the group members was estimated as 5, 9 members ($Me=4$), during the migration peak — 8, 3 ($Me=6, 5$). Thus the number of the members in groups during the seasonal migrations in the Kerch Strait is higher than the average number of the

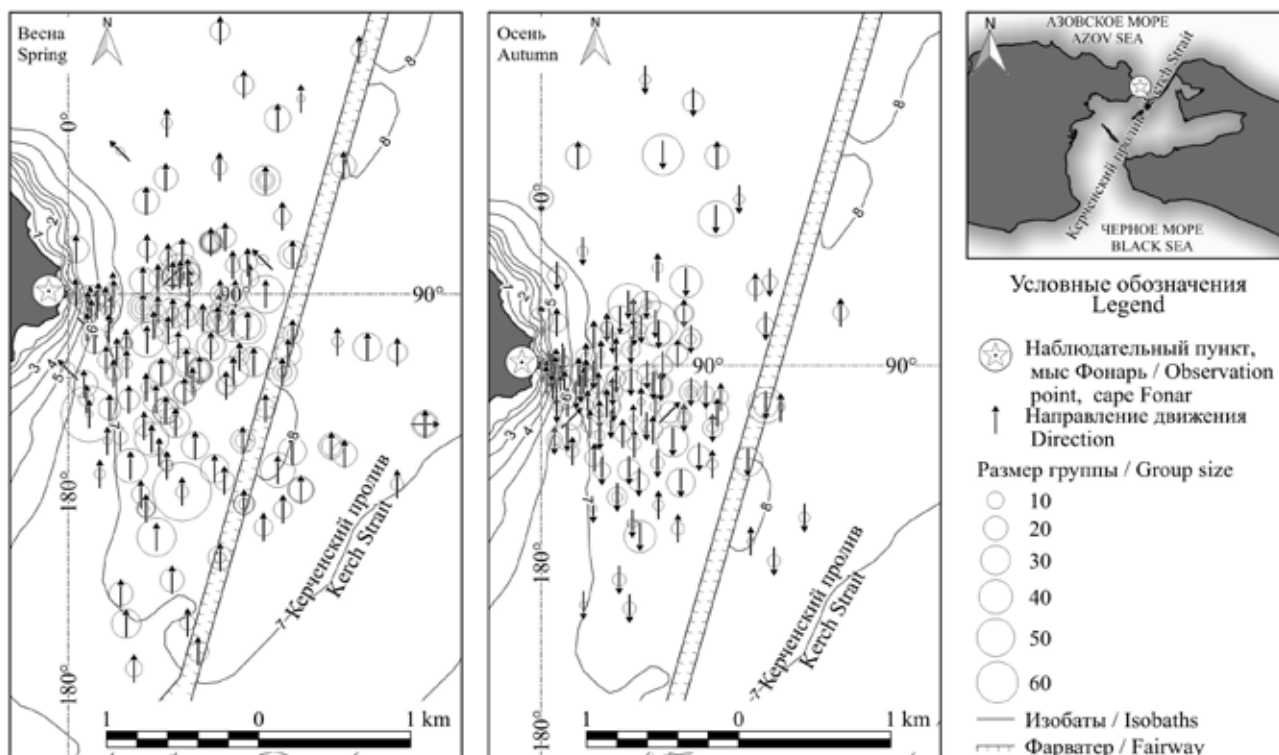


Рис. 1. Схема сезонных миграционных перемещений морской свиньи в Керченском проливе, в акватории м. Фонарь.

Fig. 1. The chart of the seasonal migration transits of the harbor porpoise in the Kerch Strait in the waters near Fonar' cape.

($Me=3$) (Гладилина 2012).

Основными типами поведения морских свинок были поисково-охотничья активность и перемещение (табл.).

Перемещение мигрирующих групп морских свинок весной происходило преимущественно в северном направлении — из Керченского пролива в Азовское море перемещалось 95% групп (рис). В осенний же период лишь 55% наблюдавшихся групп перемещалось в соответствии с общим направлением миграции — на юг. Тенденция перемещения некоторых групп в обратном направлении — из Керченского пролива в сторону Азовского моря, вероятно, была связана с поэтапным выходом из Азовского моря мигрирующих видов рыб (Состояние биологических ресурсов Черного и Азовского морей 1995), которыми питаются морские свиньи. Соответственно, группы морских свинок, прошедшие в пролив ранее, с первыми косяками рыбы, возвращались на встречу следующим косякам.

В весеннее время обнаружение групп морских свинок чаще происходило на 10 градусов севернее, чем осенью (отличие азимутов весны и осени по критерию Манна-Уитни достоверно, $p=0,02$): весной $Me=100^\circ$, осенью $Me=110^\circ$. Однако, по количеству особей в группах в весенний период 75% азовок было обнаружено южнее

group members in the spring pre-migration swarms— 3, 5 ($Me=3$) (Vishniakova et al.2013) and also exceeds the average year figures for the south-eastern Crimea — 4, 1 ($Me=3$) (Gladilina 2012).

The major behavioral types of the harbor porpoise were scout-hunting activity and movement (see Tab).

The spring transition of the migrating groups of the harbor porpoise mostly took place in the northern direction — 95% of the groups were moving from the Kerch Strait to the Sea of Azov (see pic.). In the autumn period only 55% of the observed groups were moving in the general southern direction of the migration. The tendency to move in the reversed direction — from the Kerch Strait to the Sea of Azov might be connected to the time-phased migration of the fish species, which serve as food items to the harbor porpoise, out of the Sea of Azov (Black Sea and Sea of Azov biological resources condition 1995). Thus the groups of the harbor porpoise which entered the Strait earlier, together with the first fish stocks, were coming back forward to the following stocks.

In the spring time the groups of the harbor porpoise were discovered more often 10 degrees further north than in the autumn time (the difference between spring and autumn azimuth by Mann-Whitney criteria is valid,

Табл. Размеры групп и поведение азовки в Керченском проливе во время сезонных миграций.
 Tab. Group sizes and behavior of harbor porpoise in the Kerch Strait during seasonal migrations.

Сезон / Season Характеристика / Characteristic	Весна / Spring			Осень / Autumn	
	2009	2010	2011	2010	2011
Количество групп Number of groups	68	65	54	70	74
Количество особей Number of specimens	560	610	344	395	427
Средний размер групп (за сезон) Mean group size (during season)	8,2 (Me=7)	9,4 (Me=8)	6,7 (Me=5)	5,8 (Me=3)	6 (Me=5)
Средний размер групп (пик миграции) Mean group size (peak of migration)	13,6 (Me=11)	10,5 (Me=10)	9,3 (Me=7,5)	9,8 (Me=7)	7 (Me=6)
Максимальный размер группы Maximum group size	60	55	30	35	30
Поведение — «кормление» Behavior — «feeding»	41	40	32	58	52
Поведение — «перемещение» Behavior — «movement»	27	25	22	12	22

м. Фонарь, что связано с массовым подходом мигрирующих животных с черноморской стороны пролива, а осенью увеличивалось количество регистраций северней мыса (42%) за счёт прибывающих со стороны Азовского моря групп животных, хотя тоже преобладали встречи с юго-восточной стороны (отличие весенних показателей по критерию хи-квадрат достоверно отличается от осенних $p < 0,001$).

Группы морских свиней наблюдали на расстоянии 50–2500 м от берега, над глубинами 6–8 м (рис.): весной в 91% случаев на расстоянии свыше 500 м от берега, а осенью — в 75% случаев. При круглогодичных береговых наблюдениях в юго-восточном Крыму основное количество морских свиней также наблюдали на расстоянии свыше 500 м от берега (Гладиллина 2012).

Средняя продолжительность наблюдений за группами морских свиней в весеннее время составила 26 минут (Me=12), а в осеннее время — 20 (Me=4).

Вероятность обнаружения групп морских свиней зависит от условий наблюдений и подвержена влиянию субъективных факторов.

Выводы. Сроки весенних миграций морских свиней в Керченском проливе как правило ограничены началом марта — апрелем (первые пики при +3–4 °C, основные — при +7 °C), а осенью миграции проходят в сентябре-ноябре (с основным пиком при +14–15 °C). Размеры мигрирующих в проливе групп существенно превышают среднегодовые средние значения для юго-восточного Крыма. В весенний период для миграций морской свиньи в Керченском проливе отмечены более крупные, чем осенью, средние разме-

$p=0,02$): spring Me=100°, autumn Me=110°. However, by the number of the group members in spring period 75% of the dolphins of the Sea of Azov were observed to the south from the Fonar' cape which can be explained by the mass migration of the animals from the Black Sea side of the Strait. In autumn the greater number of the registrations belonged to the waters north from the cape (42%) because of the animals arriving from the Sea of Azov, although there were registered members at the south-northern side (the difference of the spring data from the autumn data is valid according to the chi-square test $p < 0,001$).

The groups of the harbor porpoises were observed in 50–2500m from the shore over the depths of 6–8m (Pic.): for 91% cases in spring in a distance of more than 500m from the shore and 75% cases for autumn. During the all year round shore observations in the south-eastern Crimea the majority of the harbor porpoises were registered in a distance of more than 500m from the shore (Gladilina 2012).

The average duration of the harbor porpoise groups observations during the spring time was 26 minutes (Me=12) and 20 minutes (Me=4) during the autumn time.

The probability of harbor porpoise group discovery depends on the observation conditions and is affected by the influence of the judgmental factors.

Conclusions. The terms of the harbor porpoise spring migration in the Kerch Strait are usually constrained to the time of the beginning of March and April (the first peaks at +3–4 °C, major peaks at +7 °C). Autumn migrations occur in September-November (with the major peak at +14–15 °C). The sizes of the groups migrating in the strait significantly exceed the annual yearly data for the south-eastern Crimea. During the spring period the registered average harbor por-

ры групп: их перемещение происходит практически исключительно в северном направлении — из пролива в Азовское море. Осенью часть групп азовок выходит в пролив с первыми мигрирующими косяками рыбы, а затем возвращается на встречу следующим косякам. В 91% случаев весной и 75% осенью, группы отмечаются на расстоянии свыше 500 м от берега, над глубинами 6 м и более.

Авторы выражают благодарность за помощь в работе и предоставленные сведения П.Е. Гольдину, Н. Трегензе, Р.В. Боровиковой, А.А. Кондакову, Е.П. Олейникову, Е.И. Сталинградскому, О.В. Шляховой и И.И. Дзеверину.

poise migrating groups were bigger than those of the autumn period: their transition proceeds almost exclusively in the northern direction from the Kerch Strait to the Sea of Azov. In the autumn the part of the Sea of Azov dolphins enters the Strait together with the first migrating fish stocks and then comes back facing the next stocks. In 91% of the spring and 75% of the autumn cases the groups are registered in a distance of more than 500m from the shore over the depths of 6m and more.

The authors would like to express gratitude for the assistance and the data provided to Gol'din P.E., Tregenza N., Borovikova R.V, Kondakov A. A., Olejnikov E. P., Stalingradskji E. I., Shliakhovaja O. V. and Dzeverin I. I.

Список использованных источников / References

- Вишнякова К. А., Савенко О. В., Олейников Е.П., Гладиллина Е. В., Горохова В. Р., Гольдин П. Е. 2013. Смещение сроков весенней миграции морских свиней (*Phocoena phocoena relicta*) в Керченском проливе и северо-восточной части Чёрного моря в 2011–2012 годах // Основные результаты комплексных исследований в Азово-Черноморском бассейне и Мировом океане. — Керчь: ЮгНИРО. — С. 32–35.
- Гладиллина Е. В. 2012. Круглогодичные наблюдения за китообразными (Cetacea) в водах Карадагского природного заповедника и прилегающей акватории // Ученые записки Таврического национального университета им. В.И. Вернадского: серия Биология, Химия. — Симферополь. — Т. 25 (64), No 2. — С. 51–59.
- Гольдин Е. Б. 2008. Китообразные в Керченском проливе и эколого-географический метод в их изучении // Морские млекопитающие Голарктики. Сборник научных трудов. — Одесса: Астропринт. — С. 208–214
- Клейнберг С.Е. 1956. Млекопитающие Черного и Азовского морей: опыт биолого-промыслового исследования. — М.: АН СССР. — 288 с.
- Михалев Ю. А. 2005. Особенности распределения морской свиньи, *Phocoena phocoena relicta* (Cetacea), в Черном море // Вестник зоологии. — 39, 6. — С. 25–35.
- Состояние биологических ресурсов Черного и Азовского морей (справочное пособие). 1995. — Керчь: Изд-во ЮгНИРО. — 64 с.
- Цалкин В. И. 1938. Морфологическая характеристика, систематическое положение и зоогеографическое значение морской свиньи Азовского и Черного морей // Зоологический журнал. — Т. 17. — Вып. 4. — С. 706–733.
- Цалкин В. И. 1940. Материалы к биологии морской свиньи (*Phocaena phocaena relicta* Abel) Азовского и Черного морей // Зоологический журнал. — Т. 19, вып. 1. — С. 160–171.
- Gol'din P.E. 2004. Growth and body size of the harbour porpoise *Phocoena phocoena* (Cetacea, Phocoenidae) in the Sea of Azov and the Black Sea // Вестник зоологии. — Т. 38, No 4. — С. 59–73.
- Viaud-Martinez K.A., Martinez Vergara M., Gol'din P.E. et al. Morphological and genetic differentiation of the Black Sea harbor porpoise (*Phocoena phocoena relicta*) // Mar. Ecol. Progr. Ser. — 2007. — 338. — Pp. 281–294.
- Savenko O. 2012. Effects of vessel disturbance on seasonal migratory behaviour of harbour porpoises in the Kerch Strait // Abstracts of the 26th European Cetacean Society Conference 26th–28th March 2012, Galway Ireland. — P. 194.
- Savenko O., Vishnyakova K., Gladilina E., Gol'din P. 2013. Fish, Temperature, Visual and Acoustic Monitoring: Discovering Seasonal Migration Patterns of Harbor Porpoises in the Sea of Azov // Abstracts of the 20th Biennial Conference on the Biology of Marine Mammals Dunedin, New Zealand, 9–13 December 2012. — P.188.
- Mikhalev Yu.A. Occurrence of harbour porpoises in the black sea: data of soviet surveys in 1970s — 1980s. 23-rd Annual Conference of the European Cetacean Society, Istanbul, Turkey, 2–4 March 2009./ abundance d02, Istanbul, 2009. И другие.).

Морские млекопитающие островов Каменные Ловушки (Курильские острова) и прилегающей акватории

Савенко О.В.¹, Шулежко Т.С.², Алтухов А.В.^{2,3}, Бурканов В.Н.^{2,4}

1. Институт зоологии им. И.И. Шмальгаузена НАН Украины, Киев, Украина.
2. Камчатский филиал Тихоокеанского института географии ДВО РАН, Петропавловск-Камчатский, Россия.
3. Факультет рыболовства и океанологии Университета Аляски, Фэрбенкс, США.
4. Национальная лаборатория по изучению морских млекопитающих, Аляскинского научно-исследовательского рыболовного центра, AFSC, NMFS, NOAA, Сиэтл, США.

Marine mammals of the Kamennye Lovushki Islands (Kuril Islands) and the adjacent waters

Savenko O.V.¹, Shulezhko T.S.², Altukhov A.V.^{2,3}, Burkanov V.N.^{2,4}

1. Schmalhausen Institute of Zoology, National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine.
2. Kamchatka Branch of the Pacific Geographical Institute FEB RAS, Petropavlovsk-Kamchatsky, Russia.
3. School of Fisheries and Ocean Sciences, University of Alaska, Fairbanks, USA.
4. National Marine Mammal Laboratory, AFSC, NMFS, NOAA, Seattle, USA.

Многолетний мониторинг морских млекопитающих на модельных участках ареалов является надёжным способом получения ценных сведений как о динамике популяций, так и о различных аспектах биологии видов. В прошлом столетии популяции многих видов морских млекопитающих северной Пацифики подверглись драматическому сокращению, главным образом вследствие интенсивного промысла и случайной гибели в орудиях рыболовства (Кузин 1999, Слепцов 1961а, Burkanov and Loughlin 2005). Систематического изучения китообразных в районе Курильских островов после прекращения промысла не велось. Целью данной работы является мониторинг численности ластоногих, размножающихся на о-вах Каменные Ловушки, а также определение видового состава и особенностей летнего распределения китообразных в прилегающих к ним водах.

О-ва Каменные Ловушки (N 48°33', E 153°51') расположены на узком мелководном шельфе в центральной части пролива Крузенштерна – крупнейшего пролива средней части Большой Курильской гряды, отделяющего о. Райкоке от о. Шиашкотан. Максимальная глубина пролива составляет 1764 м, глубины выше 200 м начинаются в 7-8 км от Ловушек, формируя область оптимальных глубин для нереста северного однопёрого терпуга (*Pleurogrammus monopterygius*) – важного пищевого объекта для ластоногих и некоторых видов китообразных (Бурдин и др. 2009, Waite et al. 2012a,b). Острова включают четыре крупные скалы и множество более мелких скал и рифов, обнажающихся во время отлива. Площадь самой крупной скалы – Долгой с прилегающими рифами – составляет около 35 тыс. кв. м, ее высота – 23 м. В летний период вокруг скал Ловушки образуются обширные участки густых зарослей ламинариевых водорослей (Laminariaceae), в которых изредка можно увидеть каланов (*Enhydra lutris*, Mustelidae). На прибрежных участках и рифах каждое лето формируется крупное репродуктивное лежбище двух видов ушастых тюленей (Otariidae) – сивуча (*Eumetopias jubatus*) и северного

Many years of the marine mammals monitoring at the areal model locations is a reliable method to obtain valuable data about the population dynamics as well as about the various aspects of the species biology. The previous century enforced a dramatic drop in the population of many species of the sea mammals of the north Pacific as a result of the intensive harvesting and accidental perishing due to the fishing industry arsenal (Kuzin 1999, Sleptsov 1961a, Burkanov and Loughlin 2005). After the industry shut down there were no systematic studies on the cetaceans in the area of Kuril islands. The goal of this work is to monitor the quantities of the fin-footed mammals breeding at the Kamennye Lovushki islands as well as to identify the composition of species and peculiarities of the summer distribution of the cetaceans in the surrounding waters.

Kamennye Lovushki Islands (N 48°33', E 153°51') are situated on the narrow shallow shelf in the central part of the Krusenstern Strait – the biggest strain in the middle part of the Great Kuril Ridge, which separates Raikoke and Shikotan islands. The maximum depth of the strait is 1764m, the depth higher than 200m start in 7–8km from the Lovushki islands and form the area of the best depths range for the atka mackerel (*Pleurogrammus monopterygius*) spawning, which is an important food source for the fin-footed and some cetacean species (Burdin and others. 2009, Waite et al. 2012a, b). The islands area consists of four big rocks and numerous smaller ones as well as riffs which come out during the low tide. The square of the biggest rock – Dolgaya, including the nearest riffs – is around 35 thousand sq.m; its height is 23m. In summer period the great masses of the thick laminarian sea grass (Laminariaceae) sprout around the Lovushki rocks, where one can occasionally see sea otters (*Enhydra lutris*, Mustelidae). The vast breeding rookery of the two species of the eared seals (Otariidae) – Steller's sea lion (*Eumetopias jubatus*) and northern fur seal (*Callorhinus ursinus*) – occur at

морского котика (*Callorhinus ursinus*). Здесь также размножается и образует залежки курильский островной тюлень – ангур (*Phoca vitulina stejnegeri*, Phocidae).

Первые сведения о репродуктивном лежбище сивуча на Ловушках относятся к 1873 г., в 1955 г. численность взрослых особей превышала 4 тыс., а к концу 1980-х гг. сократилась до 760 особей и несмотря на последующий рост так и не восстановилась, составляя в конце прошлого столетия чуть более 1000 (Burkanov and Loughlin 2005). Свидетельства о размножении на этом лежбище северных морских котиков датируются 1881 г. – 2-3 тыс. особей (Кузин 1999). После практически полного истребления курильской популяции в конце XIX в., численность котиков на лежбище не только восстановилась, но и выросла, и в 2006 г. численность щенков на Ловушках была оценена в 12180 особей (Burkanov et al. 2007), а общую численность взрослых животных расчётными методами определили в 28420 особей (Waite et al. 2012a).

Основное репродуктивное лежбище сивучей и котиков находится на ск. Долгая, где залегает около 2/3 взрослых особей обоих видов и рождается 70-90% детёнышей (Костенко и др. 2004, Кузин 1999, Burkanov and Loughlin 2005), их размножение разделено во времени и в пространстве (Алтухов, Бурканов 2006, Белкин 1966а). Максимальная численность сивучей на лежбище отмечается в третьей декаде июня, практически на месяц раньше, чем у котиков. Сивучи предпочитают залегать на относительно плоских участках, котики – в местах со сложным рельефом, нередко подтопляемых во время приливов. Анализ питания сивучей и котиков также показал разделение ресурсов между размножающимися особями (Waite et al. 2012a,b). Лактирующие самки сивуча находят корм на мелководье в пределах 4 км от лежбища и питаются у дна, преимущественно терпугом. Самки котиков кормятся в пелагиали в водах северной Курильской котловины уходя от островов в среднем на 46 км (Waite et al. 2012b). Они питаются главным образом кальмарами (*Gonatidae* sp.) и также глубоководной корюшкой (*Leuroglossus schmidti*), на краю тёплого антициклонического течения, формирующегося в летнее время в южной части Охотского моря, в 240 км к западу от Ловушек (Waite et al. 2012a). Разделение ресурсов между размножающимися особями позволяет обоим видам благополучно сосуществовать на одном лежбище. В то же время совпадение объектов питания размножающихся самок сивуча и не принимающих участия в размножении котиков, создаёт потенциал для межвидовой конкуренции и может привести к негативным последствиям для группировки сивуча при дальнейшем увеличении численности котиков (Waite et al. 2012a,b).

В мае-июле 2007-2010 гг. на ск. Долгая проводили наблюдения за сивучами и северными морскими котиками, в течение всего периода размножения сивуча и большей

the waterside and riffs every summer. Kuril insular seal (*Phoca vitulina stejnegeri*, Phocidae) breeds and makes rookeries here as well.

The reproductive rookeries of the sea lion at the Lovushki are first mentioned in 1873. In 1955 the adult population exceeded the figure of 4 thousand members and till the end of 1980s this abundance dropped to 760 and despite the following increase never restored, being around a little bit more than 1 thousand for the end of the previous century (Burkanov and Loughlin 2005). The evidence of the Alaska fur seal breeding in this area are dated by 1881 and tell about 2–3 thousand members (Kuzin 1999). After the almost full extermination of the Kuril population at the end of XIX century the abundance of the fur seals of the rookery not only reached the previous number, but also grew and in 2006 the number of pups in Lovushki was estimated at 12180 members (Burkanov et al. 2007). The total of the adult population was estimated via the use of the computational methods as 28420 members (Waite et al. 2012a).

The main reproductive rookery of the sea lions and fur seals is situated on the rock Dolgaya, where stay around 2/3 of adults of both species and 70–90% of the pups are born (Kostenko and others 2004, Kuzin 1999, Burkanov and Loughlin 2005). Their breeding is differentiated in time and space (Altukhov, Burkanov 2006, Belkin 1966a). Sea lions reach their maximum abundance at the rookery in the third decade of June — almost a month earlier than the fur seals do. Sea lions prefer relatively flat locations, while fur seals give preference to the places with the rugged relief which are often flooded during the tide. The nourishment analysis for the sea lions and fur seals also demonstrated the division of the resources among the breeding species (Waite et al. 2012a, b). Lactating sea lion females find their food in shallow waters in the range of 4km around the rookery and feed near the sea bottom, primarily on atka mackerel. Fur seal females feed in deep sea waters of the northern Kuril basin, in the average distance of 46 km from the islands (Waite et al. 2012b). They primarily feed on squids (*Gonatidae* sp.) and deep sea smelts (*Leuroglossus schmidti*) on the edge of the warm anticyclone current which is formed in the summer time in the southern part of the Okhotsk Sea in 240km to the west of the Lovushki (Waite et al. 2012a). The division of the resources between the breeding members allows for the successful coexistence of both species at the same rookery. At the same time the overlapping in the food items for the sea lion females and the fur seals which are not part of the breeding creates potential for the interspecies competition and can bring up negative results for the sea lion group via the further increase of the fur seal population (Waite et al. 2012a, b).

части периода щенения котиков. Ежедневные визуальные учёты сивуча выполняли по единой методике (Алтухов и Бурканов 2004, 2006; Белкин 1966а). Северных морских котиков учитывали визуально несколько раз за сезон. Кроме этого регулярно записывали численность антура и выполняли наблюдения за китообразными осматривая с берега при хорошей видимости прилегающую к островам акваторию. В мае-августе 2003-2012 гг., к островам Каменные Ловушки более 20 раз подходило научно-исследовательское судно с которого проводили наблюдения как в акватории островов, так и всего пролива Крузенштерна.

Максимальная численность взрослых сивучей на ск. Долгая составила 1140 взрослых особей (2008 г.) и около 570 детёнышей (2009 г.) (табл.), в то время как общая численность взрослых сивучей на всех скалах достигала 1,5 тыс. (2007 г.) (Бурканов и др. 2008). Это почти в три раза меньше максимальной численности, известной для этого лежбища (1955 г.), но в два раза выше показателей периода депрессии 1980-х гг. (Burkanov and Loughlin 2005). Численность рождающихся на Ловушках детёнышей также увеличилась с примерно 400 особей в 1980-е гг. (Burkanov and Loughlin 2005), до 700 в 2005 и 2007 гг. (Бурканов и др. 2006, 2008). Можно утверждать, что в первой декаде текущего столетия наблюдалась тенденция к росту и стабилизации численности группировки сивуча, размножающейся на островах.

Максимальная численность взрослых особей северных морских котиков на ск. Долгая в 2007 и 2008 гг. составила 6837 и 6708 соответственно, однако учёты были выполнены 10 июля, когда ещё не все котики прибыли на лежбище для размножения. В 2010 г. в период максимального насыщения лежбища – 20 июля, на лежбище было учтено 9830 взрослых котиков и 6060 щенков (первые роды котиков отмечены 11 июня, в этот день учли 2021 взрослую особь и обнаружили 4-х новорожденных щенков). В 2010 г. количество взрослых котиков на ск. Долгая на 1/3 превысило показатели, полученные в те же даты 2004 г. (Алтухов, Бурканов 2006). В 2010 г. на одной только ск. Долгая залегало более чем в три раза больше котиков, чем на всех скалах в год первого описания лежбища, когда общая численность вида была оценена в 2-3 тыс. особей, при этом современная численность взрослых особей и щенков превысила все показатели, полученные для этого лежбища ранее (Кузин 1999). В первую декаду текущего столетия численность котиков на ск. Долгая продолжала увеличиваться.

Максимальное число антуров, залегающих на рифах у ск. Высокой (учитывали при хорошей видимости с вершины ск. Долгая), составило 57 особей (06.06.2007). Отдельных животных всех поло-возрастных групп отмечали на рифах у ск. Долгая, где они залегали в непосредственной близости от сивучей и котиков на холостяковых

In May-July 2007–2010 observation of the sea lions and fur seals took place at the rock Dolgaya during the whole period of the sea lion breeding and the biggest part of the fur seal whelping season. The daily visual estimation of the sea lions were conducted according to the single method (Altukhov and Burkanov 2004, 2006; Belkin 1966a). The fur seals were calculated several times per season. Apart from that regular notes were taken on the numbers of the insular seal and the cetaceans were under observation in the surrounding waters at the times of the clear visibility. The waters around the island as well as the whole Krusenstern strain were under the observation conducted from the research vessel, which approached the Kamennye Lovushki islands over 20 times in the periods of May-August of 2003–2012.

The maximum number of the sea lions on the rock Dolgaya was 1140 adults (2008) and around 570 pups (2009) (see tab.) when the total number of all adult sea lions on all the rocks was 1,5 thousand (2007) (Burkanov and others, 2008). This is almost three times less than the maximal population number, known for this rookery (1955), yet twice more than the data for the depression period in 1980s shows. (Burkanov and Loughlin 2005). The number of the pups born in Lovushki also increased from about 400 members in 1980 (Burkanov and Loughlin 2005) to 700 in 2005 and 2007 (Burkanov and others, 2006, 2008). It is possible to assume that the first decade of the current century there was a tendency of growth and stabilization of the sea lion population number breeding on the islands.

The maximum number of the adult fur seals on the rock Dolgaya in 2007 and 2008 was estimated at 6837 and 6708 respectively, yet the estimation was conducted on July 10th when not all the fur seals had arrived to the rookery yet. In 2010 during the period of the maximum rookery filling on July 20th there were 9830 adult fur seals and 6060 pups (the first fur seal delivery was registered on June 11th with the calculation of 2021 adults and 4 newly born pups). In 2010 the number of the adult fur seals on the rock Dolgaya for 1/3 exceeded the data of 2004 for the same period (Altukhov, Burkanov 2006). In 2010 there were three times more of the fur seals on the rock Dolgaya alone than during the first year of the rookery description on all the rocks (author? 1881), when the total number of the specie was estimated at 2–3 thousand members. In addition the contemporary number of the adults and pups exceeded all the previous numbers for this rookery (Kuzin 1999). The abundance of the fur seals on the rock Dolgaya continued to increase during the first decade of the current century.

The maximum number of the insular seals, dwelling on the riffs around the rock Dolgaya was 57 members (06.06.2007, the estimation was conducted in the clear

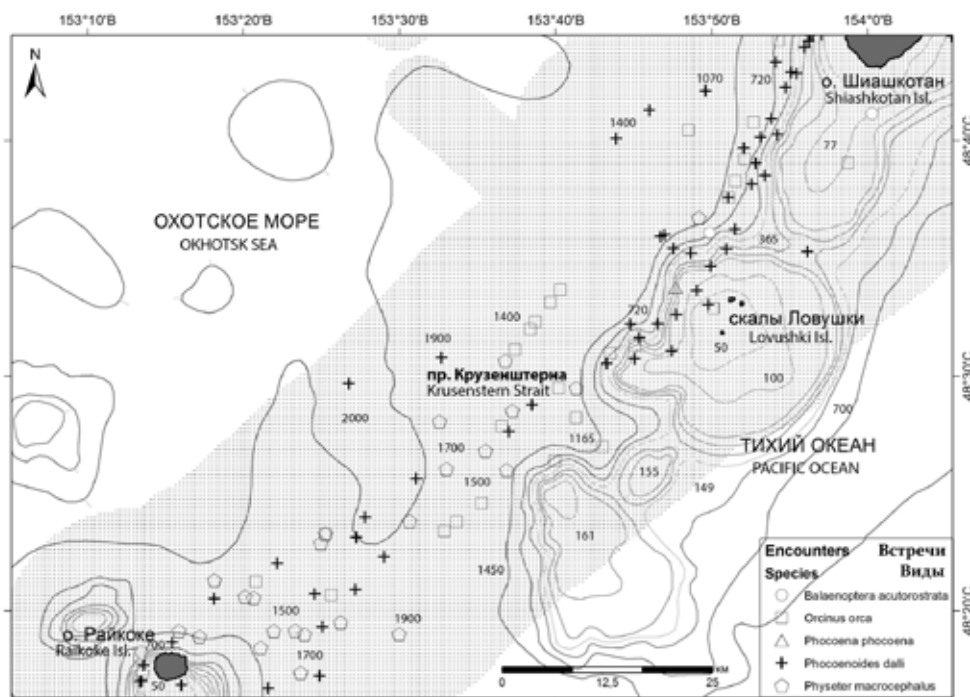


Рис. 1. Летнее распределение морских млекопитающих в акватории пролива Крузенштерна и островов Каменные Ловушки в 2003–2012 гг.

Fig. 1. Summer distribution of marine mammals in the Krusenstern Strait and the vicinity of Kamennye Lovushki Islands, 2003–2012.

залежках и периферии репродуктивных участков. Новорожденных щенков (с пуповиной) наблюдали 14.06.2009 и 31.05.2010. В 2007 г. (04.07) был проведен учёт антуров с вершины ск. Высокая. В период максимального отлива общая численность составила 59 особей, в том числе 15 детёнышей. Таким образом, современная численность антура на лежбищах о-вов Каменные Ловушки в два раза выше максимальных показателей периода с 1963 г. по 2000 гг., когда численность вида была определена в 30 (1963 г.) и 35 особей (1976 и 1979 гг.) (Костенко и др. 2004, Кузин и др. 1984), что может быть связано как с увеличением современной численности группировки, так и с возможными различиями в методике подсчёта (вероятно, в предыдущие годы учёты выполняли с лодки или в период прилива).

Калан в 2007–2010 гг. отмечен не был. За годы регулярных исследований (с 2002 г.), калана наблюдали лишь однажды – в июне 2004 г., возле ск. Долгая (1 особь). Низкая встречаемость этого вида характерна для о-ва Каменные Ловушки. Ранее здесь были отмечены малочисленные группы по 2–3 особи (в 1960-х гг.) (Белкин 1966б, Николаев 1965б, 1964, цит. по: Костенко и др. 2004), лишь для 1963 г. есть сведения о встречах около 20 особей каланов неподалёку от Ловушек (Белкин 1966б). Ближайшее место постоянного обитания калана находится на расстоянии более 40 км, в районе о. Шиашкотан.

Береговые и судовые наблюдения китообразных в акватории островов Каменные Ловушки позволили установить присутствие в районе пяти видов, широко распространённых в северо-западной Пацифике и

visibility). The certain animals of all gender and age categories were noticed at the reefs around the rock Dolgaya, where they were staying in close vicinity to the sea lions and fur seals at their spatial territories and periphery of the reproductive locations. The newly born pups (with navel cord) were observed 14.06.2009 and 31.05.2010. In 2007 (on 04.07) there was conducted insular seal estimation from the top of the rock Vysokaya. During the period of the maximum low tide the total number of them was 59 members, including 15 pups. Thus the contemporary population of the insular seal on the rookeries of the Kamennye Lovushki islands is twice higher than the maximum numbers from 1963 to 2000 indicate. At that time the estimated numbers were 30 (1963) and 35 members (1976 and 1979) (Kostenko and others 2004, Kuzin and others 1984) which may be connected to the increase of the modern population number as well as to the possible diversions of the estimation methodology (it is possible that previously observations were made during the high tide periods and from the boat).

Sea otter was not noticed in 2007–2010. Within the scope of the regular observations (starting from 2002) the sea otter was seen only once in June of 2004 near the rock Dolgaya (1 member). The low occurrence of this specie is typical for the Kamennye Lovushki islands. Earlier there were noticed small groups consisting of 2–3 members (in 1960s) (Belkin 1966b, Nikolaaev 1965b, 1964, cit. by: Kostenko and others 2004). There is an only record about the bigger group of the sea otters near the Lovushki,

типичных для фауны Курильских островов (Томилин 1937, Слепцов 1961): малого полосатика (*Balaenoptera acutorostrata*, Balaenopteridae), косатку (*Orcinus orca*, Delphinidae), двух представителей сем. Phocoenidae – обыкновенную морскую свинью (*Phocoena phocoena*) и белокрылую морскую свинью (*Phocoenoides dalli*) и кашалота (*Physeter macrocephalus*, Physeteridae).

По данным судовых наблюдений.

Заполненная точками область – район исследований.

Наибольшее количество регистраций китообразных отмечено с охотоморской стороны островов в зоне перепада глубин у края мелководного шельфа южной оконечности о. Шиашкотан и ск. Ловушки, а также в глубоководной части пролива Крузенштерна (рис.).

Во время наблюдений с берега малого полосатика видели лишь однажды, на удалении около 3 км. Во время наблюдений с судна этот вид встречался в пределах 10-ти километровой зоны островов над глубинами до 700 м. Предпочтение прибрежных районов характерно для этого вида (Мельников 2006).

Косаток с берега наблюдали 12 раз, чаще к северу от Ловушек, на расстоянии 3-8 км. Размеры групп существенно различались: 1-2 особи (4 случая), 4-10 (5), 14-15 (2), 34 (1). Группы были представлены всеми половозрастными категориями, при этом одиночные особи и группы из 2 особей состояли исключительно из самцов. Косатки регулярно кормились рыбой, дважды подошли близко к лежбищу (1 и 2 самца), вызвав сильное беспокойство сивучей, однако охоты косаток на ластоногих отмечено не было. Судя по размеру групп и особенностям кормового поведения, большинство наблюдавшихся с берега групп косаток относилось к рыбающему экологическому типу. Во время судовых наблюдений косаток регулярно встречали как на мелководье, так и над участками с большими глубинами.

Обыкновенную морскую свинью с берега наблюдали лишь однажды – две кормящихся на мелководье особи, на расстоянии 2 км. Во время наблюдений с судна этот вид, предпочитающий мелководные прибрежные участки (Мельников 2006), также был отмечен единственный раз – в пределах 7 км от Ловушек, над глубинами до 150 м.

Группы белокрылой морской свиньи из 3-12 особей наблюдали с берега 9 раз, на расстоянии 3-4 км. По данным судовых наблюдений белокрылые морские свиньи наиболее плотно распределены вдоль охотоморского края шельфа о. Шиашкотан и скал Каменные Ловушки, в местах перепада глубин с 200 до 700 м, их также регулярно отмечали и вдали от берегов в зоне больших глубин. Известно, что в Охотском море вид наиболее часто встречается в районе Курильской гряды (Слепцов 19616).

Кашалота регулярно наблюдали с судна южнее Ловушек, между краем мелководного шельфа и о. Райкоке,

referring to 1963 (Belkin 1966b). The closest location of the sea otter dwelling is in more than 40km, in the area of the Shiashkotan island.

Shore and ship observations of the cetaceans in the waters around the Kamennyye Lovushki islands allowed to define five constantly present in the area species, which are widely spread in the north-western Pacific and are typical for the fauna of Kuril Islands (Tomilim 1937, Sleptsov 1961): minke whale (*Balaenoptera acutorostrata*, Balaenopteridae), orca (*Orcinus orca*, Delphinidae), two representative of the Phocoenidae family – harbor porpoise (*Phocoena phocoena*) and Dall's porpoise (*Phocoenoides dalli*) and sperm whale (*Physeter macrocephalus*, Physeteridae).

According to the ship observation.

The area of observation is filled with dots.

The majority of the cetacean registrations belongs to the area near the islands' side at the Okhotskoe Sea in the zone of the depth drop at the edge of the shallow shelf of the southern cap of the Shiashkotan island and Lovushki rocks as well as in the deep water part of the Krusenstern strait (see Fig.).

During the shore observations the minke whale was seen only once in around 3km away from the shore. During the ship observation this species was seen in a 10km range around the islands over the depth of 700m. This specie prefers coastal areas (Melnikov 2006).

Orcas were observed from the shore 12 times, more often to the north of the Lovushki in the distance of 3–8km away. The groups were significantly different in sizes: 1–2 members (4 times), 4–10 (5), 14–15 (2), 34 (1). The groups were represented in the full scope of gender and age categories, while the single members and groups of 2 were exclusively male. Orcas regularly fed on fish, twice they approached the rookery (1 and 2 males), which resulted into the great anxiety of the sea lions. However the orcas were not observed hunting the fin-footed. Judging by the size of the groups and the peculiarities of the feeding behavior the majority of the shore-observed orcas belonged to the piscivore eco-type. During the ship observations orcas were regularly seen in the shallow waters as well as in the deep water areas.

The harbor porpoise was seen from the shore only once – two members feeding in the shallow waters in the distance of 2km. During the ship observations this specie, which prefers shallow waters of coastal areas (Melnikov 2006) was also noticed only once in the distance of 7 km from the Lovushki, over the depth of about 150m.

The groups of the Dall's porpoise of 3–12 members were observed from the shore 9 times in the distance of 3–4km. The ship observations registered that the Dall's porpoise most densely dwell along the Okhotskoe Sea side of the Shiashkotan island shelf and rocks of the

Табл. 1. Численность сивуча на скалах Каменные Ловушки в репродуктивный период 2001–2010 гг.

Tab. 1. Abundance of the Steller sea lion on the Kamennye Lovushki Islands during breeding season, 2001–2010.

Год Year	Дата Date		Долгая Dolgaya		Котиковая Kotikovaya		Низкая Nizkaya		Рифы Reefs		Высокая Vysokaya		Всего Total	
	В Т	Щ Р	В Т	Щ Р	В Т	Щ Р	В Т	Щ Р	В Т	Щ Р	В Т	Щ Р	В Т	Щ Р
2001 ¹	30.06, 1.07	3 0 . 0 6 , 1.07	709	507	75	0	10	0	17	0	148	41	959	548
2002 ²	06	10.07	616	408	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
2003 ^{2,3}	06, 7.07	7.07	757	416	–	0	–	0	–	–	–	–	984	416+
2004 ^{4*}	2.07	–	746	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
2005 ⁵	2.07	1-4.07	831	542	85	0	24	0	9	0	229	159	1178	701
2006 ^{6*}	5.07	–	740+	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
2007 ⁷	29.06, 3.07	2 9 . 0 6 , 3.07	952	568	198	70	123	45	19	0	202	3	1494	686
2008 ^{**}	21.06	2.07	1140	476	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
2009 ^{**}	27.06	28.06	947	566	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
2010 ^{**}	22.06	05.07	870	450	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–

В – Всего взрослых (1+), Т – Total, non-pups (1+); Щ – Щенки (живые), Р – Pups (alive); «–» – нет данных, или участки не обследовались.

¹Бурканов и др. 2002, ²Burkanov and Loughlin 2005, ³Алтухов и Бурканов 2004, ⁴Алтухов и Бурканов 2006, ⁵Бурканов и др. 2006, ⁶Алтухов 2012, ⁷Бурканов и др. 2008.

*Самки и территориальные самцы (молодые животные и другие самцы не включены). **Численность щенков по данным максимальных визуальных учётов, для остальных лет – данные прогонных учётов.

Т – Total, non-pups (1+); Р – Pups (alive);

«–» – no data or the locations were not under the observation.

¹Burkanov and others 2002, ²Burkanov and Loughlin 2005, ³Altukhov and Burkanov 2004, ⁴Altukhov and Burkanov 2006, ⁵Burkanov and others 2006, ⁶Altukhov 2012, ⁷Burkanov and others 2008.

*Females and territorial males (young animals and other males are not included). **The number of pups according to the maximum of the visual estimation. For other years the data is provided by the “walk through” estimations.

над глубинами, превышающими 1200–1900 м, что весьма показательно для этого глубоководного ныряльщика. Возле о. Райкоке кашалоты были отмечены в месте перепада глубин (700–1400 м). В годы промысла в районе о-ва Шиашкотан отмечали высокую концентрацию скоплений кашалотов (Тарасевич 1965).

Таким образом, результаты мониторинга размножающихся на о-вах Каменные Ловушки ластоногих позволяют констатировать не только стабилизацию численности их локальных репродуктивных группировок, но и тенденцию к росту. Однако прогнозы негативных последствий для группировки сивуча при дальнейшем увеличении численности северного морского котика и вероятном возрастании межвидовой конкуренции за пищевые ресурсы (Waite et al. 2012a,b) вызывают беспокойство. В летнее время акватория активно используется типичными для

Kamennye Lovushki in the location of the depth drop from 200 to 700m. They were also regularly seen far from the shore in the areas of greater depths. It is known that in Okhotsky sea the specie is most often seen in the vicinity of the Kuril Ridge (Sleptsov 1961b).

Sperm whale was regularly observed from the ship to the south from the Lovushki between the edge of the shallow water shelf and Raikoke island, over the depths more than 1200–1900, which is quite indicative of this deep-water diver. Near the Raikoke island the sperm whales were noticed at the area of the depth drop (700–1400m). During the years of the industrial fishing in the area of Shiashkotan island there was registered high density of the sperm whale groups (Tarasevich 1965).

Thus the results of the monitoring of the fin-footed breeding at the Kamennye Lovushki islands allow acknowledging not only the stabilization of the local breeding groups' numbers, but their tendency of growth as well. However, concerns

данного региона видами китообразных. Требуется дальнейшие усилия по мониторингу морских млекопитающих о-вов Каменные Ловушки и прилегающих акваторий как модельного участка средней части Курильской гряды.

Работа была организована Камчатским филиалом Тихоокеанского института географии (КФ ТИГ ДВО РАН) при финансовой поддержке Национальной лаборатории по морским млекопитающим (National Marine Mammal Laboratory, Сиэтл, США) и Центра изучения жизни моря (Alaska Sea Life Center, Сьюард, Аляска). Авторы искренне признательны всем участникам проекта по изучению сивуча (в особенности А. Третьякову, П. Пермякову, А. Кондратюку, К. Филлипсу, П. Оливиеру, А. Нероде) за помощь при сборе материала. Светочева О.Н., Светочев В.Н.

arouse because of the negative forecast for the sea lions group due to the growth of the fur seal population and possible increase of the interspecies food competition (Waite et al. 2012a, b). During the summer period the waters are actively utilized by the cetaceans typical for this region. Further efforts are necessary for the monitoring of the marine mammals of the Kamennye Lovushki islands and waters in their vicinity as a model area of the middle part of the Kuril Ridge.

The research was organized by the Kamchatka branch of the Pacific geography institution (KB PGI FE RAS) with the financial support of the National Marine Mammal Laboratory, (Seattle, USA) and Alaska Sea Life Center (Seward, Alaska). The authors are most grateful to all participants of the sea lion project research (especially to A. Tretyakov, P. Permiakov, A. Kondratiuk, K. Phillips, P. Olivier, A. Nerode) for the assistance in data collection.

Список использованных источников / References

- Алтухов А.В. 2012. Репродуктивное поведение сивуча (*Eumetopias jubatus* Shreb. 1776): Дисс... канд. биол. наук: 03.02.04. – М. – 276 с.: ил.-Библиогр.: с. 240-276.
- Алтухов А.В., Бурканов В.Н. 2004. Сезонная динамика численности сивуча (*Eumetopias jubatus*) на скале Долгая о-ва Ловушки // Морские млекопитающие Голарктики: Сборник научных трудов. – С. 25-27.
- Алтухов А.В., Бурканов В.Н. 2006. Пространственная структура распределения сивуча (*Eumetopias jubatus*) и северного морского котика (*Callorhinus ursinus*) на совместном лежбище на скале Долгой (о-ва Каменные Ловушки) // Морские млекопитающие Голарктики: Сборник научных трудов. – СПб. – С. 33-36.
- Белкин А.Н. 1966а. О взаимных отношениях сивуча и котика на совместных лежбищах размножения. Известия ТИНРО, т. LVIII. с.49-68.
- Белкин А.Н. 1966б. О современной численности и состоянии популяции каланов на Курильских островах. Изв. ТИНРО. Т. 58. С. 3-13.
- Бурдин А.М., Филатова О.А., Хойт. Э. 2009. Морские млекопитающие России: справочник-определитель. – Киров: ОАО «Кировская Областная типография». – 208 с.: ил.
- Бурканов В.Н., Артюхин Ю. Б., Браун П., Вада А., Вада К., Вэйт, Д., Засыпкин М.Ю., Калкинс Д., Неведомская И.А., Павлов Н.Н., Трухин А.М., Хошино Х. 2002. Краткие результаты обследования лежбищ сивуча в водах Дальнего Востока России в 2001 году // Морские млекопитающие Голарктики: Сборник научных трудов. – С. 56-59.
- Бурканов В.Н., Алтухов А.В., Белобров Р.В., Блохин И.А., Вертянкин В.В., Вэйт Д.Н., Калкинс Д.Г., Кузин А.Е., Лафлин Т.Р., Мамаев Е.Г., Никулин В.С., Пермяков П.А., Пуртов С.Ю., Трухин А.М., Фомин В.В., Загребельный С.В. 2006. Краткие результаты учетов сивуча (*Eumetopias jubatus*) в водах России в 2004-2005 гг. // Морские млекопитающие Голарктики: Сборник научных трудов. – СПб. – С.111-116.
- Бурканов В.Н., Алтухов А.В., Андрус Р., Блохин И.А., Вертянкин В.В., Вэйт Д., Генералов А.А., Грачев А.И., Калкинс Д., Кузин А.Е., Мамаев Е.Г., Никулин В.С., Пантелеева О.И., Пермяков П.А., Трухин А.М., Загребельный С.В., Захарченко Л.Д. 2008. Краткие результаты учетов сивуча (*Eumetopias jubatus*) в водах России в 2006-2007 гг. // Морские млекопитающие Голарктики: Сборник научных трудов. – Одесса. – С.116-122.
- Костенко В.А., Нестеренко В.А., Трухин А.М. 2004. Млекопитающие Курильского архипелага. Владивосток: Дальнаука. – 186 с.
- Кузин А.Е. 1999. Северный морской котик. М. 395 с.
- Кузин А.Е., Маминов М.К., Перлов А.С. 1984. Численность ластоногих и калана на Курильских островах. Морские млекопитающие Дальнего Востока. Владивосток: ТИНРО. С. 54-72.
- Мельников В.В. 2006. Морские млекопитающие дальневосточных морей России: полевой определитель. Владивосток: Дальнаука. 124 с.

Список использованных источников / References

- Слепцов М.М. 1961а. Распределение кормовых полей и китообразных в Охотском море. Труды инст. морфологии животных им. А.Н. Северцова. Вып. 34. – С. 79-92.
- Слепцов М.М. 1961б. Наблюдения над мелкими китообразными в дальневосточных морях и северо-западной части Тихого океана. Труды инст. морфологии животных им. А.Н. Северцова. Вып. 34. – С. 136-142.
- Тарасевич М.Н. 1965. Распределение кашалотов в северной части Курильских вод в 1959-1961 гг // Морские млекопитающие. Москва: Наука. – С. 38-42.
- Томилин А.Г. 1937. Киты Дальнего Востока. Ученые Записки МГУ. Серия зоология. Вып. 13.
- Burkanov V.N., Altukhov A., Andrews R., Calkins D., Gurarie E. et al. 2007. Northern fur seal (*Callorhinus ursinus*) pup production in the Kuril Islands, 2005-2006 // 17th Biennial Conference on the Biology of Marine Mammals. Cape Town, South Africa.
- Burkanov V.N. Loughlin T.R. 2005. Distribution and Abundance of Steller Sea Lions on the Asian Coast, 1720's – 2005. *Marine Fisheries Review*, 67: 1-62.
- Waite J.N., Burkanov V.N., Andrews R.D. 2012a. Prey competition between sympatric Steller sea lions (*Eumetopias jubatus*) and northern fur seals (*Callorhinus ursinus*) on Lovushki Island, Russia // *Canadian Journal of Zoology*. Vol. 90, №1. – P. 110-127.
- Waite J.N., Trumble S.J., Burkanov V.N., Andrews R.D. 2012b. Resource partitioning by sympatric Steller sea lions and northern fur seals as revealed by biochemical dietary analyses and satellite telemetry // *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*. Vol. 416-417. – P. 41-54.

Энергетические потребности детенышей гренландского тюленя беломорской популяции (*Phoca groenlandica* Erxleben, 1777) на разных стадиях развития

Светочева О.Н., Светочев В.Н.

Мурманский морской биологический институт, Россия

Energy needs of the harp seal pups of White Sea population (*Phoca groenlandica* Erxleben, 1777) at different stages of seal development

Svetocheva O.N., Svetochev V.N.

Murmansk Marine Biological Institute, Russian

Оценки влияния популяции гренландского тюленя на состояние промысловых видов рыб имеют высокий уровень неопределенности. Для расчетов суммарного весового потребления тюленями кормовых объектов используются различные модели, которые иногда дают противоречивые результаты, а расчетные данные колеблются в широких пределах. В неопределенность расчетов свой вклад вносят и различия в оценках величины запаса гренландского тюленя беломорской популяции.

Так, исходя из численности беломорской популяции в 600 тыс. особей в возрасте 1 год и старше и ежегодного приплода в 140 тыс. особей, годовое потребление пищи тюленями оценено в 1 млн. тонн, в т.ч., примерно 700 тыс. т рыбы, основную часть которой составляют мойва (250 тыс. т) и сельдь (200 тыс. т) (Nordøy et al., 1995). В 1998 г. были получены новые оценки численности беломорской популяции гренландского тюленя, расчеты годового потребления были выполнены, исходя из численности популяции в 2220 тыс. особей, а численности приплода — 301 тыс. особей. Для такого количества тю-

Assessments of harp seal's impact on state of commercial fish species have the high level uncertainty level. Different models that sometimes give conflicting results are applied for calculation of the total weight consumption of food objects for seals, and calculation data vary within the wide ranges. Differences in assessments of reserves figure of harp seal of White Sea population contribute in uncertainty of calculations.

Thus, on the basis of the White Sea population number of 600 thous. animal units in age of 1 year and older and annual animal yield of 140 thous. animal units, annual food consumption for seals is evaluated in 1 million tons, including 700 thous. tons of fish approximately, mainly capelin (250 thous. tons) and herring (200 thous. tons) (Nordøy et al., 1995). In 1998, new evaluation of the White Sea population of harp seal was obtained, annual consumption was calculated on the basis of the population number of 2220 thous. animal units and animal yield number of 301 thous. animal units. Annual consumption was 3.35–5.05 million tons of fish (depending on

лений ежегодное потребление составило от 3,35 до 5,05 млн. т рыбы (в зависимости от выбора входных параметров). В 1999 г. величина потребления биоресурсов гренландским тюленем при численности от 1,79 до 2,58 млн. тюленей составила 2,69–3,96 млн. т (Nilssen et al., 2000). Таким образом, по данным разных моделей, в годовом рационе гренландского тюленя беломорской популяции рыба может составлять от 50 до 80%, ракообразные — от 20 до 40%. Среди рыб наиболее потребляемыми видами являются сайка, мойва и сельдь, потребление трески незначительно (Светочев, Светочева, 2009).

Очевидно, что величина потребления зависит от энергоемкости корма, поэтому выражение потребностей гренландского тюленя в энергетических единицах важно для расчетов объемов потребления, кроме того, этот способ выражения величин потребления является наиболее корректным для видов, имеющих широкие спектры питания. Энергия существования равна энергии на питание, уход за собой, необходимые для этого движения и на терморегуляцию, в продуктивную энергию входят затраты на рост, размножение и миграцию (Дольник, 1968). Масса тела гренландского тюленя, как и других настоящих тюленей, изменяется в течение года. Запасы жира накапливаются в течение нагульного периода — с июня по январь, в июне у тюленей отмечается минимальное количество подкожного жира (Ryg et al., 1990). Таким образом, для упрощения расчетов можно предположить, что в этот период расходуется только энергия существования. Интенсивность обмена всегда зависит от размеров тела животного (Шмидт-Ниelsen, 1987). Однако следует отметить, что большинство измерений основного обмена (basal metabolism, BM) у наземных животных, на которых основано известное уравнение Клайбера (Kleiber, 1961), сделано на особях с содержанием жира не более 4–10%.

$BM, \text{кДж/сут} = 293 m^{0.75}$, где m — масса тела животного, кг. Значение степенного показателя (наклон линии регрессии) у млекопитающих равно 0,75 (Дольник, 2002). Следует отметить, что, например, у отдыхающих кольчатых тюленей (*Pusa hispida*) показатели метаболизма покоя могут быть даже ниже, чем это предписывается уравнениями Клайбера, (Parsons, 1977). Кроме затрат на основной обмен при температуре среды обитания ниже нижней границы термонейтральной зоны, у животного прибавляются затраты на терморегуляцию. Гренландский тюлень является пагофильным видом, поэтому, по одним данным, интенсивность его основного обмена не меняется при охлаждении воды вплоть до точки замерзания (Шмидт-Ниelsen, 1987). По другим данным нижняя граница термонейтральной зоны у гренландского тюленя весом 60 кг при толщине подкожного сала 4–6 см лежит в пределах зоны положительных температур: +1 — +7 °С, но может быть и ниже, что зависит от толщины подкожного слоя сала (Øritsland, Markussen, 1990).

Довольно часто энергетические потребности тюленей

(selection of inputs) fir such quantity of seals. In 1999, figure of bioresource consumption for the harp seal was 2.69–3.96 million tons at population from 1.79 to 2.58 million seals (Nilssen et al., 2000). Thus, fish can compose from 50 to 80% and crustaceans — from 20 to 40% in annual ration of the harp seal of White Sea population according to data of different models. The most consumable fish species among fish are polar cod, capelin and herring, and consumption of cods is insignificant (Svetochev, Svetocheva, 2009).

Obviously, consumption amount depends on energy capacity of food, that's why expression of needs of the harp seal in energy units is important for calculation of consumption amounts, and, in addition, this method of expression of consumption values is the most correct one for species with wide ranges of feeding. Survival energy is equal to energy for feeding, grooming, movements required for this and thermal regulation, and energy expenditure for growth, reproduction and migration is included in productive energy (Dolnik, 1968). The body weight of the harp seal, as other true seals, varies within a year. Depot fat stores are accumulated during the feeding period from June till January, and minimum quantity of subcutaneous fat of seals is noted in June (Ryg et al., 1990). Thus, it is possible to suppose that only survival energy is spent in this period in order to simplify calculations. Metabolism activity depends on the body size of an animal (Schmidt-Nielsen, 1987). However, it should be noted that the most measurements of the basal metabolism (BM) for terrestrial animals, on which the Kleiber formula is based (Kleiber, 1961), were performed for animal units with fat content not more than 4–10%.

$BM, \text{kJ/day} = 293 m^{0.75}$, where m — body weight of an animal, kg. A value of the power index (incline of the regression line) for mammals is equal to 0.75 (Dolnik, 2002) It should be noted that, for example, rest metabolism indexes of resting ringed seals (*Pusa hispida*) may be lower than it is stated by the Kleiber formula (Parsons, 1977). In addition to expenditure for the main metabolism at the live environment temperature lower than the lower limit of the thermoneutral zone, expenditure for thermal regulation is added for an animal. A harp seal is an ice associated species, that's why intensity of its main metabolism doesn't change at water cooling till the freezing point according to some data (Schmidt-Nielsen, 1987). According to other data, the lower limit of the thermoneutral zone lays within the zone of positive temperatures for a harp seal of 60 kg weight at the thickness of blubber of 4–6 cm: +1 — +7 °С, but it can be lower that depends on the blubber layer thickness (Øritsland, Markussen, 1990).

выражают через весовое среднесуточное потребление корма или суточные потребности в питании в процентном отношении от веса тела, причем обычно пользуются расчетами, полученными при содержании тюленей в неволе. Однако другим способом оценки энергетических потребностей морских млекопитающих является моделирование. Показатели потребления, их значения основываются на определяемых самими исследователями характеристиках: например, распределении форм суточной активности тюленя в определенный сезон года (суточный бюджет времени, СБВ), средней скорости движения, глубине ныряния и других (Гурова, Пастухов, 1974; Øritsland, Markussen, 1990; Ryg, Øritsland, 1991). Для гренландского тюленя были предложены следующие коэффициенты разных форм активности (i): 1 — отдых, 1,8 — медленное плавание (со скоростью 3,5 км/ч), 4,2 — быстрое плавание (со скоростью 7 км/ч), 8,4 — ныряние, а также рассчитано процентное распределение разных форм активности тюленя в сутки: 0,25 — без движения, 0,6 — медленное плавание, 0,06 — быстрое плавание, 0,09 — ныряние (Øritsland, Markussen, 1990). Таким образом, суточный бюджет энергии (СБЭ) детенышей гренландского тюленя беломорской популяции можно выразить через СБВ:

СБЭ, кДж/сут = СБВ × ВМ, где $СБВ = \sum [(K_i \cdot t_i) / 100]$, где t_i — i-ая форма суточной активности, K_i — коэффициент энергетических затрат i-ой формы суточной активности. Можно утверждать, что детеныши гренландского тюленя в Белом море начинают самостоятельно питаться во второй декаде апреля на стадии «серка», т.е. на 45–50 день после рождения (Светочев, 2013). Для серки2 характерна определенная избирательность в пище — питание либо рыбой (мойвой) либо ракообразными (*Themisto* sp., *Anonyx* sp., креветки). Отсутствие пищи в желудках, небольшой процент проб с пищевыми остатками в апреле характеризуют низкий уровень потребления пищи молодыми тюленями (Светочева, Светочев, 2008). Следует отметить, что тюлени в возрасте 1 год и старше в апреле и мае питаются всеми доступными видами, как массовыми видами ракообразных, так и донно-пелагическими и донными рыбами, без предпочтения какого-либо объекта.

Масса тела детенышей гренландского тюленя изменяется от момента рождения и до начала активного самостоятельного питания (стадии 1–9) (Светочев, 2013; Светочев, Светочева, данный сборник). Соответственно этому энергетические потребности детенышей на разных стадиях развития также должны различаться. В период молочного вскармливания (стадии 1–5) масса тела детеныша увеличивается почти в три раза, главным образом, за счет увеличения запасов подкожного жира. Этот процесс биологически обоснован, т.к. детеныш постоянно находится на поверхности льда в условиях ниже нижней границы термонейтральной зоны (Шмидт-Ниельсен, 1987; Øritsland, Markussen 1990). Растущий слой подкожного сала толщиной до 4 см, а также

Quite often, energy needs of seals are expressed with weighted daily mean consumption of food or daily needs in food percentage wise from as regards the body weight, and, in this case calculations obtained at animals management not in the wild are usually applied. However, simulation is another method of assessment of energy needs for marine mammals. Consumption indexes and their values are based on specifications determined by research workers themselves: for examples, distribution of forms of the seal's daily activity in a specific season (daily time budget DTB), mean movement velocity, diving depth, etc. (Gurova, Pastukhov, 1974; Øritsland, Markussen, 1990; Ryg, Øritsland, 1991). The following coefficients of different activity form were proposed for the harp seal: 1- rest, 1.8- slow swimming (with speed of 3.5 km/h), 4.2 — fast swimming (with speed of 7 km/h), 8.4 — diving, as well as percent distribution of different activity forms of a seal per a day: 0.25 — without motion, 0.6 — slow swimming, 0.06 — fast swimming, 0.09 — diving (Øritsland, Markussen, 1990). Thus, daily energy budget (DEB) of the harp seal pups of the White Sea Population can be expressed by DTB:

DEB, kJ/day = DTB × ВМ, where $DTB = \sum [(K_i \cdot t_i) / 100]$, where t_i — the i form of daily activity, K_i — energy expenditure coefficient of the i form of daily activity. It is possible to state that pups of the harp seal in the White Sea become feeding independently in the second decade of April at the bedlamer stage, i.e. 40–50 days after their birth (Svetochev, 2013). Some selectivity in food is specific for bedlamer2 — eating of fish (capelin) or crustaceans (*Themisto* sp., *Anonyx* sp., and shellfish). Absence of food in stomachs and small percentage of samples with food residuals in April specify the low level of food consumption for young seals (Svetocheva, Svetochev, 2008) It should be noted that seals in age of 1 year and older eat all accessible species — mass species of crustaceans, as well as bottom-pelagian and bottom fish, in April and May without preferences of any species.

The body weight of the harp seal pups varies from the moment of birth and to the beginning of active independent feeding (stages 1–2) (Svetochev, 2013; Svetochev, Svetocheva, this collection). Energy needs of pups in different development stages also should differ accordingly. The body weight of a pup is increased almost by three-fold during the milk feeding period (stages 1–5), mainly, due to increase of subcutaneous fat reserves. This process is biologically grounded, as a pup is on the ice surface within conditions lower than the lower limit of the thermoneutral zone (Schmidt-Nielsen, 1987; Øritsland, Markussen

меховая шуба из ювенального волоса, являющегося хорошим теплоизолятором, исключают теплопотери и снижают энергетические затраты, которые идут на поддержание существования, т.е. на питание, уход за собой и необходимые для этого движения (Дольник, 1968). В продуктивную энергию детеныша во время периода молочного вскармливания входят затраты на рост, однако, следует отметить, что размеры тела в это время увеличиваются только на 8–10%. Кроме того, наблюдения показали, что детеныш проводит практически все время в «дремотном состоянии», т.е. находится в состоянии покоя. Таким образом, можно предположить, что в этот период жизни детеныша энергетические потребности могут быть приближены к величине энергии существования (Светочев, 2013).

Стадии 5–8 определяют для детеныша время от окончания молочного вскармливания до начала самостоятельного питания в воде. В этот период масса тела детеныша вначале увеличивается до максимальной (стадии 5–6), а затем начинает уменьшаться (стадии 6–8), однако при этом толщина подкожного сала, а также общая масса хоровины почти не изменяются. Уменьшение массы тела на этих стадиях происходит только за счет уменьшения массы тушки (мышечной массы тела или каркаса тела) детеныша (Светочев, 2013). Длина тела детеныша в этот период также не изменяется. Во время т.н. вынужденной голодовки детеныш ведет малоподвижный образ жизни, проводя 100% времени на поверхности льда. В это время ювенальный волос полностью заменяется на обычный мех, не обладающий изоляционными свойствами. Однако, резкое нарастание массы тела при переходе от стадии 5 к стадии 6, происходящее только за счет увеличения массы подкожного жира, обеспечивает детенышу надежную защиту от теплопотерь — слой подкожного сала толщиной более 4 и более см, в среднем. Поэтому можно сделать вывод, что и в этот период времени энергопотребление детеныша также примерно равно энергии существования, причем в качестве источника энергии используются внутренние резервы — мышечная масса тела и, возможно, запасы гликогена печени. Учитывая особенности существования детенышей гренландского тюленя на стадиях развития 1–8, можно рассчитать энергетические потребности детеныша на разных стадиях (Табл. 1).

Начиная самостоятельно добывать пищу в воде (стадия 9), детеныш становится самостоятельным молодым тюленем в возрасте до 1 года. Масса тела тюленя снижается, при этом уменьшается и толщина подкожного сала. Общую величину, кроме энергии существования, здесь составляет еще и продуктивная энергия — затраты животного на рост и активное плавание, но величину продуктивной энергии растущего животного всегда трудно оценить. Поэтому, чтобы получить наиболее корректное значение энергопотребления детеныша на стадии 9, находящегося в Белом море, лучше воспользоваться расчетом через бюджет времени. Суточный бюджет времени (СБВ) для детеныша на стадии

1990). A growing layer of blubber of thickness to 4 cm, as well as fur coat of juvenile fur that is a good heat insulator, prevents heat losses and reduce energy expenditure required for survival, i.e. feeding, grooming and movements required for this (Dolnik, 1968). Expenditure for growth is included in productive energy of a pup during the milk feeding, however, it should be noted that body sizes in this period are increased only by 8–10%. In additions, observations show that pups pass actually all time in in the hypnoidal state, i.e. in rest. Thus, it can be assumed that energy needs in this period of pup's life can be approximated to the value of survival energy (Svetochev, 2013).

Stages 5–8 are determined for a pup from finishing of the milk feeding to beginning of the independent feeding in water. The body weight of pups in this period increases to maximum (stages 5–6) and then starts reducing (stages 6–8), however, in this case, the blubber thickness, as well as the total weight of skin, almost isn't changed. Reduction of the body weight in these stages takes place only due to reduction of the carcass weight (muscle mass of a body or body carcass) of a pup (Svetochev, 2013). The body length of a pup isn't also changed in this period. A pup lives the sedentary lifestyle during so called forced starvation, spending 100% of time on the ice surface. Juvenile fur in this period of time is completely substituted by common fur that hasn't isolation properties. However, sudden increase of the body weight at transmitting from stage 5 to stage 6 that takes place only due to increase of the subcutaneous fat increase, provide reliable protection for a pup against heat losses — a blubber layer of the thickness to 4 cm and more as average. That's why it is possible to conclude that energy consumption for a pup in this period of time is also equal approximately to survival energy, and, in this case, internal resources — muscle mass of a body and, possible, reserves of liver glycogen liver are used as an energy source. Taking into account features of life of the harp seal pups in development stages 1–8, it is possible to calculate energy needs of a pup in different stages (Table 1).

At finding the food independently in water (stage 9), a pup becomes an independent young seal younger than 1 year. The body weight of a seal is reduced, and, in this case, the blubber thickness is reduced. The total value, except for survival energy, also includes productive energy — animal's expenditure for growth and active swimming, by the productive energy value of a growing animal is always difficult for estimation. That's why, in order to obtain the most correct value of energy consumption of a pup in stage 9 in the White Sea, it is better to apply calculation with time budget.

Табл. 1. Энергетические потребности детеныша гренландского тюленя от момента рождения до начала самостоятельного питания (уравнение Клайбера)

Tab. 1. Energy needs of the harp seal pup from the moment of birth till beginning of independent feeding (the Kleiber formula)

Стадия развития Development stage	Средняя масса тела, кг Mean body weight, kg	Энергетические потребности, кДж/сут Energy needs, kJ/day
1–2	11,3	1805,8
3	15,0	2233,2
4	19,1	2677,0
5	23,4	3117,3
6	37,5	4440,1
7	34,5	4170,9
8 (серка1) (bedlamer1)	33,7	4098,2
9 (серка2) * (bedlamer2) *	23,3	3107,3

* Для стадии 9 показана только величина основного обмена.

* The main metabolism value is only indicated for stage 9.

развития 9 (серка2) будет равен: $СБВ=1\cdot0,25+1,8\cdot0,6+4,2\cdot0,06+8,4\cdot0,09 \approx 2,34$.

В условиях, когда животное активно плавает в воде в поисках корма и начинает сезонную миграцию в Белом море, средняя масса тела «серки2» составляет: $P_1=23,3\pm0,56$ кг. Суточный бюджет энергии (СБЭ) в единицах базального метаболизма будет следующим:

$СБЭ=2,34ВМ$, или $СБЭ=2,34\cdot293\cdot23,3^{0,75}=7274,43$ кДж/сут. Энергетические потребности серки2 возрастают более чем в два раза, по сравнению с детенышами на предыдущих стадиях развития (Рис. 1). Следует отметить, что такая величина СБЭ рассчитана при условии, что млекопитающее питается ежедневно. Для сравнения, моделирование энергопотребления для детенышей северо-западной популяции гренландского тюленя показало, что для минимальной массы тела этот показатель более 7000 кДж/сут., в среднем, а для апреля — более 10000кДж/сут. (Hammill et al., 2010).

Однако остается открытым важный вопрос — питается ли молодой тюлень ежедневно? Как показали наши наблюдения и анализ проб питания, в Белом море в марте-мае наиболее подходящими и доступными объектами питания являются массовые амфиподы, а среди рыб — мойва, причем рыба встречается в питании в марте и мае, а в апреле в пище преобладают амфиподы. Доля серок2, у которых в пищеварительном тракте была отмечена пища, составляет не более 11%. Поэтому можно предположить, что эти молодые тюлени в Белом море кормятся не ежедневно.

Нерегулярное питание свойственно многим морским млекопитающим и обусловлено особенностями их образа жизни в водной среде. Количественный показатель суммарного потребления пищи зависит от продолжительности нагульного периода, который у разных видов морских млекопитающих может составлять от 100 до 360 дней (Кончи-

Daily time budget (DTB) for a pup in development stage 9 (bedlamer2) will be equal to: $DTB=1\cdot0,25+1,8\cdot0,6+4,2\cdot0,06+8,4\cdot0,09 \approx 2,34$.

Within conditions, when an animal actively swims in water to find food and begins the season migration in the White Se, the mean body weight of bedlamer2 is: $P_1=23,3\pm0,56$ kg. Daily energy budget (DEB) in basal metabolism units will be the following:

$DEB=2,34ВМ$, or $DEB=2,34\cdot293\cdot23,3^{0,75}=7274,43$ kJ/day. Energy needs of bedlamer2 increase more than by two-fold in comparison with pups in the previous development stages (Fig. 1). It should be noted that such DEB value is calculated, if mammals eat each day. As a comparison, simulation of energy consumption for pups of the North-West population of the harp seal shows that this index is more than 7000 kJ/day in average for the minimum body weight, and more than 10000 kJ/day in April. (Hammill et al., 2010).

However, an important issue — does a young seal eat each day? — is still opened. As our observations and analysis of food samples show, the most appropriate and accessible prey items in White Se in March-May are mass Amphipoda, and capelin among fish, and fish occurs in food in March and May, and Amphipoda are predominant in food in April. Share of bedamers2 with food noted in their gastrointestinal tracts is not more than 11%. That's why, it is possible to assume that these young seals in the White Sea eat not each day.

Irregular feeding is specific for many marine mammals and based on features of their lifestyles in the water environment. Quantitative index of total food consumption depends on duration of the feeding period that can vary from 100 to 360 days for different

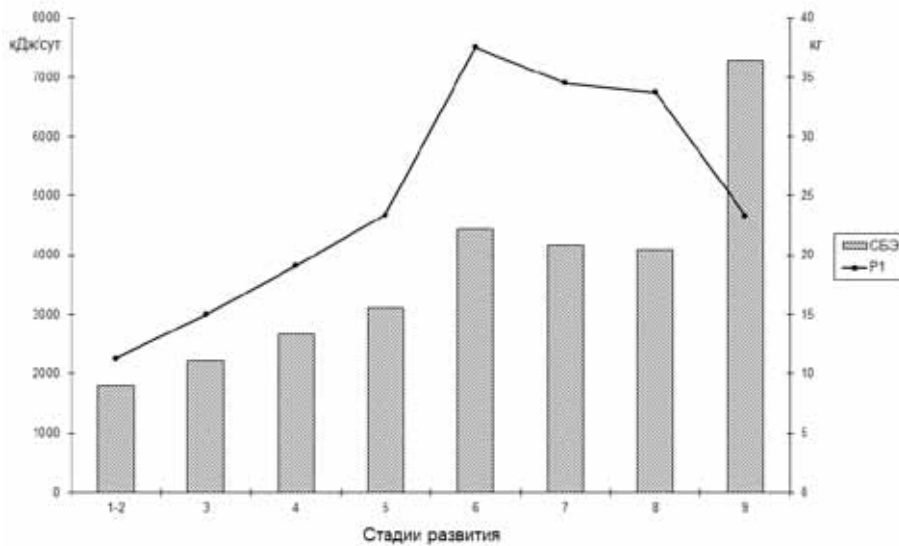


Рис. 1. Динамика массы тела (P_1) и СБЭ детенышей гренландского тюленя на разных стадиях развития в Белом море

Fig. 1 The body weight dynamics (P_1) and DEB of the harp seal pups in different development stages in the White Sea

на, Павлов, 2001; Sigurjonsson, Vikingsson, 1997; Светочева, 2003). Поэтому в действительности суточные энергетические потребности серки2 в Белом море весной будут еще более низкими.

Следует отметить, что после выхода из Белого моря с дрейфующими льдами в Баренцево море, тюлени практически переходят к водному образу жизни и могут не выходить на лед в течение большей части нагульного периода (с мая по ноябрь). Возможно, что для молодых тюленей, активно мигрирующих в Баренцевом море, коэффициенты форм активности могут быть скорректированы в сторону уменьшения времени отдыха и увеличения времени активного плавания и ныряния. Однако детальную информацию о поведении мигрирующих тюленей можно получить только с помощью специальных датчиков спутниковой телеметрии.

Таким образом, расчеты суточных энергетических потребностей детенышей гренландского тюленя во время и после молочного вскармливания и до схода в воду показали, что они соизмеримы с затратами на основной обмен, а их величина зависит от величины массы тела. В то же время СБЭ серки2 увеличивается практически в два раза, по сравнению с предыдущими стадиями развития. Это увеличение происходит на фоне резкого снижения массы тела за счет снижения массы подкожного жира (во всяком случае, пока тюлень находится в Белом море).

species of marine mammals (Konchina, Pavlov, 2001; Sigurjonsson, Vikingsson, 1997; Svetочева, 2003). That's why, actual daily energy needs of bedlamer2 in the White Sea will be lower in spring.

It should be noted that seals often transit to the water lifestyle after leaving the White Sea with drifting ice in the Barents Sea and they cannot come to the ice surface during the most part of the feeding period (from May till November). Possibly, coefficients of activity forms may be corrected as reduction of resting time and increase of active swimming and diving time for young seals that actively migrate in the Barents Sea. However, the detailed information on behavior of migrating seals can be received only with specific sensors of satellite telemetry.

Thus, calculations of daily energy needs for the harp seal pups during and after the milk feeding and to entering into water show that they are comparable with expenditure for the main metabolism and their value depends on the body weight value. At the same time, DEB of bedlamer2 increases actually by two-fold in comparison with the previous development stages. This increase takes place on the background of sudden reduction of the body weight due to reduction of the subcutaneous fat weight (in any way, when a seal stays in the White Sea).

Список использованных источников / References

- Гурова Л. А., Пастухов В. Д. Питание и пищевые взаимоотношения пелагических рыб и нерпы Байкала: Труды лимнологического ин — та. — 1974. — Т. 24 (44). — 185 с.
- Дольник В. Р. Энергетический обмен и эволюция животных, Успехи современной биологии. — 1968. — Т. 66. — Вып. 2 (5). — С. 276–293.

Список использованных источников / References

- Дольник В. Р. Стандартный метаболизм у позвоночных животных: в чем причины различий между пойкилотермными и гомойотермными классами. Зоологический ж-л.— 2002.— Т. 81.— № 6.— С. 643–654.
- Кончина Ю. В., Павлов Ю. П. К оценке потребления пищи белухой в Охотском море: Результаты исследований морских млекопитающих Дальнего Востока в 1991–2000 гг.— М., ВНИРО, 2001.— С. 216–222.
- Светочев В. Н. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук // Биология и экология гренландского тюленя (*Phoca Groenlandica Erxleben, 1777*) беломорской популяции на первом году жизни. Мурманск 2013. 24 с.
- Светочев В. Н., Светочева О. Н. Экология питания гренландского тюленя весной в Белом море // Доклады РАН. 2009 (в). Т. 429, № 4. С. 571–573.
- Светочева О. Н. Суточный бюджет времени и энергозатраты нерпы в Белом море: Материалы отчетной сессии СевПИРО по итогам НИР 2001–2002 гг. Сб. статей.— Архангельск, 2003.— С. 289–305.
- Светочева О. Н., Светочев В. Н. О питании гренландского тюленя (*Phoca groenlandica*) в Белом море в весенний период // Морские млекопитающие Голарктики. Сборник научных трудов (по материалам Пятой международной конференции Одесса, Украина 14–18 октября 2008 г.) Одесса 2008 с. 545–547.
- Шмидт-Ниельсен К. Размеры животных: почему они так важны? — М., Мир, 1987.— 259с.
- Hammill, M.O., M. Ryg, and D. Chabot. Seasonal changes in energy requirements of harp seals. J. Northw. Atl. Fish. Sci., 42: 135–152. 2010.
- Kleiber M. The Fire of Life. An Introduction to Animal Energetics.— New York, Wiley, 1961.— 454 pp.
- Nilssen K. T., Haug T., Potelov V. A., Stasenkov V. A., Timoshenko Y. Food habits of harp seals (*Phoca groenlandica*) during lactation and moult in March-May in the Southern Barents Sea and White Sea // ICES J. mar.Sci. Vol.52. 1995a. Pp. 33–41.
- Nilssen, K.T., Pedersen, O.P., Folkow, L.P. and Haug, T. Food consumption estimates of Barents Sea harp seals. NAMMCO Sci. Publ. 2: 2000. Pp. 9–28.
- Parsons J. L. Metabolic studies on ringed seals (*Phoca hispida*): M. Sc. Thesis, University of Guelph, Guelph.— 1977.— 82 pp. Øritsland, Markussen, 1990
- Ryg M., Øritsland N. A. Estimates of energy expenditure and energy consumption of ringed seals (*Phoca hispida*) throughout the year: Polar Research.— 1991.— Pp. 595–601. Ryg at al, 1990
- Sigurjonsson J., Vikingsson G. A. Seasonal abundance of estimated food consumption by Cetaceans in Icelandic and adjacent waters: J. Northw. Atl. Fish. Sci.— 1997.— V. 22.— Pp. 271–287.

Особенности биологии детенышей гренландского тюленя беломорской популяции (*Phoca groenlandica Erxleben, 1777*) на разных стадиях развития

Светочева О.Н., Светочев В.Н.

Мурманский морской биологический институт, Россия

Biology of the pups of harp seal White Sea population (*Phoca groenlandica Erxleben, 1777*) at different stages of development

Svetocheva O.N., Svetochev V.N.

Murmansk Marine Biological Institute, Russian

Гренландский тюлень остается важным компонентом арктических экосистем в Белом, Баренцевом и Карском морях, а также объектом традиционного и коммерческого промысла для ряда северных стран (России, Норвегии, Канады). Однако, несмотря на то, что более 50 лет российский (советский) промысел гренландского тюленя основывался на добыче детенышей и тюленей в возрасте до 1 года, а во второй половине 60-х годов в Белом море были организованы три ледовых лагеря для из-

Greenland seal is one of the key parts of the arctic eco-systems in the White, Barents and Kara Seas as well as an item of industrial and traditional cropping for several northern countries (Russia, Norway, Canada). However, despite the fact that for over 50 years Russian (soviet) cropping of the Greenland seal was based on the procurement of the pups and seals under 1 year old. In the second half of 60s' there were three ice camps founded in the White Sea with an aim of studying seals during

учения тюленей в ценный период, многие вопросы биологии детенышей гренландского тюленя оказались не исследованы, малоизученными оставались и адаптации детенышей на разных стадиях развития к меняющимся факторам среды. Материалом для данной работы послужили пробы биологического материала, собранные в течение 1995–2011 гг. на промысле беломорского тюленя, во время судовых экспедиций и мониторинга побережья Белого моря, общее количество исследованных тюленей — 11022 шт.

Детеныш гренландского тюленя рождается покрытым ювенальным волосатым покровом с длинным волосом желтовато-зеленоватой окраски. По мере роста и развития, мех детеныша претерпевает видимые изменения, поэтому обозначение стадий развития детеныша по состоянию его мехового покрова оказалось в перспективе весьма правильным. Однако разные авторы выделяли и описывали разное количество стадий, например, для беломорской популяции Дорощев (1936), Чапский (1965) выделяли 5 стадий развития приплода: «зеленец», «белек», «белек со слабым волосом», «хохлаша» и «серка»; Пономарев (1974) выделял другие 5 стадий: «зеленец», «белек», «хохлаша А», «хохлаша Б» и «серка», а Хузин (1972) — только 4 стадии: «зеленец», «белек», «хохлаша» и «серка». Stewart и Lavigne (1980) для ньюфаундлендской популяции обозначили уже 7 стадий: новорожденный -newborn, зеленец -yellow coat, худой белек- thin white coat, жирный белек- fat white coat, с серой тенью- grey coat, рваный жакет- ragged-jacket, серка- beater; различая стадии, можно было определить и возраст детеныша. На стадии новорожденного детеныш находится до 2 часов, «зеленец» — до 8-ми часов, «худой белек» — 3,8 дня, «жирный белек» — 7,5 дней и «с серой тенью» — 13,3 дней (Myers, Bowen, 1989).

С целью изучения биологических адаптаций детенышей беломорской популяции с момента рождения и до начала самостоятельного питания мы более подробно описали стадии развития в соответствии с особенностями и биологическими показателями тюленей, изменяющимися по мере роста, взяв за основу стадии Stewart и Lavigne (1980) (Табл. 1).

Стадии 1 и 2 — новорожденный (до 6 часов) — тело прогонистое, мех влажный с зеленоватым оттенком, молоко в желудке часто отсутствует, пуповина длинная, рядом с животным обычно околоплодная оболочка; зеленец (до 1,5 дней) — тело прогонистое, с хорошо выраженным шейным перехватом, мех на спине и животе с зеленоватым оттенком, хорошо заметны остатки пуповины. Эти стадии мы объединили, т.к. стадия новорожденного продолжается очень короткое время и ее трудно идентифицировать. Стадия 3 — худой белек (5 дней). Тело прогонистое, по-прежнему хорошо заметен шейный перехват, мех белый, крепкий, иногда на живо-

the breeding period as many biological questions about Greenland seal pups were unstudied as well as their adaptation on various stages of development to the changing environmental factors. This work is based on the biological samples, collected in 1995–2011 during the cropping of the White Sea seal, vessel tours and observation of the White Sea coast. Total number of the seals under research was 11022.

Greenland seal pup is born covered with the juvenile pelage with the long fur of yellow-green color. During the growth and development the fur of the pup changes significantly and thus the approach of defining the age of pup according to its fur color appears to be correct. However the number and description of the development phases varies from the researcher to the researcher: for the White Sea population Doroshchev (1936), Chapskiy (1965) defined 5 phases of the development: “zelenets” (yellow coat), “beliok” (white coat), “beliok with weak fur” (white coat with fur), “khokhlusha” (ragged-jacket), and “serka” (beater); Ponomarev (1974) defined 5 other phases: “zelenets” (yellow coat), “beliok” (white coat), “khokhlusha A” (ragged-jacket A), “khokhlusha B” (ragged-jacket B), and “serka” (beater), and Khuzin (1972) — only 4: “zelenets” (yellow coat), “beliok” (white coat), “khokhlusha” (ragged-jacket), and “serka” (beater); Stewart and Lavigne (1980) defined 7 phases for the Newfoundland seal population: newborn, yellow coat, thin white coat, fat white coat, grey coat, ragged-jacket, beater; the differences between these stages define the age of the pup. The pup is regarded as a newborn for the first 2 hours, yellow coat — for the first 8 hours, thin white coat — for the first 3, 8 days, fat white coat — 7, 5 days and grey coat — for the first 13, 3 days (Myers, Bowen, 1989).

We provide a more detailed study description of the biological adaptations of the White Sea seal population pups from their birth to the start of independent feeding according to the seal peculiarities and biological criteria that change during their growth. The phases’ description by Stewart and Lavigne (1980) are at the background of our study (Table 1).

Phases 1 and 2 — newborn (up to 6 hours) — the body is oblong, the fur is wet and has yellow-green hue, there is often no milk in stomach, umbilical is long, usually there is birth veil near the animal; yellow coat (up to 1, 5 days) — the body is oblong, with well-defined neck, the fur of the belly and the back has yellow-green hue, the remnants of the umbilical cord are well-defined. We joined these two phases as the phase of the newborn is very short and can hardly be defined. Phase 3 is the one of thin white coat (5 days). The body is oblong with the still well-defined neck, the fur is white and thick sometimes with the traces of yellow-green hue, remnants of the umbilical cord are rarely seen. Phase 4 — fat white coat (4

Табл. 1. Морфологические показатели детенышей гренландского тюленя на разных возрастных стадиях
 Tab. 1. Greenland seal pup morphological peculiarities at different age phases

Стадии детенышей, дата Pup development phases, date	Масса тела, кг Body weight, kg		Проекция тела, см Body projection, cm		Толщина жира на спине, мм Fat thickness on the back, mm		K ₁ *	
	M±m	n	M±m	n	M±m	n	M±m	n
«Новорожденный» + «зеленец» (01–03 марта 2003) «Newborn» + «yellow coat» (March 01–03 rd , 2003)	11,3±0,28	32	89,3±0,77	32	2,7±0,19	32	56,7±0,51	32
«Худой белек» (02–03 марта 2003) «Thin white coat» (March 02–03 rd , 2003)	15,0±0,43	35	92,1±0,60	35	11,9±0,89	35	62,7±0,75	35
«Жирный белек» (03–07 марта 2003) «Fat white coat» (March 03–07 th , 2003)	19,1±0,35	42	95,5±0,61	42	22,5±0,96	42	67,4±0,57	42
«С серой тенью1» (03–07 марта 2003) «Grey coat1» (March 03–07 th , 2003)	23,4±0,61	28	97,4±0,67	28	29,8±0,96	28	72,4±0,71	28
«С серой тенью2» (15–18 марта 2003) «Grey coat 2» (March 15–18 th , 2003)	37,5±0,90	48	100,2±0,6	48	52,0±1,14	48	83,0±0,64	48
«Рванный жакет» (22–28 марта 2002) «Ragged jacket» (March 22–28 th , 2002)	34,5±1,03	35	100,7±0,72	35	52,8±1,98	34	82,3±0,71	35
«Серка1» (23–28 марта 2002) «Beater1» (March 23–28 th , 2002)	33,7±0,74	59	100,8±0,64	59	51,7±1,09	59	80,4±0,52	59
«Серка2» (03–08 апреля 1999) «Beater2» (April 03–08 th , 1999)	31,4±0,73	92	101,3±0,6	92	44,0±0,97	92	74,3±0,50	92
«Серка2» (20–29 апреля 2006) «Beater2» (April 20–29 th , 2006)	23,3±0,56	31	99,4±0,76	31	34,2±1,40	31	68,8±0,92	31

* Индекс упитанности по Смирнову (1927)

* condition factor by Smirnov (1927)

те сохраняется зеленоватый оттенок, редко встречаются остатки пуповины. Стадия 4 — жирный белек (4 дня). Тело округлое, шейный перехват не выражен, мех белый, слегка тусклый, уже ослаблен под передними лапами, пуповина, как правило, отсутствует, но, в теплые зимы, могут быть отмечены её остатки. Стадия 5 — с серой тенью1 (до 7 дней). Тело округлое, шейный перехват не выражен, мех белый, тусклый, слабый по всему телу. Под передними лапами, через белый мех просматривается новый волос, который и придает окраске серый фон. Пуповины нет. Стадия 6 — с серой тенью2 (до 7 дней). Тело округлое, шейный перехват не выражен, мех белый, тусклый, слабый по всему телу. По всему телу, через белый мех просматривается новый волос, который и придает окраске серый фон. Пуповины нет. Детеныши на этой стадии имеют самый высокий индекс упитанности и максимальные показатели массы тела (Табл. 1). Стадия 7 — рванный жакет (до 10 дней) (Рис.1). На общем фоне белого меха — проплешины, в которых виден новый короткий постэмбриональный волос. Первые проплешины у хорошо упитанных тюленей появляются на задних лапах, морде и затылочной частях головы, передних ла-

days). The body is roundish; no neck visible, the fur is white, slightly dull, already weakened under the foreflippers, the umbilical cord is absent, yet in warm winters the traces of it can be still visible. Phase 5 — grey coat 1 (up to 7 days). The body is roundish; no neck visible, the fur is dull white, weak on all the body. Under the foreflippers the new grey fibers are discernible. No umbilical cord visible. Phase 6 — grey coat2 (up to 7 days). The body is roundish, no neck visible, the fur is dull white, weak, the new grey fibers are discernible on all the body. No umbilical cord visible. At this phase pups have the highest condition factor and maximum body weight indexes (Tab.1). Phase 7 — ragged jacket (up to 10 days) (Fig.1). There are bold patches with the short postembryonic fur on the white background. The first patches appear on the back side of the head and foreflippers. Gradually a wide stripe of the new fur forms around the spine. At this phase the pup is usually well-fed.

Phase 8 –beater1 (up to 10 days). It is a young seal, usually completely molted to spotted grey color and rarely visible white juvenile fur on the sides or the rear



Рис.1. Детеныш гренландского тюленя беломорской популяции на возрастной стадии «рваный жакет», этапы смены ювенального волоса (1–3). Белое море, март-апрель 2010. Фото В.Н. Светочева

Fig. 1. Greenland seal pup from the White Sea population of the “ragged jacket” age phase. Phases of the juvenile fur change (1–3). White Sea, March–April 2010. Photo by Svetochев V. N.

стах. Постепенно формируется широкий “ремень” из нового волоса, который тянется вдоль позвоночника. Детеныш на этой стадии, как правило, хорошо упитан.

Стадия 8 — серка1 (до 10 дней). Молодой тюлень, обычно полностью перелинявший до серо-пятнистой окраски, лишь на боках или спине ближе к хвосту изредка могут сохраняться участки с редким белым ювенальным волосом. На этой стадии детеныши еще не начали самостоятельно питаться, поэтому масса и упитанность тела только несколько ниже, чем на стадиях 6 и 7 (Рис.2). Стадия 9 — серка 2. Весовые характеристики ниже, чем на стадиях 5–8. Такие детеныши уже питаются самостоятельно.

Следует отметить, что основная доля самок прекращает кормить детенышей, когда те вступают в стадию 6 (с серой тенью2), и очень редко удается обнаружить молоко в желудке в начале стадии 7 (рваный жакет), причем абсолютное время конца вскармливания зависит от индивидуальных особенностей каждого детеныша. Таким образом, на стадиях 6–7 детеныши прекращают питаться молоком и начинают т.н. вынужденную голодовку, которая продолжается, пока тюлени не начинают питаться самостоятельно. Стадии 7 и 8 начинают встречаться на щенной залежке в период, когда щенка практически закончилась, после 14 марта. Са-

part of the back. At this phase pups usually don't feed independently yet and their body weight and condition factor are lower than during the phases 6 and 7 (Fig.2). Phase 9 — beater 2. Body weight indexes are lower than during phases 5–8. These pups already feed independently.

It is necessary to note that the majority of the females stop feeding pups when the latter develop to the phase 6 (grey coat 2). The milk is hardly ever present in the stomach of pups on the 7th phase (ragged jacket) and the absolute feeding time depends on the individual peculiarities of the pup. Thus during the phases 6–7 the pups stop feeding on milk and start a forced starvation which goes on till the seals start feeding independently. The phases 7 and 8 are seen in the breeding rookery when the breeding in general comes to the end, after March 14th. The earliest evidence of the ragger jacket pup on the ice is registered on March 7th, 2001. The rest of the samples, collected till March 12th do not contain data about pups at these phases.

Pup's growth and development during the milk feeding period defines its existence for the rest of the



Рис.2. Детеныш гренландского тюленя беломорской популяции на возрастной стадии «серка1». На брюхе тюленя видны маленькие белые пятна ювенального волоса. Белое море, апрель 2010. Фото В. Н. Светочева

Fig.2. Greenland seal pup from the White Sea population of the “beater1” age phase. There are small white spots of the juvenile fur visible on the seal’s belly. White Sea, April 2010. Photo by Svetochev V.N.

мый ранний случай встречи на льдах детенышей на стадии рваный жакет было 7 марта 2001 г. Но в остальных пробах, собранных до 12 марта, детеныши на этих стадиях отмечены не были.

Рост и развитие детеныша в период молочного вскармливания определяет его существование на остальных стадиях развития. В случае постоянного недокорма или раннего прекращения молочного вскармливания (например, в связи с гибелью матери) развитие детеныша останавливается на стадиях 3–4 (худой белек-жирный белек). Детеныш может и не погибнуть, но, поскольку период вынужденной голодовки наступает на более ранних стадиях развития, чем обычно и увеличивается во времени, он плохо растет, неправильно линяет (ювенальный волос надолго остается на теле), рано начинает сходить в воду и пытается кормиться самостоятельно. Поэтому следует отметить еще одну, дополнительную, категорию — т.н. заморыш, когда развитие детеныша гренландского тюленя происходит по аномальному сценарию (Светочев, Светочева, 2009).

Динамика изменений показателей массы тела и морфометрии у детенышей на разных стадиях развития оказалась достаточно сложной, для характеристики этих показателей были выделены следующие периоды: молочное вскармливание, от окончания молочного вскармливания до схода в воду, от схода в воду до начала самостоятельного питания в воде. Молочное вскармливание детенышей продолжается, в среднем, 12–14 дней на стадиях 1–5, включительно, в этот период детеныши быстро растут, что выражается в значительных изменениях размерно-весовых характеристик тела. На ранних стадиях развития (1–3) толщина подкож-

development phases. In case of the constant food deficiency (for example in case of the mother’s death) the development of the pup stops at the phases 3–4 (thin white coat — fat white coat). The pup can survive yet because of the earlier start and prolongation of the forced starvation period it grows slower, molts irregularly (juvenile fur stays longer), gets to the water earlier in order to try to feed independently. This is why it is necessary to define one more additional category — scalawag — for the irregular scenarios of the Greenland seal pups’ development (Svetochev, Svetocheva, 2009).

The dynamics of the body weight index changes and morphometry for the pups at different phases of development appears to be quite complicated. The following periods were defined to describe these indexes: milk feeding, end of milk feeding to getting into the water, from getting into the water to the start of the independent feeding. The milk feeding of the pups in average continues 12–14 days at the phases 1–5 inclusively. During this period the pups grow fast which is reflected by the significant changes of the size and weight body indexes. During the early stages of development (1–3) the thickness of the subcutis fat grows in a greater proportion than the body weight and slows down during the phases 4–5 (Fig. 3).

During the change from the phase 1–2 to the phase 3 — the body weight in average increased for 28–36,6%, and the thickness of the subcutis fat — for

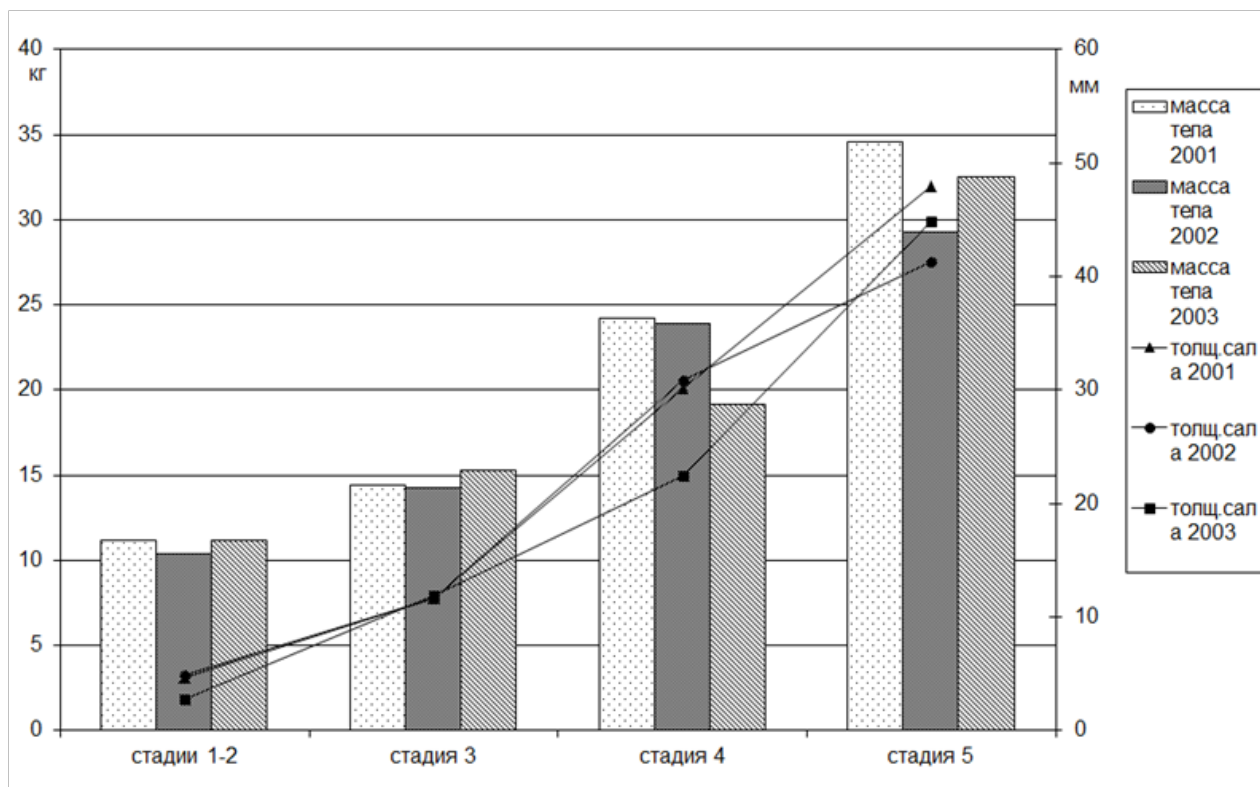


Рис. 3. Динамика массы тела и толщины подкожного жира у детенышей гренландского тюленя на разных стадиях развития (1–5) в период молочного вскармливания в 2001–2003 гг. По оси ординат слева — масса тела, кг; по оси ординат справа — толщина подкожного жира, мм

Fig.3. Body weight and subcutis fat dynamics of the Greenland seal pup at different phases of their development (1–5) during the milk feeding in 2001–2003. The left axis of the graph represents body weight in kg; the right axis represents subcutis fat thickness in mm

ного жира в процентном отношении увеличивается более быстрыми темпами, чем относительная масса тела, а на стадиях 4–5 увеличение толщины подкожного жира идет уже более медленными темпами (Рис. 3).

При переходе от стадии 1–2 к стадии 3 — масса тела, в среднем, увеличивалась на 28–36,6%, а толщина подкожного жира — на 138–340%; от 3 к стадии 4 — средняя масса тела увеличивалась на 25–68%, а средняя толщина жира — на 89–164%; от 4 к 5 стадии — масса тела увеличивалась на 22,6–69,2%, а толщина жира — на 33,6–99,5%. Таким образом, увеличение массы тела детенышей почти в три раза во время молочного вскармливания происходит за счет накопления подкожных жировых запасов (Светочев, 2000).

На стадиях 5–6, после окончания молочного вскармливания и до схода в воду, уменьшение массы тела детенышей происходит практически только за счет потерь массы carcаса (тушка без хоровины) (см. табл. 1). Исследование показало, что масса хоровины (шкура с салом), в среднем, уменьшилась лишь на 0,8 кг ($21,8 \pm 0,64$ кг и $21,0 \pm 0,76$ кг, соответственно), а масса carcаса — на 2,3 кг ($15,8 \pm 0,32$ кг и $13,5 \pm 0,34$ кг, соответственно). Таким образом, тюлень на

138–340%; from the phase 3 to the phase 4 — the body weight in average increased for 25–68%, the thickness of the subcutis fat — for 89–164%; from the phase 4 to the phase 5 — the body weight in average increased for 22,6–69,2%, the thickness of the subcutis fat — for 33,6–99,5%. Thus the body weight increase of the pups is almost three times higher during the milk feeding due to the accumulation of the subcutis fat (Svetochev, 2000).

During the phases 5–6 after the end of the milk feeding and before the pups get into the water the decrease of the body weight occurs mainly through the loss of the carcass (body without the subcutis fat) (see Tab. 1). The research showed that the weight of the skin with subcutis fat in average decrease for just 0,8 kg ($21,8 \pm 0,64$ kg and $21,0 \pm 0,76$ kg respectively), and the weight of the carcass decreased for 2,3 kg ($15,8 \pm 0,32$ kg and $13,5 \pm 0,34$ kg respectively). This signifies that seals at the phases 5–7 and up to the phase 8 (beater1) almost don't lose their stock of the subcutis fat.

стадии 5–7 вплоть до стадии 8 (серка 1) практически не тратят запасов подкожного жира.

Переход детенышей от стадии рваный жакет к стадии 8 происходит на фоне небольшой потери массы тела, в основном, за счет небольшого снижения запасов подкожного жира. Серка1 имеет короткий волос, а морфологические характеристики такие как: масса тела, толщина сала (подкожного жира), масса хоровины и индексы упитанности всего лишь несколько ниже, по сравнению с тюленями на стадии 6–7. Кроме наличия короткого волоса серка1 уже имеет некоторые изменения в поведении. Особенностью поведения детенышей на этой стадии является то, что во время опасности тюлени способны сходить в воду и нырять, а не прятаться среди льдов. Также поступают детеныши на этой стадии развития и для поисков объектов питания, но активно питаться начинают только на стадии 9 (серка2).

Детеныши или молодые тюлени в возрасте до 1 года, только что достигшие стадии 9 в начале апреля, имеют более низкие показатели упитанности по сравнению с серкой1. Толщина подкожного жира на спине уменьшается почти на 20%, а индекс упитанности (по Смирнову) — почти на 8% (см. табл. 1). Во второй половине апреля молодые тюлени — серка2 — много двигаются в воде, плавают в поисках пищи, об активном плавании говорят показатели упитанности и массы тела. Происходит дальнейшее снижение весовых показателей: тюлени теряют почти 30% массы тела, в т.ч. — до 25% подкожного жира.

Выявленный адаптивный механизм сохранения запасов подкожного жира на разных стадиях развития и особенности алгоритма уменьшения массы тела позволяют детенышам гренландского тюленя поддерживать хорошее физическое состояние после окончания молочного вскармливания, во время схода в воду, в начале активного плавания и до начала самостоятельного питания в воде. Данная адаптация хорошо подготавливает молодых тюленей к длительной сезонной миграции в районы летнего и осеннего нагула в Баренцевом море.

The change of the pup's development from the phase "ragged jacket" to the phase 8 come with the slight loss of the body weight mostly because of the subcutis fat stock decrease. Beater 1 has short fur and its morphological characteristics are as follows: the body weight, fat thickness (subcutis fat), skin and fat weight and condition factors are slightly lower than those of the seals at the phases 6–7. Also there are some behavioral changes. The behavioral peculiarity of the seal pups at this phase is that they can get to the water and dive instead of hiding among the ice blocks. Seal pups at this phase of development do the same to search food items yet they start to feed actively only at the phase 9 (beater2). Pups and young seals under 1 year old which just reach phase 9 at the beginning of April have lower condition factors if compared to beater1. The thickness of subcutis fat on their back decreases for almost 20% and condition factor (by Smirnov) drops for almost 8% (see Tab.1). In the second part of April young seals — beater2 — move a lot in the water, swim searching for food which is confirmed by their condition factor and body weight indexes. The body weight index continues to drop: the seals lose about 30% of the body weight which includes up to 25% of subcutis fat.

The discovered adaptive mechanism of the subcutis fat stock preservation at various phases of development and the peculiarities of the body weight decrease pattern allow Greenland seal pups to keep good physical condition after the end of the milk feeding, during the getting in to the water, at the beginning of the active swimming and till the beginning of the independent feeding in the water. This adaptation gives young seals good background for the tedious seasonal migration to the areas of the summer and fall grazing in Barents Sea.

Список использованных источников / References

Дорофеев С. В. Материалы по детному периоду жизни гренландского тюленя //Тр. Полярной комиссии.— Вып.31.— М.— Л., 1936.— 39 с.

Пономарев Ф. А. Беломорский гренландский тюлень. Краткие сведения из биологии. В кн: Современный зверобойный промысел на Белом море (из опыта работы рыболовецких колхозов Архангельской области). Северо-западное книжное издательство, 1974. С. 5–14.

Светочев В. Н. Динамика морфологических показателей детенышей гренландского тюленя беломорской популяции. Вопросы рыболовства. Том 1, № 2–3, Часть II. Биологические ресурсы окраинных и внутренних морей России и их рациональное использование (запасы, многовидовые модели, сбалансированное рыболовство, экологическая ситуация). Материалы международной конференции. Ростов-на-Дону, октябрь, 2000 г. С. 107–109.

Светочев В. Н., Светочева О. Н. Экология детенышей гренландского тюленя (*Phoca groenlandica*) в ледовый период в Белом море // Доклады РАН. 2009. Том 425, № 1. С. 131–133.

Список использованных источников / References

- Хузин Р.Ш. Эколого-морфологический анализ различий и перспективы промысла гренландского тюленя беломорской, ян-майенской и ньюфаундлендской популяций. Мурманск, 1972, 176 с.
- Чапский К.К. Начальный период постнатального роста беломорского лысуна (*Pagophoca Groenlandica*). Морские млекопитающие. Наука М. — 1965 с.138–156.
- Myers R. A., Bowen W.D. Estimating bias in aerial surveys of harp seal pup production. J. Wildl. Manage. 53 (2): 1989. Pp. 361–372.
- Stewart, R.E.A., Lavigne, D.M. Neonatal growth of northwest Atlantic harp seals (*Pagophilus groenlandicus*). J. Mammal. 61: 1980 Pp.670–680.

Ультразвуковое исследование у самок черноморской афалины (*Tursiops truncatus ponticus Barabash, 1940*) в период беременности

Семёнов В.А.¹, Данилова М.Н.¹, Смышнов А.В.², Осипова И.В.²

1. ЗАО «Геленджикский Дельфинарий», ул. Луначарского 130, г. Геленджик, 353460 Краснодарский край, РФ
2. Муниципальное учреждение здравоохранения «Городская больница», г. Геленджик, 353460 Краснодарский край, РФ

Ultrasound Investigation of the Black Sea Bottlenose Dolphin Females (*Tursiops truncatus ponticus Barabash, 1940*) During Pregnancy Period

Semenov V.A.¹, Danilova M.N.¹, Smyshnov A.V.², Osipova I.V.²

1. Gelendzhik Dolphinarium CJSC, 130 Lunacharskogo Street, Gelendzhik, 353460, the Krasnodar Krai, the Russian Federation
2. Municipal health institution «City Hospital», Gelendzhik, 353460, the Krasnodar Krai, the Russian Federation

Беременность является важнейшим периодом в жизни китообразных, в том числе содержащихся в неволе, связанным с ростом и развитием плода. Это, естественно, накладывает свой отпечаток на особенности питания животных, их подвижность, возможность участия в демонстрационных мероприятиях или научных исследованиях. Поэтому, всё более актуальными становятся своевременная диагностика беременности, установление её точного срока и особенностей течения. Период беременности у бутылконосых дельфинов длится в пределах 12 ± 1 месяц (Tomilin AG, 1962; Robeck T.R. e.a., 2001).

Репродуктивная функция у дельфинов, как и у других млекопитающих, регулируется рядом неврологических и гормональных механизмов обратной связи, вовлекающих в этот процесс гипоталамус, гипофиз и половые железы. Эти три органа обычно называют гипоталамо-гипофизарно-гонадной системой (Aubin D. J. St., 2001). После овуляции, зернистые и обкладочные клетки преобразуются в большие прогестеронсекретирующие и малые лютеиновые клетки соответственно (Hendricks, DM, 1991). Прогестерон, и в меньшей степени эстроген, продуцируемые желтым телом, подавляют лютеинизирующий и фолликулостимулирующий гормоны, снижая уровень гонадотропин-рилизинг гормона, высвобождаемого из гипоталамуса.

Поэтому до недавнего времени наиболее распространённым критерием наличия беременности у самок

Pregnancy is an essential period in the lives of cetaceans, including those kept in captivity, which is connected with the growth and fetal development. Certainly, it impacts peculiarities of animals' nutrition, mobility, possibility of participation in demonstration activities and scientific researches. Therefore, timely diagnostics of pregnancy, determination of its exact duration and features are becoming more and more important. The pregnancy period of bottlenose dolphins lasts nearly 12 ± 1 months (Tomilin AG, 1962; Robeck T.R. e.a., 2001).

Reproductive function of dolphins, like that of other mammals, is regulated by a number of neurological and hormonal feedback mechanisms, which involve hypothalamus, hypophysis and sexual glands. These three organs are usually referred to as pituitary-hypothalamic-gonadal system (Aubin D. J. St., 2001). After ovulation granulosa and accessory cells are transformed into large progesterone secretors and small lutein cells correspondingly (Hendricks, DM, 1991). Progesterone, and to a lesser degree, estrogen produced by the yellow body, suppress luteinizing and follicle-stimulating hormones, reducing the level of gonadotrophin-releasing hormone, released by hypothalamus.

For this reason until recently the most widespread criterion of existence of pregnancy of the Black Sea bottlenose dolphins has been the level of plasmatic progesterone. Some authors consider that this index is a reliable

черноморских афалин, являлся уровень плазматического прогестерона. Некоторые авторы считают данный показатель надёжным диагностическим критерием, если уровень прогестерона в трёх последовательно взятых пробах с 2-х недельным перерывом оказывается выше 3 нг/мл. (Schroeder J.P., 1990; Ozharovskaya LV, 1997). К сожалению, в практике имеют место случаи псевдобеременности, причины которой у дельфинов неизвестны и могут быть многочисленны. В этих случаях беременность не может быть подтверждена без использования УЗИ. (Robeck T.R. e.a., 2001).

Таким образом, всё большее значение в диагностике беременности черноморских афалин имеет ультразвуковое исследование, которое позволяет установить факт наличия плода, или даже эмбриона, в утробе самки, его расположение и размеры, функциональные особенности на различных этапах развития.

До настоящего времени единичные попытки ультразвукового обследования *Tursiops truncatus ponticus* практикующими врачами на черноморском побережье были не всегда удачными и не были описаны в литературе. Одна из причин этого заключалась в том, что проникнуть через внушительный слой подкожного жира такого животного без потери разрешения и четкости изображения достаточно сложно. Толщина подкожной жировой клетчатки брюха под спинным плавником, к примеру, у черноморской афалины весом 150 кг может достигать 32,4 мм (Sokolov VE, Skurat LN, 1997). Чтобы решить эту проблему, например, при обследовании органов брюшной полости у крупных дельфинов, в том числе беременных, рекомендуют использовать линейный и конвексный преобразователи частотой ультразвуковых волн от 2,5 до 3,5 МГц с максимальной глубиной проникновения этих частот от 20 до 27 см (Stone L.R., 1990; Brook F.e.a., 2001).

Использование ультразвука для контроля беременности у китообразных в неволе предоставляет ценные данные о морфологии, развитии и благополучии плода, а также о его промерах в течение беременности у самок афалин, хотя эти упоминания нуждаются в нормативных данных. (Williamson, P. e.a., 1990; Taverne, M.A.M., 1991; Sweeney, J.C. e.a., 2000; Brook F.e.a., 2001).

Размеры грудной клетки и головы могут играть важную роль в установлении сроков беременности афалин (Stone LR, e.a., 1999), впрочем, как и у других млекопитающих, в том числе и человека (Medvedev MV, 2005). Помимо этого, оценка размеров грудной клетки и головы являются важной частью обследования плода в динамике для контроля его правильного развития. Например, вследствие недоразвития костного скелета грудной клетки может иметь место гипоплазия легких, которая в свою очередь может являться причиной перинатальной смертности у человека (Serov VN. e.a., 1997; Saveliev,

diagnostic criterion, if progesterone level in three samples taken sequentially with a 2-week break is higher than 3 ng/ml. (Schroeder J.P., 1990; Ozharovskaya LV, 1997). Unfortunately, the cases of pseudo-pregnancy of dolphins encounter, the reasons of these cases are unknown and can be numerous. In these cases pregnancy cannot be confirmed without an ultrasound investigation. (Robeck T.R. e.a., 2001).

Therefore, ultrasound investigation becomes increasingly important in diagnostics of pregnancy of the Black Sea bottlenose dolphins, it enables establishing the fact of fetus or even embryo presence in utero, its attitude size and functional peculiarities at different stages of development.

Up to the present date single attempts of ultrasound investigation of *Tursiops truncatus ponticus* by the practicing doctors on the Black Sea coast have not always been successful and have not been described in literature. One of the reasons of that was that it was rather hard to penetrate through a considerable subcutaneous fat layer of such animal without loss of resolution and image sharpness. For example, the thickness of subcutaneous fat of the belly under dorsal fin in the Black Sea bottlenose dolphin weighing 150 kg can reach 32,4 mm (Sokolov VE, Skurat LN, 1997). To solve this problem, for instance, in case of examination of abdominal cavity organs of large dolphins, including pregnant ones, it is recommended to use linear and convex transducers with ultrasonic waves frequency from 2,5 to 3,5 MHz and maximum frequency penetration depth from 20 to 27 cm (Stone L.R., 1990; Brook F.e.a., 2001).

The use of ultrasound investigation for the control of pregnancy of cetaceans in captivity conditions provides valuable data on the fetal morphology, development and wellbeing, as well as on its surveying during pregnancy of bottlenose dolphin females; however these references need regulatory data. (Williamson, P. e.a., 1990; Taverne, M.A.M., 1991; Sweeney, J.C. e.a., 2000; Brook F.e.a., 2001).

The sizes of the thorax and the head may play an important role in determination of gestational age of bottlenose dolphins (Stone LR, an e.a., 1999), as well as of other mammals, including homo beings (Medvedev M.V, 2005). In addition, measuring the sizes of the thorax and the head are an important part of examination of the fetus in its dynamics for the control of its normal development. For example, due to underdevelopment of thorax skeleton, pulmonary hypoplasia may occur, which in its turn can be the reason of perinatal mortality of a human being (Serov VN. e.a., 1997; Saveliev, GM, 1998). At the same time, in case of the reduced values of the head diameter, especially in case of the full-term pregnancy, intrauterine growth retardation is frequently diagnosed, generally

GM, 1998). В то же время, при уменьшенных значениях диаметра головы, особенно при доношенной беременности, часто диагностируется синдром задержки внутриутробного развития, как правило, вследствие сниженного маточно-плацентарного кровотока (Saveliev, GM e.a., 1991; Strizhakov AN, e.a., 2004).

Цель исследования

Целью данных исследований явилось выявление беременности у самок черноморской афалины (*Tursiops truncatus ponticus* Barabash, 1940) с помощью ультразвукового исследования и изучение динамики линейных размеров головы и грудной клетки плода в зависимости от её сроков.

Материалы и методы

В период с 2004 по 2013 годы в различных дельфинариях на побережье Чёрного моря нами был выявлен 21 случай беременности черноморских афалин и проведено 96 исследований. В связи с отсутствием опыта по проведению ультразвукового обследования черноморских дельфинов на начальных этапах изучения данного вопроса, не все исследования оказались корректными и достоверными, поэтому лишь 45 из них вошли в данную работу и подверглись биометрической обработке. Данные исследования были сконцентрированы на выявлении беременности с помощью ультразвукового обследования самок и изучении динамики дорсо-вентральных (верхнее-нижних) размеров головы и грудной клетки плода в сагиттальной плоскости, учитывая боковое лежачее положение обследуемой беременной самки, на разных сроках беременности. Голова измерялась по контурам костей, а грудная клетка — с учётом мягких тканей. Срок беременности устанавливался ретроспективно от даты родов. Исследованию подверглись 14 самок черноморской афалины в возрасте от 6,5 до 20 лет. Длина их тела варьировала от 240 до 275 см, а вес в период отсутствия беременности или в начальной её стадии колебался от 172 до 283 кг. Ультразвуковое обследование беременных самок осуществлялось с помощью аппарата SonoSite180 производства США с глубиной проникновения ультразвуковых волн до 22 см и конвексным преобразователем C60/5–2 МГц. При этом самка не вынималась из воды, а обследовалась у бортика бассейна (рисунок 1) в боковом лежачем положении.

Результаты и обсуждения

В наших исследованиях беременность во всех случаях завершалась родоразрешением через естественные родовые пути. Уровень плазменного прогестерона в период беременности колебался от 1,70 до 82,37 нг/мл. На протяжении всей беременности, начиная с 5-го месяца, фиксировалось сердцебиение плода у всех беременных самок.

Наиболее раннюю стадию беременности у самки афалин нам удалось зафиксировать с помощью ультра-

due to reduced uteroplacental blood flow (Saveliev, GM e.a., 1991; Strizhakov AN, e.a., 2004).

The Purpose of the Study

The purpose of these investigations was the detection of pregnancy of the Black Sea bottlenose dolphin females (*Tursiops truncatus ponticus* Barabash, 1940) by means of ultrasound investigation and the study of the dynamics of linear sizes of the fetus's head and thorax with against its gestational age.

Materials and methods

During the period from 2004 to 2013 we revealed 21 cases of pregnancy of the Black Sea bottlenose dolphins and conducted 96 investigations in different dolphinariums on the coast of the Black Sea. Due to the lack of experience of conducting ultrasound investigations of the Black Sea dolphins at the initial stages of the study, not all investigations turned out to be correct and reliable, therefore only 45 studies were included into this study and were processed by biometrical methods. These studies were focused on the detection of pregnancy by means of ultrasound investigation of females and the study of dynamics of the dorsoventral (upper-lower) sizes of the fetus's head and thorax in sagittal plane, considering lateral supine position of the investigated pregnant female at different pregnancy periods. The head was measured along the bones contours, and the thorax — in consideration of soft tissues. The period of pregnancy was determined retrospectively from the date of birth. 14 Black Sea bottlenose dolphin females aged 6,5–20 years were under investigation. Their body lengths varied from 240 to 275 cm, and the weight during the pregnancy absence period or in its initial stage varied from 172 to 283 kg.

Ultrasound investigation of pregnant females was carried with the help of SonoSite180 device manufactured in the USA with ultrasound wave's penetration depth reaching 22 cm and the convex transducer C60/5–2 MHz. In these conditions the female was not taken out of the water and was examined at a pool side (Figure 1) in the lateral supine position.

Findings and Discussions

In our studies pregnancies always ended by natural delivery. The level of plasmatic progesterone during pregnancy period varied from 1,70 to 82,37 ng/ml. Throughout the course of pregnancy fetal heartbeats were recorded in all pregnant females starting from the 5th month. We managed to determine the earliest stage of pregnancy of a bottlenose dolphin female with the help of ultrasound investigation on the 2nd month of its existence (Figure 2). Progesterone level in its blood at the time of investigation was 7,58 ng/ml. Ovum was implanted in the left uterine horn. The said figure illustrates that hypoechoic myometrium is inlaid with hypoechoic endometrium. Endometrium restricts chorion cavity, in ventral part of which the

вукового обследования на 2-м месяце её существования (рисунок 2). Уровень прогестерона в её крови на момент исследования составил 7,58 нг/мл. Плодное яйцо имплантировалось в левом роге матки. На указанном рисунке видно, что гипоехогенный миометрий матки изнутри выстлан гиперэхогенным эндометрием. Эндометрий ограничивает полость хориона, в вентральной части которого обнаруживается гиперэхогенная структура эмбриона.

На 3-м месяце беременности (рисунок 3) мы видим, что плод, имеющий головное предлежание, ещё невелик и целиком помещается в сектор сканирования, а его длина немногим больше 14 см. На данном рисунке видно формирование плаценты, а также туловища, головы, хвоста. Головка плода диаметром 3,04 см (таблица 1) хорошо идентифицируется как отдельное анатомическое образование. В то же время, верхне-нижний размер формирующейся грудной клетки пока ещё меньше головы и достигает лишь 2,68 см.

На рисунке 4 мы можем видеть плод на 4-м месяце беременности самки афалины, который уже не помещается целиком в секторе сканирования, поэтому его приходится рассматривать по частям. Как видно из таблицы 1, верхне-нижний размер головы ($3,9 \pm 0,12$ см) в этот период развития всё ещё больше верхнее-нижнего размера формирующейся грудной клетки ($3,7 \pm 0,11$ см). Но на 5-м месяце беременности (рисунок 5), отмечается заметное увеличение плода, особенно его грудной клетки, при этом её размер ($5,3 \pm 0,01$ см) уже становится большим, чем размер головы ($4,3 \pm 0,11$ см). Увеличение размера грудной клетки становится достоверно ($P < 0,01$) большим и по сравнению с предыдущим, четвёртым, месяцем беременности на 43,2%. На данном этапе удаётся визуализировать тела позвонков, а также сердце, брюшную аорту и нижнюю полую вену.

Из таблицы 1 мы видим, что на 6-м, 7-м, 8-м и 9-м месяцах размеры головы и грудной клетки достоверно растут. Так, например, на 6-м месяце верхне-нижний размер грудной клетки (рис.6) в среднем достигал $6,7 \pm 0,22$ см, а головы (рис.7) — $5,4 \pm 0,25$ см. На 7-м месяце было замечено увеличение грудной клетки (рисунок 8) до $7,7 \pm 0,20$ см, а головы плода (рисунок 9) — до $6,5 \pm 0,26$ см. На 8-м месяце диаметр грудной клетки (рис.10) увеличился до $9,5 \pm 0,45$ см, а головы (рис.11) — до $8,1 \pm 0,42$ см. На 9-м месяце рост грудной клетки (рис. 12) достиг в среднем $11,4 \pm 0,18$ см, а головы плода (рис.13) — $10,8 \pm 0,08$ см. При этом месячное увеличение размера головы в этот период оказался максимальным на протяжении всей беременности и составил 33,3%.

На 10-м месяце беременности грудная клетка (рис.14) плода продолжает достоверно ($P < 0,001$) увеличиваться до $12,7 \pm 0,11$ см, в то время как размер головы (рис.15) практически не изменился и составлял $10,9 \pm 0,29$ см.

Далее голова плода достоверно увеличивалась и на 11-м ($P < 0,05$), и на 12-м ($P < 0,01$) месяцах беременности, что нельзя сказать о грудной клетке. На 11-м месяце диаметр

embryo's hyperechoic structure is found.

On the 3rd month of pregnancy (Figure 3) we observe that the fetus having cephalic presentation is still small and fits the scan sector entirely, and its length is a little longer than 14. This figure illustrates the development of placenta, corpus, head and tail. The head of the fetus, 3,04 cm (table 1) in diameter, is easily identified as a separate anatomic structure. At the same time, the upper-lower size of the developing thorax is smaller than the head and reaches only 2,68 cm.

The Figure 4 illustrates the fetus on the 4th month of pregnancy of bottlenose dolphin female, which does not entirely fit the scan sector and therefore needs to be examined by parts. As we can see from the Table 1, the upper-lower size of the head ($3,9 \pm 0,12$ cm) during this period of development is still larger than the upper-lower size of the developing thorax ($3,7 \pm 0,11$ cm). However, on the 5th month of pregnancy (Figure 5), the fetus's notable growth is noted, especially the growth of its thorax, which size ($5,3 \pm 0,01$ cm) is becoming larger than the size of the head ($4,3 \pm 0,11$ cm). The growth of the size of thorax becomes reliably ($P < 0,01$) increased by 43,2% compared to the previous, the fourth month of the pregnancy. At this point it is possible to visualize vertebral bodies, the heart, abdominal aorta and the lower hollow vein.

The Table 1 shows that on the 6th, 7th, 8th and 9th months the sizes of the head and the thorax reliably grow. Thus, for example, on the 6th month the upper-lower size of the thorax (fig. 6) averagely reached $6,7 \pm 0,22$ cm, and the head (fig. 7) — $5,4 \pm 0,25$ cm. On the 7th month the growth of the thorax (Figure 8) up to $7,7 \pm 0,20$ cm, and the head (Figure 9) up to $6,5 \pm 0,26$ cm were noted. On the 8th month the diameter of the thorax (fig. 10) increased to $9,5 \pm 0,45$ cm, and the diameter of the head (fig. 11) — to $8,1 \pm 0,42$ cm. On the 9th month the growth of the thorax (fig. 12) averagely reached $11,4 \pm 0,18$ cm, and the head of the fetus (fig. 13) — $10,8 \pm 0,08$ cm. Whereas monthly growth of the size of the head during this period was maximum throughout the whole pregnancy period and equaled 33,3%.

On the 10th month of pregnancy the fetus's thorax (fig. 14) continued to reliably ($P < 0,001$) increase to $12,7 \pm 0,11$ cm, while the size of the head (fig. 15) practically didn't change and equaled $10,9 \pm 0,29$ cm.

Further, the fetus's head was reliably increased on the 11th ($P < 0,05$) as well as on the 12th ($P < 0,01$) months of pregnancy, which cannot be said about the thorax. On the 11th month the diameter of the thorax (fig. 16) reached $14,6 \pm 0,17$ cm, and that of the

грудной клетки (рис. 16) достиг $14,6 \pm 0,17$ см, а головы плода (рис.17) — $11,9 \pm 0,24$ см. На последнем, 12-м, месяце беременности размер грудной клетки (рис.18) почти не изменился ($14,8 \pm 0,42$ см), в то время как головы (рис. 19) –увеличился до $14,9 \pm 0,54$ см и тем самым сравнялся с размером грудной клетки. Спустя 12 месяцев после зачатия беременность заканчивалась родоразрешением через естественные родовые пути с появлением новорождённого детёныша (рис. 20).

В результате проведённых исследований нам удалось определить беременность у самок черноморской афалины с помощью ультразвукового обследования в эмбриональный и фетальный периоды её течения, выявить динамические различия в размерах головы и грудной клетки плода в период с третьего по двенадцатый месяцы беременности. Если на 2-м месяце беременности (рис. 3) в полости хориона мы отмечали гиперэхогенные структуры эмбриона, то на 3-м месяце (рис. 4) мы обнаруживаем уже плод и плаценту. Эмбрион становится плодом, имеющим похожую на детёныша конфигурацию. **У самки протекает уже фетальный период** беременности, который характеризуется быстрым ростом плода, дифференцированием тканей, развитием органов и систем из их зачатков, формированием и становлением новых функциональных систем, обеспечивающих жизнь плода в утробе матери и детёныша после рождения. Как видно из таблицы 1, диаметр головы плода на 3-м и 4-м месяцах пока ещё несколько больше диаметра формирующейся грудной клетки, но на 5-м месяце ситуация меняется и до 11-го месяца величина диаметра грудной клетки опережает диаметр головы. Затем, на 12-м месяце промеры этих частей тела плода снова сравниваются и в среднем достигают почти 15 см.

При этом, среди достоверных изменений размеров головы плода отмечалось наибольшее их увеличение в течение всего срока беременности на 9-м месяце, а именно, на 33,3% по сравнению с предыдущим, восьмым, месяцем. В то же время, наибольший рост грудной клетки, исходя из достоверных изменений её дорсо-вентральных промеров, отмечался на 5-м месяце и достигал 43,2% к предыдущему, четвёртому, месяцу.

Заключение

Таким образом, становится ясно, что использование метода ультразвуковой диагностики для определения беременности у черноморских афалин актуально и является наиболее достоверным с первых месяцев её возникновения.

Хотя представленные данные получены при обследовании сравнительно небольшого количества беременных особей, на данном этапе знаний, вероятно, они могут быть использованы как ориентиры при установлении сроков беременности с помощью ультразвукового обследования самок черноморской афалины.

fetus's head (fig. 17) — $11,9 \pm 0,24$ cm. On the last, the 12th, month of pregnancy, the size of the thorax (fig. 18) remained almost unchanged ($14,8 \pm 0,42$ cm) while the head's diameter (fig. 19) increased to $14,9 \pm 0,54$ cm and came up to the thorax size. 12 months after beginning of pregnancy it was ended by natural delivery with the birth of a cub (fig. 20).

Due to conducted investigations we managed to detect pregnancies of the Black Sea bottlenose dolphin females by means of ultrasound investigation during embryonic and fetal periods, and determine the dynamic differences in the sizes of the fetus's head and thorax during the period from the third to the twelfth months of pregnancy. If on the 2nd month of pregnancy (fig. 3) in chorion cavity we noted hyperechoic embryo structures, on the 3rd month (fig. 4) we observe the fetus and placenta. The embryo becomes the fetus whose configuration is similar to that of a cub. The female goes through the fetal period of pregnancy which is characterized by rapid growth of the fetus, differentiation of tissues, development of organs and systems from their rudiments, development and formation of new functional systems protecting the life of the fetus in mother's womb and the life of the cub after its birth. As Table 1 shows, the diameter of the fetus's head on the 3rd and 4th months is still a little larger than the diameter of the developing thorax, but on the 5th month the situation changes and the diameter of the thorax exceeds the diameter of the head before the 11th month. Then, on the 12th month, the measurements of these body parts of the fetus are compared again and averagely reach almost 15 cm.

However, among reliable changes of the sizes of the fetus's head their maximum growth during the whole period of pregnancy was observed on the 9th month, in particular, by 33,3% in comparison with the previous, the eighth month. At the same time, maximum growth of the thorax, on the basis of reliable changes of its dorsoventral measurements, was noticed on the 5th month and reached 43,2% against the previous, the fourth month.

Conclusion

Therefore, it's becoming clear that the use of the method of ultrasound investigation for determination of pregnancy of the Black Sea bottlenose dolphins is acute and is the most reliable method used from the first months of beginning of pregnancy.

Although the provided data were obtained by investigation of a comparatively small number of pregnant individuals, at this point of investigation they can be probably used as the guidelines in determination of gestational age by means of ultrasound investigation of the Black Sea bottlenose dolphin females.

Табл. 1. Динамика изменений дорсо-вентральных размеров головы и грудной клетки ($X \pm m$, см) плода в период беременности у самок черноморской афалины

Tab. 1. Dynamics of changes of dorsoventral sizes of the fetus's head and thorax ($X \pm m$, см) during pregnancy of female bottlenose dolphins

Месяц беременности The month of pregnancy	Дорсо-вентральные размеры головы Dorsoventral size of the head N=14, n=21		Дорсо-вентральные размеры грудной клетки Dorsoventral size of the thorax N=14, n=21	
	Количество исследований The number of investigations	$X \pm m$, см	Количество исследований The number of investigations	$X \pm m$, см
3-й	1	3,04	1	2,68
4-й	2	3,9±0,12	2	3,7±0,11
5-й	2	4,3±0,11	2	5,3±0,01**
6-й	4	5,4±0,25*	4	6,7±0,22**
7-й	7	6,5±0,26*	7	7,7±0,20*
8-й	8	8,1±0,42 **	9	9,5±0,45 **
9-й	5	10,8±0,08 ***	5	11,4±0,18**
10-й	6	10,9±0,29	6	12,7±0,11***
11-й	7	12,0±0,20*	7	14,5±0,18
12-й	4	14,9±0,54 **	3	14,8±0,42
Итого/Total	45	-	45	-

Условные обозначения:

X — средняя арифметическая; m — стандартная ошибка для выборочной доли;

N — число обследованных особей; n — число исследованных беременностей

Достоверность различий между данным сроком беременности и предыдущим:

*- $P < 0,05$; ** — $P < 0,01$; *** — $P < 0,001$

Legend:

X — arithmetical average; m — standard error for the sample rate;

N — number of examined individuals; n — number of examined pregnancies

Significance of differences between this period of pregnancy and the previous one:

*- $P < 0,05$; ** — $P < 0,01$; *** — $P < 0,001$

Авторы выражают благодарность за профессиональную консультацию и практическую помощь Государственному ветеринарному управлению Краснодарского края ГБУ «Управление ветеринарии города Геленджика», Муниципальному учреждению здравоохранения «Городская больница», Муниципальному учреждению здравоохранения «Родильный Дом».

Acknowledgement

The authors would like to express their gratitude for professional consultation and practical help to the State Veterinary Authority of the Krasnodar Krai, State-Financed Institution "Gelendzhik Veterinary Department", Municipal Healthcare Institution "City Hospital", and Municipal Healthcare Institution "Rodilnyi Dom".



Fig. 1. Ultrasound session



Fig. 2. 2th month of gestation

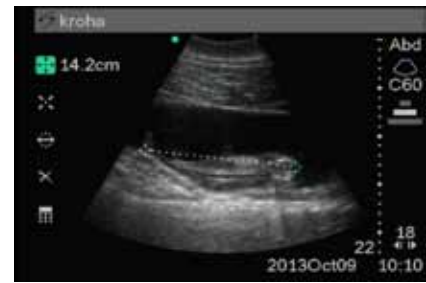


Fig. 3. 3th month of gestation

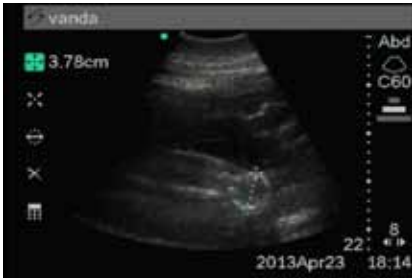


Fig. 4. 4th month of gestation



Fig. 5. 5th month of gestation

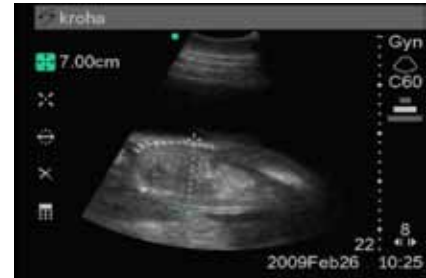


Fig. 6. 6th month of gestation (thor)



Fig. 7. Sixth month of gestation (ceph)



Fig. 8. Seventh month of gestation (thor)

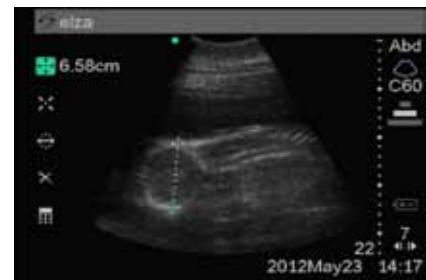


Fig. 9. Seventh month of gestation (ceph)

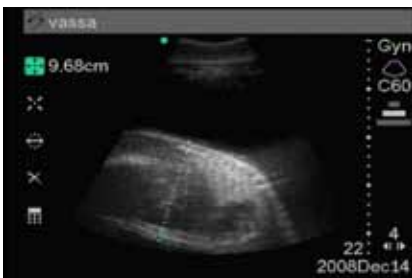


Fig. 10. Eighth month of gestation (thor)



Fig. 11. Eighth month of gestation (ceph)



Fig. 12. Ninth month of gestation (thor)



Fig. 13. Ninth month of gestation (ceph)



Fig. 14. Tenth month of gestation (thor)



Fig. 15. Tenth month of gestation (ceph)



Fig. 16. Eleventh month of gestation (thor)



Fig. 17. Eleventh month of gestation (ceph)



Fig. 18. Twelfth month of gestation (thor)



Fig. 19. Twelfth month of gestation (ceph)



Fig. 20. Newborn calf

Список использованных источников / References

1. Aubin D. J. St., 2001, Endocrinology. In: CRC Handbook of Marine Mammal Medicine / Dierauf L. A. and Gulland F. M. D., eds. Second Edition. Boca Raton: 165–193.
2. Brook F., Bonn W. V., and Jensen E. D., 2001, Ultrasonography. In: CRC Handbook of Marine Mammal Medicine / Dierauf L. A. and Gulland F. M. D., eds. Second Edition. Boca Raton: 593–620
3. Hendricks D. M., 1991, Biochemistry and physiology of the gonadal hormones, in Reproduction in Domestic Animals, Cupps, P. T. (Ed.), Academic Press, San Diego, CA: 81–118.
4. Ozharovskaya L. V., 1997, Reproduction of Black Sea bottlenose dolphins. In: Black Sea bottlenose dolphin *Tursiops truncatus ponticus*: morphology, physiology, acoustics, hydrodynamics / Ed. V. E. Sokolov, V. V. Romanenko. — Minsk. — “Science”: 114–140.
5. Prenatal sonography / Ed. Medvedev M. V., 1st ed. — M.: Real Time, 2005, 560 p.
6. Robeck T. R., Atkinson S. K. C., and Brook F., 2001, Reproduction. In: CRC Handbook of Marine Mammal Medicine / Dierauf LA and Gulland F. M. D., eds. Second Edition. Boca Raton: 193–226.
7. Savelyev G. M., 1998, Ways to reduce perinatal morbidity and mortality. Bulletin of the Russian Association of Obstetricians and Gynecologists, 2: 29–31.
8. Savelyev G. M., Fedorov M. V., Klimenko P. A., 1991, LG Sichinava Placental insufficiency. Moscow, Medicine, 400.

Список использованных источников / References

9. Schroeder J. P., 1990, Reproductive Aspects of Marine Mammals. In: CRC Handbook of Marine Mammal Medicine / Dierauf L.A. Boca Raton: 353–371.
10. Serov V., Strizhakov A. N., Markin S. A., 1997, Guidance on the Practical Obstetrics. Moscow: Medical Information Agency Ltd, 424.
11. Sokolov V. E., Skurat L. N., 1997, The morphology of the skin of Black Sea bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus ponticus* Barabash, 1940). In: The Black Sea bottlenose dolphin *Tursiops truncatus ponticus*: morphology, physiology, acoustics, hydrodynamics / Ed. V.E. Sokolov, V.V. Romanenko. — Minsk. — “Science”: 27–46.
12. Stone L. R., 1990, Diagnostic ultrasound in marine mammals. In: CRC Handbook of Marine Mammal Medicine / Dierauf L. A. Boca Raton: 235–264.
13. Stone L. R., Johnson R. L., Sweeney J. C., Lewis M. L., 1999, Fetal Ultrasonography in Dolphins with Emphasis on Gestational Age. In: Zoo and Wild animal medicine. Current therapy / Eds. Fowler M. E. & Miller R. E., 4 -th edition, W.B. Saunders Company: 501–506.
14. Strizhakov A. N., Davydov A., Belotserkovtseva L. D., Ignatko I. V., 2004, Physiology and pathology of the fetus — Moscow, Medicine, 356.
15. Sweeney J. C., Krames B., Krames J., and Stone R., 2000, Stages of parturition, normal early calf development, and food energy requirements of the cow, in Report from the Bottlenose Dolphin Breeding Workshop, Duffield, D.A., and Robeck, T.R. (Eds.), American Zoological Association Marine Mammal Taxon Advisory Group, Silver Spring, MD: 289–296.
16. Taverne M. A.M., 1991, Applications of two-dimensional ultrasound in animal reproduction, Wien. Tierärztl. Monatsschr. 78: 341–345.
17. Tomilin A. G., 1962, Cetacean fauna of the seas of the USSR. / Moscow: Publishing House of the USSR Academy of Sciences, 212c.
18. Williamson P., Gales N. J., and Lister S., 1990, Use of real-time B-mode ultrasound for pregnancy diagnosis and measurement of fetal growth rate in captive bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*), J. Reprod. Fertil., 88: 543–548.

Результаты спутникового мечения атлантических моржей (*Odobenus rosmarus rosmarus*) в юго-восточной части Баренцева моря в 2012-2014 гг.

Семенова В.С.¹, Болтунов А.Н.¹, Никифоров В.В.², Бабушкин М.В.³, Светочев В.Н.^{4,1}

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

2. Всемирный фонд природы, Москва, Россия

3. Дарвинский государственный природный биосферный заповедник, Череповец, Россия

4. Мурманский морской биологический институт КНЦ РАН, Мурманск, Россия

The results of satellite tagging of Atlantic walruses (*Odobenus rosmarus rosmarus*) in the south-eastern part of the Barents Sea in 2012-2014.

Semenova V.S.¹, Boltunov A.N.¹, Nikiforov V.V.², Babushkin M.V.³, Svetochev V.N.^{4,1}

south-eastern part of the Barents Sea in 2012-2014.

1. Regional Public Organization «Marine Mammal Council», Moscow, Russia

2. World Wildlife Fund, Moscow, Russia

3. Darwin State Nature Reserve, Cherepovets, Russia

4. Murmansk Marine Biological Institute of Kola Scientific Center of Russian Academy of Sciences, Murmansk, Russia

В настоящей работе представлены результаты спутникового мечения моржей в юго-восточной части Баренцева моря (Печорское море) в 2012–2014 гг. Мечение атлантических моржей спутниковыми передатчиками в России проводилось впервые и осуществлялось по инициативе Экспертно-консультативной группы по моржу юго-восточной части Баренцева моря, созданной

The present work covers the results of the satellite tagging of walruses in the south-eastern part of the Barents Sea (the Pechora Sea) in 2012–2014. The tagging of the Atlantic walruses by satellite transmitters in Russia was performed for the first time and was carried out upon the initiative of the Expert-advisory group on conservation and study of walruses in the southeastern Barents Sea and



Рис. 1. Конструкция передатчика 2012 г.
Fig. 1. Design of transmitter, 2012.



Рис. 2. Конструкция передатчика 2013 г.
Fig. 2. Design of transmitter, 2013.



Рис. 3. Конструкция передатчика 2014 г.
Fig. 3. Design of transmitter, 2014.



Рис. 4. Морж со спутниковой меткой
Fig. 4. Walrus with satellite tag

Советом по морским млекопитающим (СММ) при участии WWF России. Установка передатчиков проводилась сотрудниками СММ на береговом лежбище моржей на п-ове Лямчин (о. Вайгач). Особый интерес вызывают популяционные связи обитающих здесь моржей с животными других районов Баренцева и Карского морей. Существует мнение, что моржи, населяющие Печорское море, пребывают в этом районе в течение всего года и относятся к отдельной «южной» группировке, в значительной степени, изолированной от остальной популяции подвида (Болтунов и др. 2010). Кроме того, спутниковое мечение является одним из основных инструментов для выявления ключевых районов размножения, нагула, отдыха, путей миграции этого вида лаастоногих. Учитывая возросшую в последние годы активность ресурсодобывающих компаний в регионе, полученные результаты также будут использованы при разработке мер по минимизации воздействия хозяйственной деятельности на группировку моржей Печорского моря.

За три года работ было помечено 17 половозрелых самцов, из которых в августе 2012 г. — 1; августе 2013 г. — 6; августе 2014 г. — 10 животных (Табл.). Все работы по

in adjacent waters, created by the Marine Mammal Council (MMC) with participation of the WWF of Russia. The installation of transmitters was performed by the employees of the MMC on the coastal haulout of walrus on the Lyamchin peninsula (Vaigach Island). The population relations of the walrus, which live there, with the animals of other areas of the Barents and Kara seas are of particular interest. There is an opinion, that the walrus inhabiting the Pechora Sea, stay in that area during the whole year and are referred to the separate “southern” grouping, which are significantly, isolated from the rest of the population of the sub-species. (Болтунов и др. 2010). Besides, the satellite tagging is on the main tool for determining the key areas for mating, feeding, resting, migration paths of these species of pinnipeds. Taking into account the activity of the resource-extraction companies in the region, which has been increased within recent years, the results obtained will be also used during the elaboration of measures to minimize the affect of the economic activity on the walrus grouping of the Pechora Sea.

During three years of works 17 reproductive males were tagged: in August, 2012–1; in August, 2013–6; in

Табл. 1. Параметры работы передатчиков и объем собранного материала в 2012–2014 гг.
 Tab. 1. The operation parameters of transmitters and volume of the acquired data in 2012–2014

Номер метки Tag ID	Дата установки Tagging date	Дата последнего сообщения Last location date	Кол-во дней работы передатчика Period of tag acting (days)	Кол-во дней получения сигналов от передатчика Number of days, when a tag provided locations	Общее кол-во полученных сообщений Total number of messages
108062	12.08.2012	25.08.12	14	14	656
50746	02.08.2013	03.09.13	33	7	2
61928	03.08.2013	04.08.13	2	1	16
101118	05.08.2013	05.08.13	0	0	0
84578	06.08.2013	06.08.13	0	0	16
101119	09.08.2013	17.10.13	70	10	41
97602	12.08.2013	15.08.13	4	1	36
61745	25.08.2014	12.02.15	172	112	837
61816	23.08.2014	04.09.14	14	9	253
61904	25.08.2014	23.11.14	91	86	2211
108059	22.08.2014	24.12.14	125	116	2759
108060	25.08.2014	30.09.14	37	37	639
108061	22.08.2014	23.11.14	71	72	698
108062	25.08.2014	12.11.14	79	36	260
108968	25.08.2014	26.09.14	33	28	248
110712	25.08.2014	17.09.14	24	15	293
110713	24.08.2014	15.09.14	23	11	221

установке спутниковых передатчиков осуществлялись в соответствии с разрешениями, выданными Федеральной службой по надзору в сфере природопользования РФ. В работе использовались метки российского производства «Пульсар», изготовленные ЗАО «Эс-Пас». Каждое устройство имело свой идентификационный номер, указанный на поверхности корпуса передатчика. Срок работы батарей был рассчитан на период до 1 года. Устройства были запрограммированы на передачу информации о местоположении животного и оснащены датчиком «сухо / мокро». Передача сигналов происходила только в положении «сухо», что позволяло экономить заряд батарей во время погружения передатчика в воду. На морже передатчик крепился с помощью поворотного гарпуна. Система гарпунного крепежа ежегодно совершенствовалась (Рис. 1–3). Наиболее удачный вариант был получен в 2014 г. (Рис. 3).

Метки устанавливали с помощью дровка чуть ниже лопаток животного в слой подкожного жира моржа (Рис. 4). Перед установкой метки, в целях дезинфекции, наконечник обрабатывался антисептической мазью.

Характер работы передатчиков в 2012–2014 гг. был различным (Табл.). В 2012 г. метка 108062 передавала

August, 2014–10 animals (Table). All the works with respect to the installation of satellite transmitters were performed in accordance with the permits, issued by the Federal Service for Supervision of Natural Resource Management of the RF. The “Pulsar” tags made in Russia, manufactured by CJSC “Es-Pas”, were used during the work. Each device had its own identification number indicated on the transmitter casing surface. The operation life of the batteries was designed for the period up to 1 year. The devices were programmed for transmission of information about the location of animal and equipped with the “wet / dry” sensor. The transmission of signals took place only in the “dry” condition that enabled to save the battery charge when submerging the transmitter into water. The tag was fixed on a walrus by means of the swiveling harpoon. The harpoon fixing system has been improved annually (Fig. 1–3). The most successful design was obtained in 2014 (Fig. 3).

The tags were installed by means of the shaft slightly below the shoulders of an animal into the layer of basting fat of walrus (Fig. 4). Before installation of tag, the tip was treated by antiseptic grease for disinfection purposes.

The work mode of the transmitters during 2012–2014



Рис. 5. Трек перемещения моржа с передатчиком 108062 в 2012 г. Стрелками показано направление Ямалского поверхностного течения.

Fig. 5. The track of movement of the walrus with tag 108062 in 2012. The arrows indicate the direction of Yamal surface flow.

частые регулярные сигналы, но относительно короткий период времени (14 дней). В 2013 г. большинство передатчиков либо вообще не начали работать, либо проработали от 2 до 4 дней (61928, 101118, 84578, 97602). Из 6 установленных меток, только две (50746, 101119) передавали информацию о местоположении 33 и 70 дней соответственно, но частота передачи сигналов была очень низкой. В 2014 г. была получена наиболее качественная работа спутниковых устройств. Минимальный срок функционирования метки составил 14 дней, максимальный — 172. При этом, во время их работы сохранялась высокая частота сигналов. По нашему мнению, качество и срок работы передатчика в значительной степени зависели от способа крепления его на животном и конструкции гарпунного крепления. Передатчик излучал наибольшее количество сигналов высокого класса точности, находясь в области между лопаток животного в зафиксированном положении антенной вверх. На продолжительность его работы также могли влиять некоторые механические факторы, такие как деформация метки животным при лежании на спине, и при соприкосновении с другими особями.

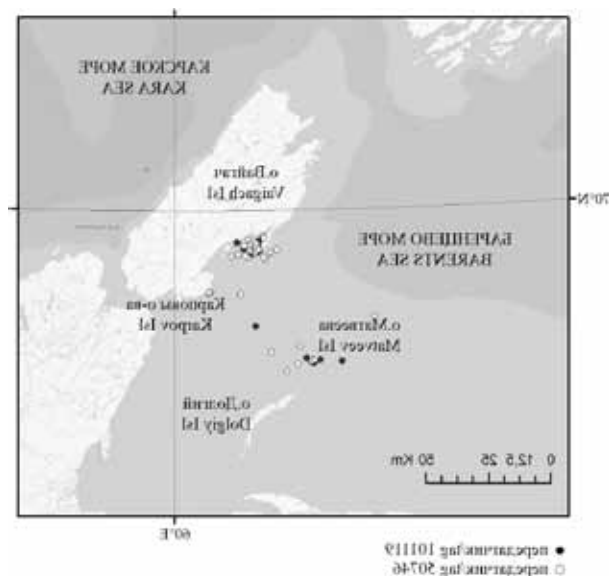


Рис. 6. Пространственное использование местообитаний моржей с передатчиками 50746 и 101119 в 2013 г.

Fig. 6. Spatial use of the habitat areas of walrus with transmitters 50746 and 101119 in 2013.

was different (Table). In 2012 tag 108062 transmitted the frequent regular signals, but during the respectively short time period (14 days). In 2013 the most of the transmitters had not started to work within 2 to 4 days (61928, 101118, 84578, 97602). Out of 6 tags installed, only two (50746, 101119) transmitted the information regarding the location during 33 and 70 days accordingly, but the frequency of signal transmission was very low. In 2014 the most high-quality operation of satellite devices was obtained. The minimum operation period of a tag made up 14 days, maximum — 172. At the same time, during their operation the high frequency of signals was retained. In our opinion, the quality and duration of operation of the transmitter were significantly dependent on the method of its fastening on an animal and design of the harpoon fastener. The transmitter emitted the largest amount of signals with high level of accuracy being placed in the area between the shoulders of the animal in the fixed position with its antenna upwards. Some mechanical factors, such as deformation of tag by an animal, while laying of a back, and in case of contact with other walruses could also have influence on the duration of its work.

Based on the data acquired the maps were prepared, which indicated the spatial movements of walruses (Fig. 5–7). During their preparation the location were used having the quality 1, 2, 3, A and B. Positions with location quality 0 and Z were excluded from the analysis because of the poor accuracy.

На основании полученных данных были построены карты, характеризующие пространственное перемещения моржей (Рис. 5–7). При их построении были использованы местоположения с классами точности 1, 2, 3, А и В. Классы 0 и Z были исключены из анализа из-за низкой точности.

В 2012 г. (Рис. 5) морж практически сразу после установки передатчика покинул лежбище на о. Вайгач и через пролив Югорский Шар переместился к западному берегу п-ова Ямал. А через несколько дней вышел на Карском берегу Северного о-ва Новой Земли. С момента покидания лежбища на о. Вайгач морж выходил на берег только один раз (на 5–6 часов) в проливе Югорский Шар. Общее расстояние, пройденное животным, составило 935 км, а от места последнего выхода на берег — 867 км за 10 дней. Интересно, что трек моржа совпадает с движением Ямальского поверхностного течения, скорость которого колеблется от 5 до 15 см/с, но может увеличиться до 70–90 см/с, при совпадении направлений с ветровыми течениями (Добровольский и др. 1982). Таким образом можно предположить, что для сокращения физических усилий при длительном переходе морж использовал данное поверхностное течение.

В 2013 г. для анализа были доступны результаты работы только двух передатчиков (50746, 101119). Оба моржа находились в районе лежбища о. Вайгач в течение всего августа. За этот период морж 50746 совершил кратковременный переход (1–4 дня) до Карповых о-вов и обратно. В начале сентября оба животного переместились на о. Матвеева, где передатчик 50746 прекратил работу через три дня, а от моржа 10119 сигналы поступали до второй половины октября.

В 2014 г. моржи демонстрировали три типа пространственного использования местообитаний (Рис. 7):

1. 8 из 10 животных (61745, 61816, 61904, 108060, 108061, 108062, 110712, 110713) перемещались в границах Печорского моря, а именно между о-вами Вайгач и Матвеева. Береговое лежбище о. Матвеева животные использовали с 24 августа и как минимум до конца октября. Лежбище о. Вайгач основная часть животных покинула в конце августа, но единичные выходы на берег были отмечены как в начале сентября, так и в середине октября. В начале ноября, с началом льдообразования, часть моржей, передатчики которых продолжали свою работу (Рис. 8), вероятно перешли на льды, так как регулярные сигналы от них стали поступать из акватории между о-вами Матвеева и Гуляевские кошки.

2. Морж 108968, аналогично животному, помеченному в 2012 г., с лежбища о. Вайгач переместился на север Северного острова Новой Земли. Он выходил на берег в районе м. Константин и на Оранских островах. Информация о формировании лежбищ в этом районе под-

In 2012 (Fig. 5) the walrus left the coastal haulout on Vaigach Island almost immediately after installation of the transmitter and moved to the western coast of Yamal peninsula through the strait of Yugorskiy Shar. Several days later it came out on the Kara coast of the Northern Island of Novaya Zemlya. From the moment it left the haulout on Vaigach Island, the walrus came out ashore only once (for 5–6 hours) in the strait of Yugorskiy Shar. Total distance, covered by the animal, amounted to 935 km, and from the place of its last coming out ashore — 867 km per 10 days. It is an interesting fact, that the track of the walrus is matching with the movement of Yamal surface flow, which speed varies from 5 to 15 cm/sec, but can increase up to 70–90 cm/sec, when the directions coincide with wind flows (Добровольский и др. 1982). Therefore, it can be assumed, that in order to reduce the physical efforts during the long-distance pass the walrus used the above surface flow.

The results of only two transmitters (50746, 101119) were available for analysis in 2013. Both the walruses resided in the area of coastal haulout of Vaigach Island during the entire August. During that period walrus 50746 performed the short-term pass (1 to 4 days) to Karpovy Islands and back. In the beginning of September both the animals moved to the Matveeva Island, where transmitter 50746 stopped its work after three days, and from walrus 10119 the signals were received till the second half of October.

In 2014 the walruses demonstrated three patterns of the spatial use of habit areas (Fig. 7):

1. 8 of 10 animals (61745, 61816, 61904, 108060, 108061, 108062, 110712, 110713) moved within the limits of the Pechora Sea, namely between islands of Vaigach and Matveeva. The coastal haulout of Matveeva Island had been used by the animals from August 24, and at least till the end of October. The haulout of Vaigach Island was left by the major part of the animals in the end of August, but occasional comings out ashore were noted both in the beginning of September and in the middle of October. In the beginning of November, with the beginning of ice formation, part of the walruses, which transmitters continued their operation (Fig. 8), probably moved to the ices, because the regular signals from them started to be receive from the water area between islands of Matveeva and Gulyayevskiyе Koshki.

2. Walrus 108968 similarly to the animal tagged in 2012 from the haulout on Vaigach Island moved to the north of Northern Island of Novaya Zemlya. It came out ashore in the areas of cape Koinstantin and at the Oranskiye Islands. The information regarding the forming of rookeries in that area is confirmed by the data of high-resolution satellite images (Болтунов и др. 2012).

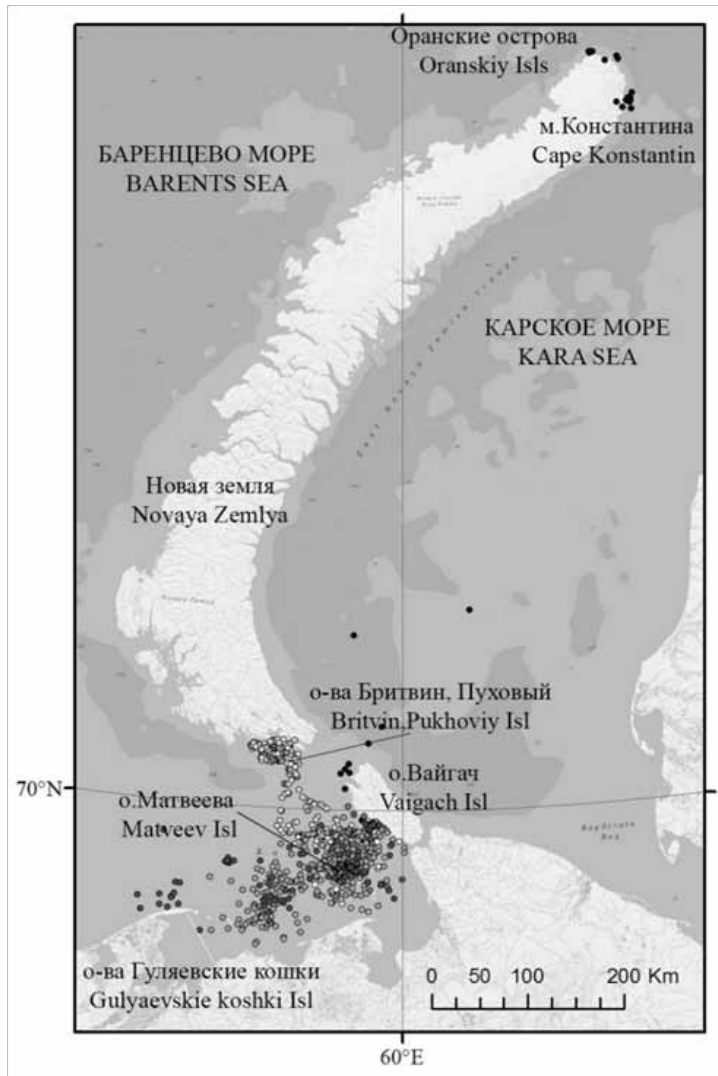


Рис. 7. Пространственное использование местообитаний моржей в 2014 г.

Fig. 7. Spatial use of the habitat areas of walrus in 2014.

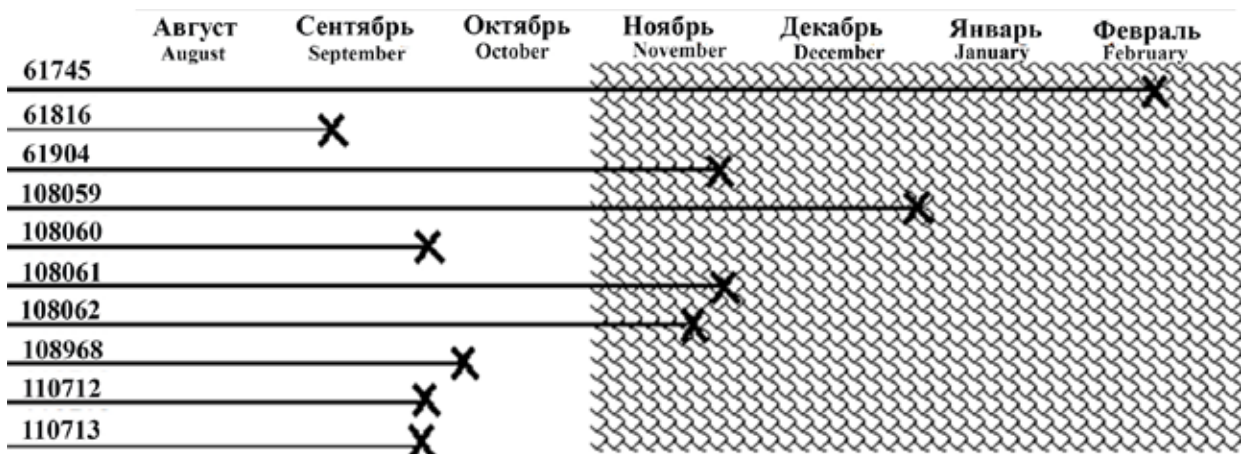


Рис. 8. Срок работы передатчиков в 2014 г. Заштрихованная область — период льдообразования в акватории между о-вами Матвеева и Гуляевские кошки.

Fig. 8. Period of operation of transmitters in 2014. Dashed area is the period of ice formation in the water area between islands of Matveev and Gulyaevskiy Koshki.

тверждается данными высокодетальной спутниковой съемки (Болтунов и др. 2012).

3. Морж 108059 с лежбища на о. Вайгач перешел на южную оконечность Южного острова Новой Земли, в район о-вов Бритвин и Пуховый. В литературе есть упоминания о выходе моржей на берег этих островов (Павлов и Бычков 2001). Здесь морж оставался до конца декабря, совершив лишь единичный переход в акваторию, прилегающую к о. Матвеева и обратно.

Таким образом, с помощью спутникового мечения, впервые удалось получить информацию о пространственном распределении атлантических моржей в Печорском море. Полученные данные говорят о том, что значительная часть самцов «южной» группировки присутствует в данном районе как минимум с августа и до середины февраля. В то же время не все моржи в течение летне-осеннего периода остаются в Печорском море. Какая-то часть группировки осваивает, по крайней мере, западную часть Карского моря. Есть основания полагать, что обмен между этими районами происходит регулярно, однако интенсивность такого обмена на сегодняшний день до сих пор не ясна из-за недостаточного количества статистических данных.

Согласно полученным данным, наиболее значимым районом Печорского моря для моржей в период с августа по февраль можно считать прибрежные участки западного побережья о. Вайгач, острова, входящие в состав заповедника «Ненецкий», а также всю акваторию от юго-западного побережья о. Вайгач, до о-вов Гуляевские кошки. Акватория между юго-западным берегом о. Вайгач и о. Матвеева, вероятно, является ключевым районом кормления моржей.

Факторы, влияющие на выбор моржами того или иного лежбища точно не установлены, и требуют дальнейших исследований. Ими могут оказаться как погодные условия, так и антропогенное беспокойство. Принимая скорость перемещения моржей и выявленные спутниковым мечением динамизм смены лежбищ на о-вах Вайгач и Матвеева, можно с большой долей уверенности говорить о том, что моржи используют эти удобные для формирования береговых залежек места как единое комплексное береговое местообитание в безледовый период.

3. Walrus 108059 from the haulout on Vaigach Island moved to the southern end of the Southern Island of Novaya Zemlya, in the area of islands of Britvin and Pukhoviy. In the literature there are references regarding the walrus coming out ashore at that islands (Павлов и Бычков 2001). There, the walrus stayed till the end of December, having performed only single pass to the water area adjacent to the Matveeva Island and back.

Thus, by means of the satellite tagging, for the first time it became possible to obtain the information regarding the spatial distribution of Atlantic walrus in the Pechora Sea. The data obtained display that the major part of the males of the «southern» grouping is present in the given area at least from August to the middle of February. At the same time, not all the walrus during the summer-autumn periods remain in the Pechora Sea. Some part of the grouping acquires at least the western part of the Kara Sea. There are grounds for believing that the exchange between those areas takes place on a regular basis, however the intensity of such exchange for the present day is not clear till now because of the insufficient amount of statistical data.

According to the obtained data the coastal areas of the western coast of Vaigach Island, islands, which form the reserved area «Nenetskiy» as well as the entire water area from the south-western part of Vaigach Island up to the islands of Gulyayevskiye Koshki may be considered to be the most valuable area of the Pechora Sea for walrus during the period from August till February. The water area between the south-western coast of Vaigach Island and Matveev Island, probably is the key area of walrus breeding.

The factors influencing on the selection by walrus of this or that haulout have not been determined exactly, and require the further studies. Those can occur both weather conditions and anthropogenic disturbance. Taking into account the movement speed of walrus and the dynamism of haulout change on islands of Vaigach and Matveeva, determined by means of satellite tagging, it can be said quite safe that the walrus use those places, which are comfortable for forming of coastal breeding grounds, as a single comprehensive coastal habit area during the ice-free season.

Список использованных источников / References

Болтунов А.Н., Беликов С.Е., Горбунов Ю.А., Менис Д.Т., Семенова В.С. 2010. Атлантический морж юго-восточной части Баренцева моря и сопредельных районов: обзор современного состояния. WWF России, Москва, 29 с.

Болтунов А., Евтушенко Н., Книжников А., Пухова М., Семенова В. 2012. Возможности применения космических технологий для изучения и сохранения морских млекопитающих в Арктике в условиях развивающейся шельфовой добычи углеводородов. WWF России, Москва, 12 с.

Добровольский А.Д., Залогин Б.С. 1982. Моря СССР. М., Изд-во МГУ, 192 с.

Павлов Д.С., Бычков В.А. (ред.) 2001. Морж: образ вида. Серия «Виды фауны России и сопредельных стран». Москва, Наука, 223 стр.

Расчет численности атлантического моржа (*Odobenus rosmarus rosmarus*) по данным авиаобследования в юго-восточной части Баренцева моря в апреле 2014 г.

Семенова В.С.¹, Болтунов А.Н.¹, Никифоров В.В.², Челинцев Н.Г.¹

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

2. Всемирный фонд природы, Москва, Россия

Estimation of walrus number in the southeastern Barents Sea basing on aerial survey conducted in April, 2014

Semenova V.S.¹, Boltunov A.N.¹, Nikiforov V.V.², Chelintsev N.G.¹

1. Regional Public Organization «Marine Mammal Council», Moscow, Russia

2. Worldwide Fund for Nature, Moscow, Russia

24 и 27 апреля 2014 г. были проведены попутные авиационные наблюдения моржей на льдах в акватории Печорского моря (Болтунов и др. наст. сборник). На основе полученных данных дана оценка численность животных в обследованном районе в весенний (ледовый) период. Моржей наблюдали на маршруте, представленном на Рис. Количество и размер групп моржей, обнаруженных во время этих полетов, представлен в таблице 1.

При помощи «Метода адаптивного деления территории на сектора раздельной экстраполяции» (Челинцев 2000) был произведен расчёт численности моржа на льдах в акватории Печорского моря (Табл. 2). В основном были обнаружены взрослые животные, но в некоторых трех группах отмечались детеныши предположительно второго или третьего года жизни.

Таким образом, в обследованном районе площадью 11622,4 км в апреле 2014 г. общая экстраполированная оценка численности моржей, находящихся на льдах, составила 3117 (90% доверительный интервал от 1571 до 5371).

Поскольку авиаработы не были направлены исключительно на учет моржа, они не могли дать достаточно точной оценки численности моржей на заданной акватории. Данные работы можно считать экспериментальными.

Работа была организована в рамках Соглашения о сотрудничестве между Советом по морским млекопитающим и Всемирным фондом природы (WWF Russia).

On April 24 and 27 observations of walrus were conducted during helicopter based aerial survey in the southeastern Barents Sea (Boltunov et al. this book). Basing on collected data we estimated number of walrus in the surveyed area in spring 2014. Walrus were registered during two flights (Fig.). Table 1 presents number and size of walrus groups encountered during these flights.

Using method of adaptive dissection of surveyed area to separate extrapolation sectors (Челинцев 2000) we estimated number of walrus on ice in the Pechora Sea (southeastern part of the Barents Sea) (Table 2). The majority of observed walrus were mature animals, while calves were detected only three times.

As a result, extrapolated number of walrus in April 2014 in the ice covered area of 11622,4 km² made 3117 (90% c.l. 1571–5371).

As far as the survey was not initially designed as walrus census, precision of the estimate is rather low. This work can be considered as a pilot study.

The work has been organized under Cooperation agreement between the Marine Mammal Council and Worldwide Fund for Nature (WWF Russia).

Табл. 1. Количество и размер групп моржей, встреченных в ходе авиаобследования 24 и 27 апреля 2014 г.

Tab. 1. Number and size of walrus groups encountered during aerial survey, April 24 and 27, 2014

Размер группы / Group size	24.04.2014	27.04.2014
Одиночные особи / Single animals	15	28
Группы по 2 животного / Groups of 2 walrus	8	15
Группы по 3 животного / Groups of 3 walrus	4	4
Группы по 4-7 животных / Groups of 4-7 walrus	3	3

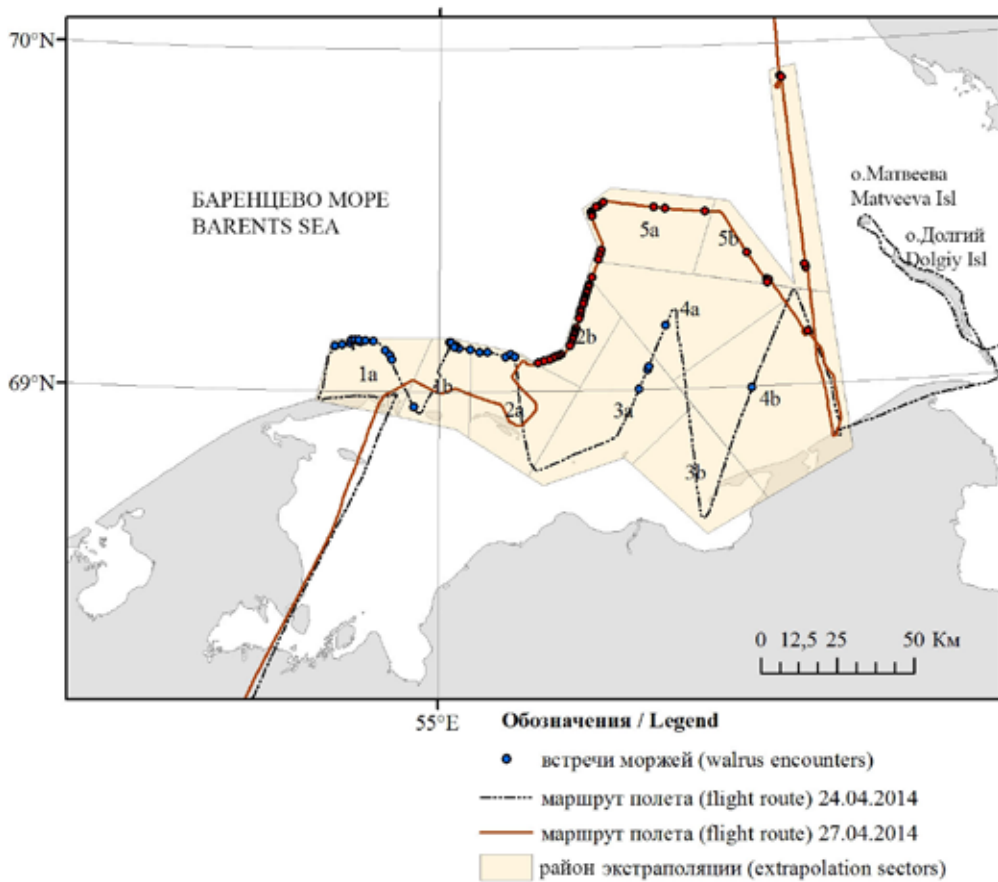


Рис. 1. Маршруты полетов и район экстраполяции, поделенный на сектора.

Fig. 1. Flight routes and surveyed area dissected to extrapolation sectors.

Табл. 2. Расчет численности моржей в Печорском море 24 и 27 апреля 2014 г.
Tab. 2. Calculation of walrus number in the Pechora Sea on April 24 and 27, 2014.

№ сектора Sector ID	Длина уч. ленты, км Length of survey strip (km)			Площадь уч. ленты, км ² Area of strip survey strip km ²			Обнаружено моржей Number of walrus			Кол-во групп Number of groups	Плотность ос./км ² Density walrus/km ²	Площадь сектора, км ² Area of sector km ²	Оценка численности Number estimate	Стат. ошибка Stat. error
	часть «а» part	часть «б» part	Всего Total	часть «а» part	часть «б» part	Всего Total	часть «а» part	часть «б» part	Всего Total					
1	67,2	51,2	118,4	47,0	35,8	82,9	30	15	45	19	0,5430	1408,0	764	148
2	72,0	40,0	112,0	50,4	28,0	78,4	15	44	59	34	0,7526	1792,0	1349	1070
3	60,8	57,6	118,4	42,6	40,3	82,9	5	0	5	3	0,0603	2201,6	133	127
4	44,8	161,6	206,4	31,4	113,1	144,5	7	4	11	6	0,0761	4377,6	333	333
5	57,6	99,2	156,8	40,3	69,4	109,8	24	8	32	19	0,2915	1843,2	537	414
Итого / Total:			712,0			498,4			152	81	0,2681	11622,4	3117	1210
Экстраполяционная оценка численности и ее относительная статистика: Extrapolated number estimate and its relative statistical error:													3117	0,388
Доверительный (90%) интервал оценки численности моржей: Confidential (90%) limits:													1571	5371

Примечание: Суммарная ширина учетной полосы с двух бортов 0,7 км.
Total width of survey strip is 0,7 km

Очистка верхней части головы серых китов (*Eschrichtius robustus*) от баянусов (*Cryptolepas rhachianecti*) в период нагула в районе зал. Пильтун

Сидоренко М.М.¹, Мельников В.В.¹, Бурдин А.М.²

1. Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева Дальневосточного отделения Российской академии наук, Владивосток, Россия

2. Вятская ГСХА, г. Киров, Россия

Scraping off the Barnacles (*Cryptolepas rhachianecti*) from the head of gray whales (*Eschrichtius robustus*) during feeding period in area off Piltun bay

Sidorenko M.M.¹, Melnikov V.V.¹, Burdin A.M.²

1. V.I. Il'ichev Pacific Oceanological Institute. Vladivostok, Russia

2. Vyatka State Agricultural Academy. Kirov, Russia

Медлительный серый кит подвержен заражению эктопаразитами. На его коже паразитируют три вида китовых вшей (*Cyamus* spp.) и один вид баянусов (*Cryptolepas rhachianecti*) (Rice and Wolman 1971, Newman and Ross 1976).

Серые киты рождаются свободными от кожных паразитов (Томилин 1957), но в период вскармливания детенышей и начальных этапов миграции в районы нагула к их коже прицепляются планктонные личинки баянусов (Rice and Wolman 1971). Хотя баянусы могут встречаться на любой части тела кита, более часто они прикрепляются на верхнюю часть головы и спинную часть посткраниального района, что объясняется динамикой движения морской воды богатой питательными веществами, необходимыми для питания баянусов (Kasuya and Rice 1970). В отличие от китовых вшей, которые ведут паразитический образ жизни, питаются тканями серых китов, баянусы используют кита как субстрат, а пищу добывают путем фильтрации морской воды. Сильно обросшие животные уязвимы для различных заболеваний (Fertl 2002).

Целью данной работы являлось исследование изменения степени обрастания серых китов баянусами (*Cryptolepas rhachianecti*) в период их нагула у северо-восточного побережья о. Сахалин.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Фотосъемка серых китов выполнялась с надувной лодки с подвесным четырехтактным мотором. После обнаружения китов определяли их местоположение (с помощью GPS), поведение и количество китов в группе. Во время фотографирования, в таблицы данных заносили комментарии к фото, относящимся к отдельным китам. Проводили замеры глубины (с помощью цифрового эхолота) Во всех случаях в первую очередь пытались сфотографировать правую сторону каждого кита, после чего фотографировали левую сторону, хвостовую лопасть и голову.

Поскольку работы, проведенные в районе зал. Пильтун в 2012 г. являлись продолжением международного

A slow gray whale is subjected to parasitism of entoparasites. Three species of whale louse (*Cyamus* spp.) and one species of Barnacles (*Cryptolepas rhachianecti*) parasite on its skin (Rice and Wolman 1971, Newman and Ross 1976).

Gray whales are born free of skin parasites (Tomilin 1957), but planktonic larvae attach to their skin in the period of young whale feeding and initial stages of migrations in areas of feeding (Rice and Wolman 1971). Although, Barnacles can occur in any part of a whale body, more frequently they attach to an upper part of a head and back part of a postcranial area that is explained by the dynamics of movement of sea water rich with nutrients required for feeding of Barnacles (Kasuya and Rice 1970). Unlike whale lice with parasitic mode of life feeding with tissues of gray whales, Barnacles use a whale as a substrate and get food by filtration of sea water. Heavy fowl animals are vulnerable to different diseases (Fertl 2002).

The aim of this work was the study of changing Barnacles fowl degree of gray whales (*Cryptolepas rhachianecti*) in the period of their feeding near the North-East Coast of the Sakhalin Island.

MATERIALS AND METHODS

The photographic survey of gray whales was carried out from a pneumatic boat with an outboard four-stroke motor. Location of gray whales (with GPS), behavior and number of whales in a group were identified after detection of whales. Photos of separate whales were commented in data tables during the photographic survey. The depth was measured (with a digital echosounder). In all cases, first of all, our attempts were to take a photo of a right side of each whale, and then a left side, fluke and head were shot.

As works carried out in an area of the Piltun bay in 2012, were continuation of the International project started in 1995, we knew sex of the most of met gray whales.

Photos of whales taken in July-August 2012 in an area of the Piltun bay were used in the analysis (Fig. 1). 88 gray



Рис. 1. Различия в обрастании верхней части головы серых китов баянусами. (А) — полное отсутствие баянусов, видны лишь белые пятна на местах их прежнего присутствия. (Б) — покрытия более 50% поверхности.

Fig. 1. Differences in foul of an upper part of a gray whale head with Barnacles. (A) — total absence of Barnacles, only white spots in areas of their former presence are visible. (B) — covering of more than 50% of the surface.

проекта начатого в 1995 г., нам был известен пол большинства встреченных серых китов.

В анализе были использованы фотографии китов, полученные в июле-августе 2012 г. в районе зал. Пильгун (рис.1). За обозначенный период времени было идентифицировано 88 серых китов, при этом лишь у 5 животных удалось отснять правые и левые стороны в июле и августе. Таким образом, имея фотографии животных в разные временные периоды их пребывания в районе нагула, у нас появилась возможность проанализировать изменения степени обрастания верхней части головы серых китов.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Серые киты существенно различаются по степени обрастания верхней части головы баянусами, от полного их отсутствия до покрытия более 50% ее поверхности (рис.2). Для выявления причин обнаруженной изменчивости в степени обрастания были проанализированы гендерные различия, с этой целью самок (N=13) и самцов (N=15) разделили на две группы (1 группа — баянусы покрывают меньше 10% поверхности верхней части головы, 2 группа — баянусы покрывают от 10–100% поверхности). В связи с небольшой выборкой был применен точный тест Фишера, который показал отсутствие зависимости степени обрастания от пола ($P=0,09$ для правых сторон, $P=0,71$ для левых сторон).

У всех 18 идентифицированных взрослых китов (возрастом 1+), у которых удалось отснять правые и левые стороны головы существовали значительные различия в степени их обрастания. Во всех случаях правая сторона была покрыта меньшим числом баянусов (рис.3). Головы четырех идентифицированных детенышей были полностью покрыты молодыми особями баянусов, как с правой, так и левой стороны.

Серый кит питается главным образом бентосом и эпибентосом (Клумов 1963) черпая корм правой стороной рта (Kasuya and Rice 1970). При этом при трении головой о дно часть баянусов отрывается, чем можно объяснить различия в степени обрастания между правой и левой стороной головы. Поскольку в июле — августе детеныши только на-

whales were identified for the noted period, and, in this case, right and left sides were shot for 5 animals only in July and August. Thus, we had possibility to analyze changing the foul degree of gray whale head with photos of animals in different time periods of their location in an area of feeding.

RESULTS AND DISCUSSION

Gray whales significantly differ as to the Barnacles foul degree of an upper part of a heads, from their total absence to covering more than 50% of its surface (Fig. 2). In order to find reasons of variability of the foul degree, gender diversity was analyzed. For this purpose, females (N=13) and males (N=15) were divided into two groups (group 1 — Barnacles cover less than 10% of the surface of an upper part of a head and group 2 — Barnacles cover from 10 to 100% of the surface of an upper part of a head). The Fischer's Exact test was applied due to low number of samples, which demonstrated absence of dependence of the foul degree on sex ($P=0.09$ for right sides and $P=0.71$ for left sides).

All 18 identified adult whales (age 1+) that were shot from right and left side of a head had significant differences in the degree of their foul. In all cases, a right side was covered by fewer amounts of Barnacles. Heads of four identified young whales were totally covered with young Barnacles, both from a right and left sides.

A gray whale eats mainly benthos and epibenthos (Klumov 1963) drawing food by a right side of a mouth (Kasuya and Rice 1970). In this case a part of Barnacles is separated at friction of a head with the bottom, and differences in the foul degree between a right and left side of a head can be explained by such way. As young whales only begin to find food independently in July-August, they haven't significant difference in the foul degree of a right and left side of a head. Availability of young Barnacles on a right and



Рис. 2. Степень обрастания головы самки серого кита с правой (А) и левой стороны (Б). Стрелками указаны участки головы со значительными различиями в степени обрастания с разных сторон.

Fig. 2. The foul degree of a head of a gray whale female from a right (A) and left (B) side. Areas of a head with significant differences of the foul from different sides are indicated with arrows.

чинают самостоятельно добывать себе корм, выраженных различий в степени обрастания между правой и левой стороной головы у них нет. Наличие молодых особей баянусов как с правой, так и левой стороны тела серого кита позволяет идентифицировать детенышей, когда они уже разошлись со своими матерями и невозможно однозначно определить их возраст (Bradford et al. 2011).

У трех молодых особей серых китов (возрастом около полутора лет) встреченных в 2012 г. кожа головы была покрыта взрослыми особями баянусов, при этом имелись множественные следы недавнего отпадания соседних усоногих ракообразных. Из них только одного кита удалось сфотографировать в конце июля, а в последующем в конце августа. По полученным фотографиям было выяснено, что в период с 24 июля по 25 августа с верхней части головы исчезло лишь несколько баянусов.

Нами были проанализированы фотографии пяти половозрелых китов, качество фотографий, которых позволяло оценить изменения в степени пораженности кожных покровов в период нагула у северо-восточного Сахалина. У всех китов были обнаружены единичные случаи отшелушивания баянусов произошедшие в период проведения работ (июль-август), на месте прикрепления которых оставался четко очерченный округлый шрам, при этом на их первоначальных фотографиях сделанных в начале сезона присутствовало множество подобных шрамов.

В работе Б. А. Зенковича (1937) описан случай наблюдения китов, кожа которых не была поражена кожными паразитами. Он предположил, что это могло быть связано с резким снижением солёности воды в местах обнаружения китов. При проведении эксперимента баянусы с кожи кита погибли через 30 минут после помещения их в пресную воду. На гибель баянусов при их длительном нахождении в пресной воде указывал Fertl L. D. (Fertl 2002.). Хорошо известно поведение серых китов, при котором кит во время отлива лежал на мелководье, при этом верхняя часть его

left side of a gray whale body allows identification of young whales, when they have been already separated from their mothers and their age cannot be identified unambiguously (Bradford et al. 2011).

The head skin of three young gray whales (age of near one and half year) met in 2012 was covered by adult Barnacles, and there were many traces of recent separation of neighbor acorn shells in this case. A photo of only one of these whales could be taken at the end of July and then at the end of August. It has been found out on the basis of these photos that only few Barnacles disappeared from an upper part of a head in the period from July 24 to August 25.

We have analyzed photos of five mature whales, which photo quality allowed evaluation of changing in the degree of skin affection in the period of feeding near the North-East Sakhalin. Single cases of Barnacles exfoliating that took place in the period of work performance (July-August) have been detected for all whales, and a sharply defined round scar remained in a point of their attachment. In this case, many such scars were detected in their initial photos taken at the beginning of the season.

A case of observation of whales with skin not affected by skin parasites was described in B. A. Zenkovich's work (1937). He supposed that it could be associated with abrupt reduction of water salinity in areas of whales detection. Barnacles from the whale skin died in 30 minutes after their putting into fresh water in an experiment. Fertl L. D. indicated death of Barnacles at their long-term presence in fresh water (Fertl 2002.). Behavior of gray whales, when a whale laid in shallow water during falling tide and its upper part wasn't covered with water, is well known. We were eyewitnesses, when a dry whale laid in shallow water in an area of the Piltun bay. When a boat approached, it crept in

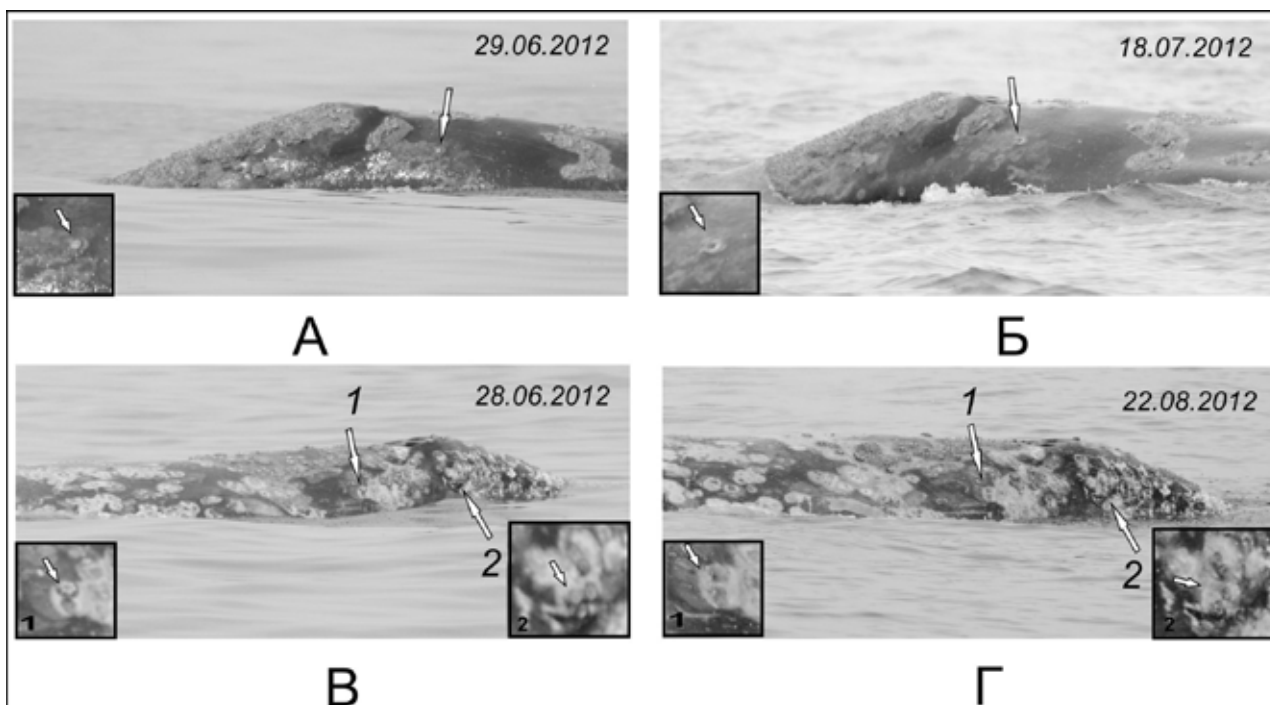


Рис. 3. Зарегистрированные случаи слущивания части баянусов в период нагула в районе зал. Пильтун (крупными стрелками указано место нахождения, мелкими в увеличенном масштабе). А, В — первое обнаружение кита; Б, Г — повторная регистрация.

Fig. 3. Cases of exfoliating a part of Barnacles in the period of feeding in an area of the Piltun bay were registered (large arrows indicate location, and small — in expanded scale) A, C — the first detection of a whale; B, D — repeated registration.

тела не покрыта водой. Мы являлись свидетелями того как обсохший кит лежал на мелководе в районе зал. Пильтун, при приближении лодки он, совершая резкие взмахи хвостом, сползал на глубину. По мнению Зенковича Б. А. (Зенкович 1937) длительное пребывание на воздухе, также как и солёность воды, пагубно влияет на баянусов. Для района зал. Пильтун, где ежегодно нагуливаются серые киты, характерны значительные перепады солёности при смене стадий приливов и отливов. При этом нередки случаи захода самок с детенышами в устье залива Пильтун.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

У серых китов наблюдаются значительные индивидуальные различия по степени пораженности баянусами верхней части головы. Данные различия не сопряжены с полом кита.

Нам не удалось найти подтверждения негативного влияния на баянусов опресненной воды и длительного нахождения на воздухе, так же как и подтвердить факт десквамации баянусов при трении о дно в период нагула у побережья о. Сахалин. На сложность соскабливания баянусов с кожи кита в своей работе также указывает Seilacher A. (Seilacher 2005). При этом множественные шрамы, оставшиеся на местах прикрепления баянусов у китов приходящих в район нагула, свидетельствует об активном избавлении от эктопаразитов в период миграции к местам кормления.

the depth with abrupt strokes of its tail. According to Zenkovich B. A. (Znekovich, 1937), a long term stay in the air, as well as water salinity, impacts adversely on Barnacles. Significant salinity variations at change of tide rise and tide fall stages are specific for an area of the Piltun bay, where gray whales are fed each year. In this case, females with young whales often come in a mouth of the Piltun bay.

CONCLUSION

Significant individual differences in the Barnacles foul degree of an upper part of a head are observed for gray whales. These differences aren't associated with whale sex.

We failed to find confirmation of negative impact of desalinated water and long-term stay in the air on Barnacles, as well as to confirm the fact of Barnacles desquamation at friction with the bottom during the feeding period near the coast of the Sakhalin Island. Also, Seilacher A. indicated difficulty of Barnacles scraping from the whale skin in his work (Seilacher 2005). In this case, many scars in points of Barnacles attachment that occur for whales coming in an area of feeding show active release from entoparasites in the period of migration to feeding areas.

Таким образом, мы предполагаем, что существующие механизмы избавления серых китов от балянусов вероятно не способны значительно сократить их численность на верхней части головы серых китов, по крайней мере в летний период.

Thus, we suppose that available mechanisms releasing gray whales from Barnacles are unable to reduce their amount significantly in an upper part of a gray whale head, in the summer at least.

Список использованных источников / References

- Зенкович Б.Л. 1937. Еще о сером калифорнийском ките (*Rachianectes glaucus* Cope) // Вести. Дальневост. филиала АН СССР. Т. 23.
- Клумов С. К. Питание и гельминтофауна усатых китов в основных промысловых районах Мирового океана// Тр. ИОАН ССР. 1963. Т. 71. С. 94–194.
- Томилин А. Г. 1957. Звери СССР и прилежащих стран. Китообразные. Т. 9. М.:756.
- Bradford A. L., D. W. Weller, A. M. Burdin, and R. L. Brownell, Jr. 2011. Using barnacle and pigmentation characteristics to identify gray whale calves on their feeding grounds. *Marine Mammal Science* 27:644–651.
- Fertl L. D. 2002. Barnacles. Pages 75–78 in W. F. Perrin, B. Wursig and J. G. M. Thewissen, eds. *Encyclopedia of marine mammals* // Academic Press. San Diego, CA.
- Kasuya T. and Rice D.W. 1970. Notes on baleen plates and on arrangement of parasitic barnacles of gray whales. *Scientific Reports of the Whales Research Institute, Tokyo* 22:39–43.
- Rice D. W. and Wolman A.A. 1971. The life history and ecology of the gray whale (*Eschrichtius robustus*). Special publication of the American Society of Mammalogists 3:1–142.
- Seilacher A. 2005. Whale barnacles: exaptational access to a forbidden paradise. *Paleobiology*, 31: 27–35.

Перемещения морского зайца (*Erignathus barbatus*) в Охотском море по данным спутникового мечения

Соловьёва М.А.¹, Глазов Д.М.², Кузнецова Д.М.², Рожнов В.В.²

1. Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия
2. Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, Россия, Москва, Россия

Bearded seal (*Erignathus barbatus*) migration the Sea of Okhotsk according to the data obtained by satellite tagging

Solovjova M.A.¹, Glazov D.M.², Kuznetsova D.M.², Rozhnov V.V.²

1. Moscow State University, Moscow, Russia
2. A.N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution, Moscow, Russia

Морской заяц, или лахтак (*Erignathus barbatus* Erxleben, 1777), является одним из четырёх видов семейства *Phocidae*, постоянно обитающих в Охотском море. В последние 40 лет настоящие тюлени в данном регионе изучались сравнительно мало, и наша работа является одной из немногих, посвященных охотоморскому лахтаку. Достаточно обширные знания о распределении вида летом (Фрейман, 1935; Тихомиров, 1961; Крылов и др., 1964; Федосеев, 1965), о сроках и особенностях размножения (Тихомиров, 1964; Тихомиров, 1966) и о спектре питания (Барабаш-Никифоров, 1935; Наумов, 1941; Гольцев, 1971; Федосеев, Бухтияров, 1972) сочетаются с практически полным отсутствием сведений о сезонных перемещениях животных и влияниях отдельных факторов на эти перемещения. Даже оценка численности животных вызывает затруднения: последний раз в Охотском море она проводилась в 1980-х годах (Федосеев,

Bearded seal or squareflippers (*Erignathus barbatus* Erxleben, 1777), is one of the four species of *Phocidae* family which constantly dwell in the Sea of Okhotsk. For the last 40 years the common seals in this region were not studied enough and our work is one of not numerous focusing on the bearded seal of the Sea of Okhotsk. There are quite detailed studies available on the specie summer distribution (Freiman, 1935; Tikhomirov, 1961; Krylov and others., 1964; Fedoseev, 1965), breeding terms and peculiarities (Tikhomirov, 1964; Tikhomirov, 1966) and food spectrum (Barabash-Nikoforov, 1935; Naumov, 1941; Goltsev, 1971; Fedoseev, Bukhtjarov, 1972) which are combined with almost total absence of the data about the animals' seasonal migrations and influence of the individual factors on these migrations. Even the

Табл. 1. Информация о помеченных морских зайцах.

Tab. 1. Information about the tagged bearded seals.

Место установки метки Location of tagging	Пол Gender	Длина тюленя (см) Seal length (cm)	Тип метки Tag type	Номер метки Tag number	Дата установки Tagging day	Дата последней регистрации спутником Date of the last satellite registration	Количество дней работы передатчика (полученных локаций) Number of the days of the transmitter work (of the location registrations received)
о. Птичий Ptichji island	♀*	215	Пульсар	110710	09.10.2011	05.01.2012	88 (522)
о. Чкалова Tschkalova island	♂	192	МК-10	39497	16.09.2013	14.03.2014	179 (3551)
	♀*	190	МК-10	66976	16.09.2013	05.04.2014	201 (3473)
	♀*	210	МК-10	66979	16.09.2013	28.04.2014	224 (4228)
	♀	180	SPOT-5	66981	16.09.2013	-	0 (0)
	♀*	190	SPOT-5	66984	16.09.2013	-	0 (0)
	♀*	211	МК-10	99276	16.09.2013	28.04.2014	224 (4192)
	♂	175	МК-10	99278	16.09.2013	02.04.2014	198 (3525)
	♀*	208	SPOT-5	99290	16.09.2013	-	0 (0)
	♀*	190	SPOT-5	99294	16.09.2013	04.12.2013	79 (33)
♂	197	SPOT-5/ Пульсар	99296/ 110717	09.09.2013	20.10.2013/ 04.11.2013	41/56 (15/347)	

Через «/» указаны номера меток установленные на одно животное и соответствующее количество дней работы каждого передатчика (или количество полученных локаций). Символом «*» в графе «пол» отмечены половозрелые особи.

The symbol «/» stands for the tag numbers that were installed for one animal and respective number of days of work for each transmitter (or the number of the locations registered). The symbol «*» in the “gender” section stands for the mature animals.

1982), а более свежие работы (Fedoseev, 2000; Cameron et al., 2010) носят оценочный характер.

В любой морской экосистеме морские млекопитающие являются неотъемлемым элементом. Расположение на вершине пищевой пирамиды (Bowen, 1997) обуславливает их быструю реакцию на любые изменения и делает их прекрасными индикаторами состояния экосистемы (Holden, 1972; Aguilar and Borrell 1994). Кроме того, являясь пагофильным видом, морской заяц сильно зависит и от состояния и качества льда. Поэтому сведения о тюленях позволяют отслеживать состояние окружающей среды и могут способствовать разработке мер по сохранению и вида, и целых экосистем.

Целью нашей работы было получить представление о сезонных перемещениях лахтаксов, проследить связь между летними и зимними скоплениями, а также оценить влияние различных факторов на выбор животными местообитания.

Методика

Работы по отлову и мечению были проведены 9 октября 2011 года на о. Птичий (западная Камчатка) и в сентябре 2013 года в окрестностях о. Чкалова (Сахалинский залив). Отлов осуществлялся путём обмётывания сетью

estimation of the animal population involves difficulties because for the last time in was conducted in the Sea of Okhotsk in 1980s (Fedoseev, 1982) and the recent studies (Fedoseev, 2000; Cameron et al., 2010) are more the matter of judgment.

Marine mammals are one of the most important parts of any marine ecosystem. They occupy the top of the food pyramid (Bowen, 1997) and this explains their fast reaction to any change and makes them a proper indicator of the ecosystem condition (Holden, 1972; Aguilar and Borrell 1994). Being an ice associated specie the bearded seal greatly depends on ice quality and condition. This is why data about seals allows also observe the environment condition and can help to develop measures of the specie and the whole ecosystem preservation.

The goal of our study was to obtain data about the seasonal bearded seal migrations, follow the connection between summer and winter agglomerations and also evaluate the influence of the various factors make on animal's choice of the habitat.

Methodology

The works on *capture and tagging* were conducted on October 9th, 2011 at Ptichyi island (western Kamchatka)

сходящих в воду групп животных. Всего на 11 тюленей было установлено 12 передатчиков (меток), работающих в системе Argos, (Таблица 1). Использовались три типа передатчиков:

1. Серии Пульсар производства ЗАО «Эс-Пас» (Россия). Передатчики были запрограммированы на работу 6/6 часов или 6/18 часов (6 часов данные передаются на спутник, следующие 6 или 18 часов метки находятся в режиме ожидания).

2. Серии **МК-10** производства Wildlife Computers Inc. (США). Режим работы передачи данных — 6/6 часов.

Передатчики серий Пульсар и МК-10 приклеивались на предварительно очищенную и обезжиренную шкуру (шерсть) животного на голову или между лопаток с помощью быстросохнущей эпоксидной смолы.

3. Серии **SPOT-5** производства Wildlife Computers Inc. (США). Метка крепилась на межпальцевую перепонку задней лапы и транслировала информацию о местоположении животного в течение одних суток каждые 6 суток.

Обработка данных. Данные, полученные с передатчиков, уже прошли дополнительную фильтрацию с помощью Kalman Filtering algorithm на сайте системы Argos www.argos-system.cls.fr. Дальнейшая фильтрация данных производилась SDA-фильтром пакета argosfilter для R (Freitas et al., 2008, R Development Core Team, 2011). Нами использовались следующие параметры фильтрации: максимальная скорость перемещения тюленей — 3,8 м/с (Boveng, 2009); максимальный угол между двумя отрезками пути длиной больше 2,5 км — 15°, а между отрезками пути длиной 5 км — 25°. В пакете программ ArcGIS были в дальнейшем вручную удалены все точки, ошибочно попавшие на сушу, и удалённые от береговой линии вглубь материка более, чем на 1 км.

На основании литературных данных (Lowry et al., 1980; Folkens et al., 2002; Cameron et al., 2010) и собственных наблюдений годовой цикл тюленей был разделен на три периода.

1. Неледовый нагульный. Длится с окончания линьки в апреле-мае до ноября-декабря. В этот период животные активно кормятся и выбирают для отдыха берег или осушки морского дна.

4. Ледовый нагульный. Начинается, когда животное для отдыха начинает использовать только лёд (ноябрь-декабрь) и длится до начала размножения.

5. Ледовый репродуктивный (родовой). Начинается в феврале-марте. Для взрослых животных начало этого периода связано с началом размножения, для молодых — с началом весенней линьки (Крылов и др., 1964; Тихомиров, 1966). Период может продолжаться вплоть до конца июня.

Для определения даты начала ледового нагульного периода были использованы ежедневные карты ледо-

and in September of 2013 around Chkalov island (Sakhalin Gulf). The capture was conducted with the help of the net for capturing animals getting down to the water. There were 12 transmitters (tags) of Argos system (see Tab.1) installed for 11 animals in total. There were used transmitters of three types:

1. **Pulsar** series, produced at LLC “Es-Pas” (Russia). The transmitters were programmed for the working pattern of 6/6 hours or 6/18 hours (6 hours for the data transmission to the satellite and the next 6 or 18 hours the tags spend in the standby mode).

2. **МК-10** series, produced by Wildlife Computers Inc. (США). Working pattern of these transmitters is 6/6 hours.

The transmitters of Pulsar and МК-10 series were glued to the cleansed and degreased skin (pelt) of the animal on the head or between the shoulder-blades with the fast-drying resin.

3. **SPOT-5** series, produced by Wildlife Computers Inc. (США). These tags were mounted to the toe web of the hind flipper and they transmitted data about the animal location 24 hours once in every 6 days.

Data processing. Data obtained from the transmitters was already extra filtered with Kalman Filtering algorithm at Argos systems website www.argos-system.cls.fr. The further data filtration was conducted with the SDA-filter of argosfilter package for R (Freitas et al., 2008, R Development Core Team, 2011). We used the following filtration parameters: maximum speed of the seals — 3, 8 m/s (Boveng, 2009); maximum angle between the two legs of their way longer than 2, 5 km — 15°, and between the legs of their way longer than 5 km — 25°. Software package ArcGIS allowed for the manual deletion of all the points erratically place on the firm ground and being away from the coastline for more than 1km by land.

According to the previous studies (Lowry et al., 1980; Folkens et al., 2002; Cameron et al., 2010) and our own observations the yearly cycle of seals was divided into three periods.

1. *Non-ice associated feeding.* This period proceeds from the end of molting in April-May up to November-December. During this period animals are actively feeding and chose the shore or drained patches of the sea bottom for their leisure.

4. *Ice-associated feeding.* This period starts when animals start to use only ice for their leisure (November-December) and continues up to the breeding period.

5. *Ice-associated breeding (delivery).* It starts in February-March. For the adult animals this is a start of breeding period, while the young animals have their spring molting (Krylov and others., 1964; Tikhomirov, 1966). This period can continue up to the end of June.

To define the date of the start of the ice-associated

вой обстановки с ресурса National Ice Center (<http://www.natice.noaa.gov>). В программе ArcGIS 9.3.1 ледовые карты соотносились с данными, полученными с передатчиков. Когда более 90% локаций за сутки попадали на область, покрытую льдом, мы считали, что лахтак начал залегать на льду, и отмечали начало ледового нагульного периода для данного животного. Разовые выходы в море, не покрытое льдом, после этой даты допускаются.

Передатчик, поставленный на лахтака на западной Камчатке, проработал до 05.01.2012 и передавал данные не регулярно, поэтому все последующие анализы проведены только для животных из Сахалинского залива.

Для определения дальности перемещений, измерялось расстояние между каждой локацией тюленя и точкой отлова. В анализе использовались те метки, данные от которых поступали каждый день — 6 передатчиков (6541 локация) за время неледového периода, и 5 (8177 локаций) — за время ледового. На основании этих данных в программе STATISTICA 8 были построены графики типа box plot.

Для анализа использования животными районов с разными глубинами для каждой локации в программе ArcGIS 9.3.1 определялись данные батиметрии с точностью до 1 м и пространственным разрешением в $00^{\circ}30'00''$. Глубины были взяты с карт GebcoMaps для Охотского моря (<http://www.gebco.net>). Графики глубин используемых акваторий были построены путем усреднения полученных данных о местоположении животного от одного передатчика за каждые сутки. На основании полученных от каждого животного средних значений глубин рассчитывали среднее значение глубины используемой акватории для всех действующих передатчиков за сутки. Объём использованных данных составил 12335 точек (от 5 животных). Были использованы все локации за период с 10.11.2013 до 24.04.2014.

Для характеристики использования пространства особью применяют такие определения, как участок обитания (home range) — пространство, где осуществляется жизнедеятельность животного, и ядерная зона, или ключевой участок обитания (core area) — наиболее регулярно используемая часть участка обитания (Kaufmann, 1983). Площадь и границы участка обитания определялись методом фиксированного контура (Fixed Kernel, далее — «метод кернел») (Worton, 1989), ключевого участка обитания — с помощью пакета Home range для программы ArcView GIS 3.2 (Powell, 2000). В анализе были использованы только 4 трека от тех животных, передатчики на которых доработали до начала сезона размножения (конца февраля (Cameron et al., 2010)).

Половозрелость особей определялась по зоологической линии с использованием таблиц Э.А. Тихомирова (1968).

Результаты

Анализ дальности перемещений показал, что в неле-

feeding there were used daily updated maps of the ice condition provided by National Ice Center (<http://www.natice.noaa.gov>). Software program ArcGIS 9.3.1 combined ice maps with the data obtained from the transmitters. When more than 90% of the daily locations belonged to the ice-covered territory we could assume that bearded seals started their period of ice-associated feeding. There may occur individual visits to the sea areas not covered with ice.

The transmitter installed for the bearded seal on western Kamchatka had been working till 05.01.2012 and did irregular transmissions. This is why all the further analysis includes only data provided by the animals from Sakhalin Gulf.

To define the length of migration the distance between every seal location and capture point was measured. Analysis included those tags that provided data on daily basis — 6 transmitters (6541 location) for the non-ice associated period and 5 (8177) locations — for the ice-associated one. This data was used as a background for development of the box plot graphs via STATISTICA 8 software.

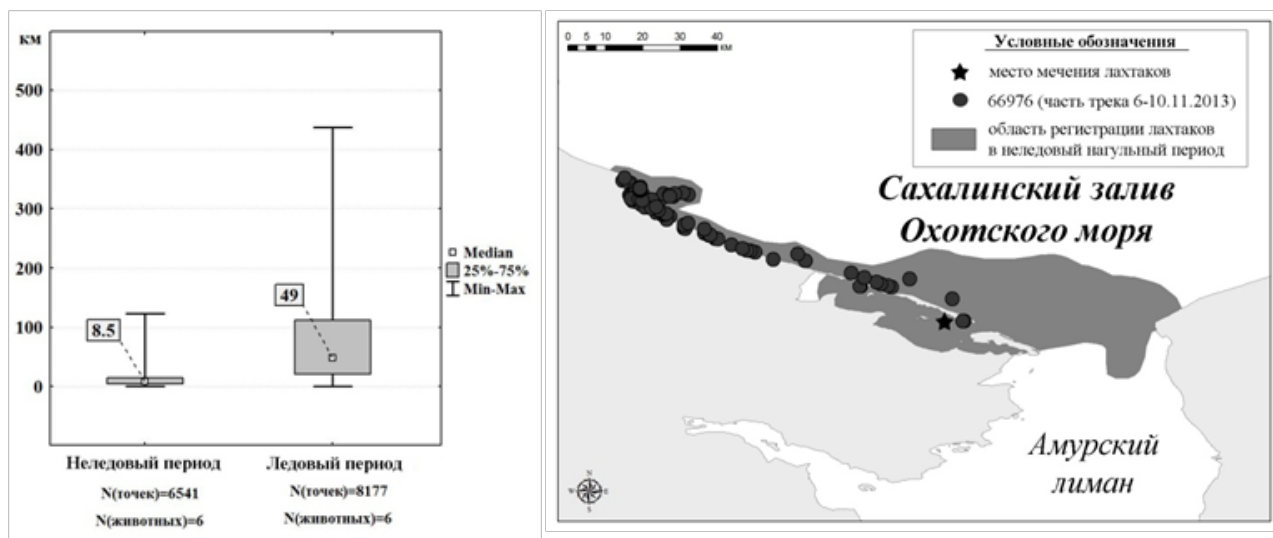
To analyze how the animals use areas with various depths the software ArcGIS 9.3.1 defined for every location bathymetry data with the precision up to 1m and spatial resolution of $00^{\circ}30'00''$. The depths data were provided by the maps GebcoMaps for the Sea of Okhotsk (<http://www.gebco.net>). The depths graphs of the waters inhabited were designed via averaging out the data obtained from every transmitter on daily basis about the animal location. On the basis of the average depths data obtained from every animal the average inhabited waters depth was calculated for all the active transmitters daily. Data volume in total made up 12335 points (from 5 animals). There were used all locations for the period from 10.11.2013 till 24.04.2014.

To define the features of the animal use of the area there are such terms as home range — an area where an animal lives, and core area — the most frequently used location of the whole home range (Kaufmann, 1983). The square and borders of the home range were defined by the fixed periphery method (Fixed Kernel, hereinafter “kernel method”) (Worton, 1989), those for the core area were defined with the help of Home range package for the ArcView GIS 3.2 (Powell, 2000) software. The analysis includes only 4 tracks from the animals whose tags had been working till the beginning of the breeding season (end of February (Cameron et al., 2010)).

Sexual maturity of the animals was defined according to the zoological length on the basis of the tables developed by Tikhomirov A. E. (1968).

Results

Migration data analysis demonstrated that during the



А. Оценка дальности перемещений.
A. Estimation of the transition distances.

Legend:

Км	Km
Неледовый период	Non-ice feeding period
Ледовый период	Ice feeding period
N(точек)	N(locations)
N(животных)	N(animals)

Б. Область местонахождения в неледовый нагульный период 2013г.

B. Location during the non-ice feeding period 2013.

Legend:

Место мечения лахтак	Location of the bearded seals tagging
66976 (часть трека 6-10.11.2013)	66976 (part of the track 6-10.11.2013)
Область регистрации лахтак в неледовый нагульный период	Area of the bearded seals tagging during the non-ice feeding period
Сахалинский залив Охотского моря	Sakhalin Gulf of the Sea of Okhotsk
Амурский лиман	Amur Liman

Рис. 1. Перемещения в неледовый и ледовый нагульный периоды.

Fig. 1. Migrations during the non-ice associate and ice-associated feeding periods.

дovsky нагульный период лахтаки удалялись от мест мечения на расстояние до 123,2 км (медиана (Me) = 8,5км) (рис. 1А). Перемещения на расстояние более 70 км демонстрировал только один лахтак (передатчик № 66976). Животное в период с 6 по 10 ноября 2013 г. переместилось в одном направлении вдоль берега на расстояние более 100 км от места мечения, а затем вернулось обратно (рис. 1Б).

Лёд на западной Камчатке в 2011 году начал образовываться 5 декабря, в Сахалинском заливе в 2013 году — 10 ноября. Все помеченные лахтаки начали использовать лёд для залегания в день его образования (и только лахтак № 99276 — на следующий день).

Анализ дальности перемещений лахтак в ледовый нагульный период показал, что животные перемещались максимум на 437 км (Me = 49 км) (рис. 1А).

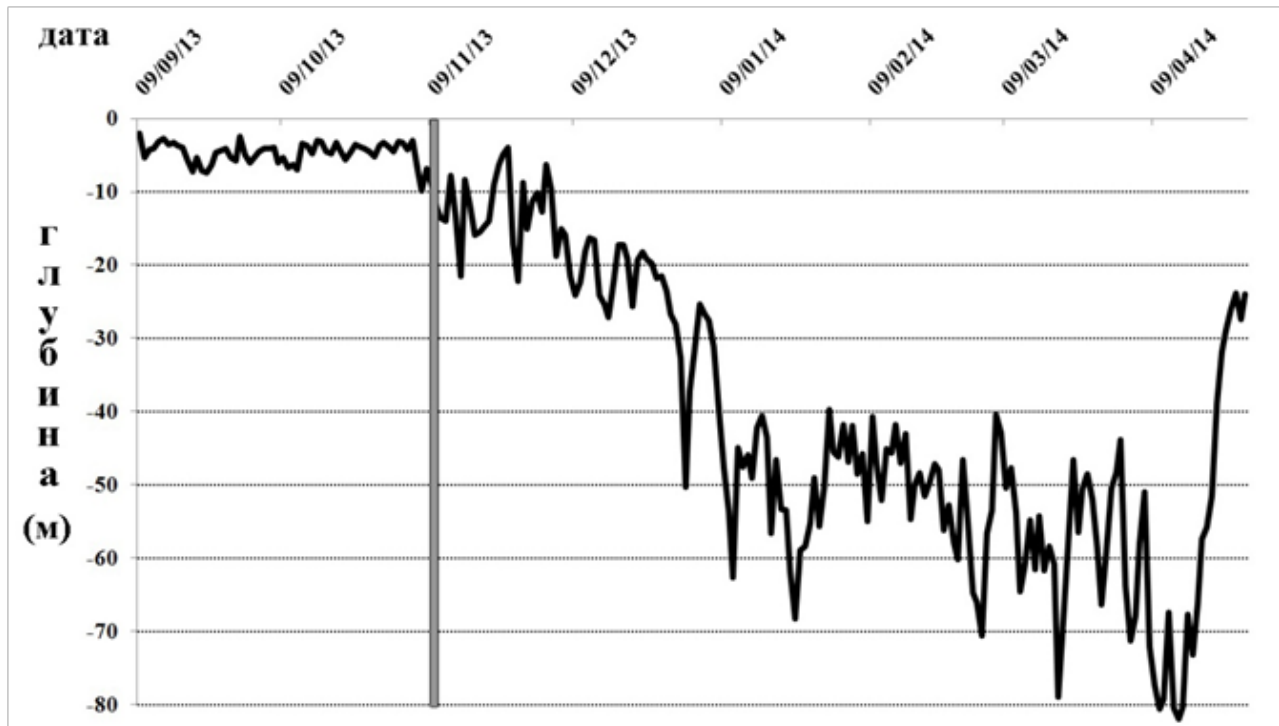
До становления льда животные не удалялись от берега в воды с глубинами больше 10 м, после — перемещались в акватории с большими глубинами (до 200 м)

non-ice feeding period bearded seals went over 123,3km away from the tagging point (median (Me) = 8,5km) (Pic. 1A). The migration for the distance of more than 70km was registered for only one bearded seal (transmitter № 66976). Between November 6th and November 10th, 2013 an animal migrated in one direction alongside the coast for more than 100km from the tagging point and then went back (Pic. 1B).

In 2011 ices started to form in western Kamchatka on December 5th, in Sakhalin Gulf on November 10th. All tagged bearded seals started using ice for their leisure time on the day of the ice forming (only the bearded seal № 99276 started it the next day).

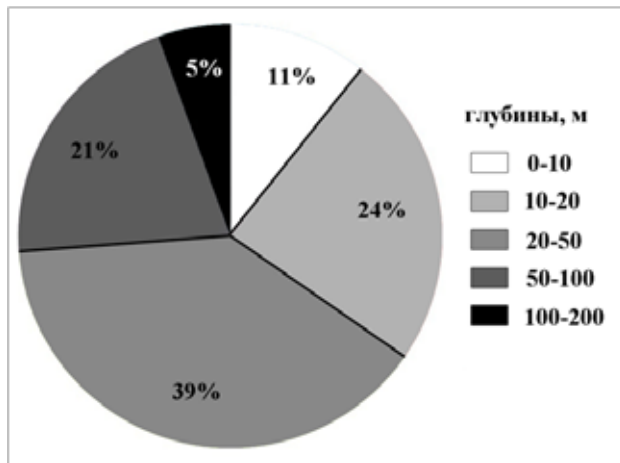
Analysis of the bearded seals migration got the *ice-associated feeding period* demonstrated that animals migrated for 437 km maximum (Me = 49 km) (Pic. 1A).

Before the onset of ice animals moved away from the shore into the waters deeper than 10m and afterwards were moving in the waters with greater depths (around



А. Средние значения глубины в районах местонахождения лахтаков, помеченных в 2013 году. Вертикальной линией показана дата становления льда.

A. The average depth of the bearded seals tagged in 2013 locations. Vertical line stands for the date of the ice onset.



Б. Диаграмма распределения попадания точек треков лахтаков на участки акватории с определёнными глубинами за период с 10.11.2013 до 24.04.2014.

B. Distribution diagram for the bearded seal location points within the area ranges of the particular depths during the period from 10.11.2013 till 24.04.2014.

Рис. 3. Ключевые участки обитания (core area) лахтаков в репродуктивный период.

Fig. 3. Bearded seals core areas during the reproductive period.

Рис. 2. Анализ использования вод с различными глубинами.

Fig. 2. Analysis of the use of waters with various depths.

(рис. 2А). Но даже после перемещения диаграмма распределения попадания локаций на участки с определённой глубиной (рис. 2Б) демонстрирует предпочтение лахтаками вод с глубинами 10–20 м (24% всех локаций).

Ледовый репродуктивный. Анализ методом ядер (рис. 3, табл. 2) показывает, что из 4 тюленей (передатчики на которых доработали до репродуктивного периода) 3 (№ ,66979 № 99278, № 66976) регистрируются в этот период вдоль побережья о. Сахалин. Ещё один лахтак

200m) (Pic. 2A). Yet even after the migration the diagram of the locations distribution by depths (pic. 2b) shows that bearded seals prefer waters with the depths of 10–20m (24% of all the locations).

Ice breeding period. Analysis by “kernel method” (Pic. 3, tab. 2) shows that 3 (№ ,66979 № 99278, № 66976) seals of 4 (whose transmitters had been working till the beginning of the reproductive period) were registered at this time along the Sakhalin island coast. One more bearded

Табл. 2. Сведения о лахтахках, данные о перемещениях которых использовались при расчете ключевых участков обитания (core area).

Tab. 2. Data of the bearded seals migrations that were taken into account for the core areas recognition.

Transmitter number Номер передатчика	Time slots Временные промежутки	% of the locations within the range % попадания локаций	Gender Пол	Maturity Половозрелость
66979	16.09.2013-28.04.2014	70	♀	Yes
99276	16.09.2013-28.04.2014	70	♀	Yes
99278	16.09.2013-02.04.2014	75	♂	No
66976	16.09.2013-05.04.2014	65	♀	Yes

(№ 99276) не покинул Сахалинский залив, но переместился на 150 км в северо-западном направлении от места мечения.

Обсуждение

До становления льда лахтаки Сахалинского залива перемещаются мало. Только один лахтак (№ 66976) демонстрировал перемещения более чем на 70 км. Мы считаем, что данное перемещение было проявлением исследовательской деятельности, так как удаления на такие расстояния были не свойственны остальным меченым животным.

Такие результаты, несомненно, связаны с особенностями питания. Лахтаки — бентофаги (Наумов, 1941), привязанные к малым глубинам. Сахалинский залив является известным биопродуктивным регионом (Чернявский, 1981; Шунтов, 1985). Доступные до появления льда прибрежные мелководья привлекают лахтаков, а обилие пищи в данной области в это время года избавляет их от необходимости перемещаться по акватории и искать пропитание на больших глубинах. Нахождение в это время в водах с глубинами не более 10 м так же свидетельствует о высокой стенобионтности животных. Данные результаты совпадают с литературными данными о глубинах, предпочитаемых лахтками (Kingsley et al., 1985).

Припай, который начинает формироваться от берега, преграждает для лахтаков путь к береговым залёжкам. Чтобы сохранить доступ к кормным местам, они сразу же начинают использовать лёд для залеганий, вне зависимости от даты становления льда. В литературе можно найти сведения о начале ледового периода (Гефтнер, 1976; Cameron et al., 2010), но информации о том, насколько быстро тюлени начинают использовать лёд для залегания, нами не было обнаружено. Возможно, этот вопрос ещё малоизучен.

После появления льда удалённость лахтаков от мест мечения существенно возрастает. Диета лахтаков практически не меняется в течение года, поэтому, по мере роста ледового покрова тюленим приходится перемещаться ближе к его кромке, (Burns and Frost, 1979; Fedoseev, 2000), чтобы иметь доступ к воде и объектам питания. Таким образом, животные во-первых, всё больше отдаляются от береговой линии, а во-вторых — перемещаются со льдом в более глубокие воды. Такое поведение, а также аналогичное распределение использования вод различной глубины наблюдается и для

(№ 99276) stayed in Sakhalin Gulf but moved 150km north-west from the tagging point.

Discussion

Before the onset of ice the bearded seals of the Sakhalin Gulf migrate insignificantly. Only one bearded seal (№ 66976) moved for more than 70km. We assume that this migration was an investigational event because such quests were not typical for the rest of the tagged animals.

These results are clearly connected to the feeding peculiarities. Bearded seals are benthic-eaters (Naumov, 1941) and are confined to the shallow depths. Sakhalin Gulf is the known bioproducer region (Cherniavskiy, 1981; Shuntov, 1985). The shallow waters which are accessible before the ice onset attract bearded seals and abundance of food items in these regions provides them with the possibility to avoid moving waters and search for feed in greater depths. Their staying in the waters not deeper than 10m is an evidence for the high stenobiont peculiarity of this animal. These results correspond with already noted in other studies data about the depths to bearded seal preferences (Kingsley et al., 1985).

Land-ice that starts to form from the shore is an obstacle for the bearded seals getting to their shore rookeries. To keep access to their feeding locations they immediately start to use ice for rookeries without any connection to the date of ice onset. The earlier studies provide data about the start of the ice period (Geftner, 1976; Cameron et al., 2010), though we could not find any information on how soon bearded seals start using ice for their rookeries. Maybe this question is not studied enough yet.

After the ice onset the bearded seals become more distant from the tagging points. Their diets has almost no changes during the year and thus they have to move closer to the ice edge with the growth of the ice field (Burns and Frost, 1979; Fedoseev, 2000), to have access to the water and food items. These way animals first of all move away from the shore and get to the greater depths together with the movement of ice. This behav-

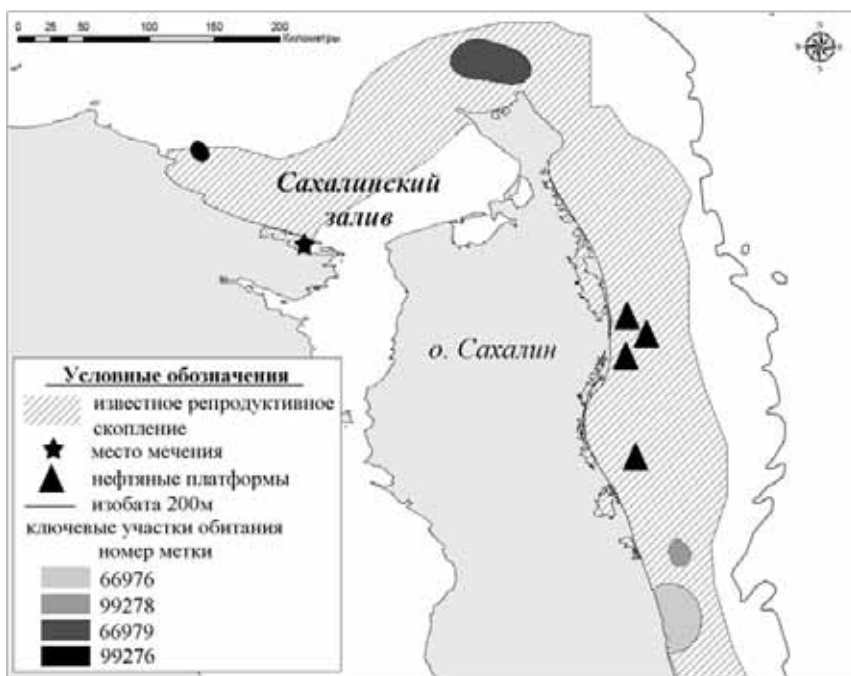


Рис. 3. Ключевые участки обитания (core area) лахтаков в репродуктивный период.

Fig. 3. Bearded seals core areas during the reproductive period.

Legend:

О.Сахалин	Sakhalin island
Сахалинский залив	Sakhalin Gulf
Известное репродуктивное скопление	Registered reproductive rookery
Место мечения	Location of tagging
Нефтяные платформы	Oil platform
Изобата 200м	Isobath 200m
Ключевые участки обитания	Core areas
Номер метки	Tag numbers

тюленей из других регионов (Gjertz et al., 2000; Boveng et al., 2009; Cameron et al, 2010).

Увеличение дальности перемещений после становления льда связано ещё и с перемещением животных к местам размножения в конце нагульного периода.

Результаты показывают, что у лахтаков чётко разделяются места нагульных и репродуктивных скоплений. Всего в Охотском море отмечено 2 региона размножения лахтаков: первый расположен вдоль восточного и северного побережий о. Сахалин с заходом в Сахалинский залив, второй начинается в заливе Шелихова и тянется практически вдоль всего северного побережья Охотского моря (Федосеев, 1971; Гептнер и др., 1976; Fedoseev, 2000). Меченные лахтаки отмечались во время сезона размножения только в регионе сахалинского репродуктивного центра, удаляясь от мест нагула максимально на 300 км по азимуту (при этом преодолевая расстояние более 900 км вдоль береговой линии) и не перемещались в северную часть Охотского моря или в Японское море в зимний период.

Основной путь перемещения животных от областей нагула в Сахалинском заливе к районам размножения проходил вдоль восточного побережья о. Сахалин, которое является известным регионом нефтедобычи. На 200-км участке вдоль береговой линии расположено 4 нефтяные платформы. Все они установлены в шельфовой зоне (в водах с глубинами до 200 м) и пути перемещения меченых лахтаков, для которых глубина является одним из важнейших факторов выбора местообитаний, проходили через все вышки (рис. 3).

ior as well as the similar distribution of the water's use is typical for the seals from other regions (Gjertz et al., 2000; Boveng et al., 2009; Cameron et al, 2010).

An increase of the migration distance after the ice onset is connected to the animal migration to their breeding locations at the end of the feeding period.

The results show that bearded seals have a strict differentiation of the feeding and reproductive rookeries. There are two bearded seals reproductive rookeries in the Sea of Okhotsk: the first is situated alongside the eastern and northern coastlines of the Sakhalin island occupying a part of the Sakhalin Gulf, the second start in the Shelikhov Gulf and is stretched alongside almost all northern coast of the Sea of Okhotsk (Fedoseev, 1971; Geptner and others., 1976; Fedoseev, 2000). Tagged bearded seals were registered during their breeding period only in the region of Sakhalin reproduction center going away from the feeding locations for only 300km in azimuth (moving for over 900km alongside the coastline). They did not go to the northern part of the Sea of Okhotsk or Sea of Japan in winter time.

The major migration route from the feeding locations in Sakhalin Gulf to the breeding areas went along the eastern coast of the Sakhalin island which is a known area of oil extraction. There are 4 oil platforms situated on the 200km stretch of the coastline. They are all situated in the shelf zone (in the waters with the depths more than 200m) and bearded seal migration paths passed all of them as the depths is one of the crucial conditions for their habitat choice (pic.3).

Таким образом, наши данные показывают, что животные, нагуливающиеся в Сахалинском заливе, для размножения используют ближайший репродуктивный центр. Лахтаки не совершают дальних перемещений в течение всего года, что обуславливается их стенофагией и, как следствие, приуроченностью к малым глубинам.

Работа выполнена в рамках совместной Российско-Американской программы BOSS (Bering Okhotsk-Seal-Survey) и программы «Белуха-белый кит» Постоянно действующей экспедиции РАН по изучению животных Красной книги Российской Федерации и других особо важных животных фауны России при финансовой поддержке РГО и РФФИ (грант № 14-05-31440).

Therefore our data demonstrate that animals feeding in Sakhalin Gulf use the closest reproductive center for their breeding. Bearded seals do not migrate for big distances during all the year which is explained by their stenofagous choice of food and thus — confinement to the shallow waters.

This study was conducted as a part of joint Russian-American program BOSS (Bering Okhotsk-Seal-Survey) and «Beluga whale — white whale» program of the Permanent RAS expedition on the research of the RED Book species of Russian Federation and other highly important animals of Russian fauna, granted financial support by RGC and RFFR (grant № 14-05-31440).

Список использованных источников / References

1. Барабаш-Никифоров И. И. Ластоногие Командорских островов // Тр. ВНИРО. 1935. Т. 3. С. 223–237. Белопольский Л. О. Краткий предварительный отчет о работе по изучению морских млекопитающих Анадырского района // Архив ТИНРО. № 61. Владивосток, 1931. 25 с.
2. Гептнер В. Г. и др. Млекопитающие Советского Союза. Ластоногие и зубатые киты. Т. 2. Ч. 3 / М.: Высшая школа. — 1976.
3. Гольцев В. Н. Питание ларги // Экология. 1971. № 2. С. 62–70.
4. Крылов В. И., Федосеев Г. А., Шустов А. П. Ластоногие Дальнего Востока. — Пищевая промышленность, 1964.
5. Наумов С. П. Ластоногие Охотского моря // Уч. зап. Москв. педагогического института. — 1941. — Т. 24. — №. 2.
6. Тихомиров Э. А. Распределение и миграции тюленей в водах Дальнего Востока // Труды совещания по биологии и промыслу морских млекопитающих, в серии тр. ихтиологической комиссии АН СССР. — 1961. — №. 2.
7. Тихомиров Э. А. Некоторые данные о распределении и биологии ларги в Охотском море в летнее-осенний период и организации её промысла // Изв. ТИНРО. 1966. Т. 58. С. 105–115.
8. Тихомиров Э. А. О распределении и биологии ластоногих Берингова моря // Изв. ТИНРО. 1964. Т. 52; Тр. ВНИРО. Т. 53. С. 277–285.
9. Тихомиров Э. А. Рост тела и развитие органов размножения северотихоокеанских настоящих тюленей // Тр. ВНИРО. Т. 68; Изв. ТИНРО. Т. 62. 1968. С. 216–243.
10. Федосеев Г. А., Бухтияров Ю. А. Питание тюленей Охотского моря // Тез. докл. V Всесоюз. Совещ. По изучении. Морских млекопитающих. Ч. 1. Махачкала, 1972. С. 110–112.
11. Федосеев Г. А., Разливалов Е. В. Результаты аэровизуальных наблюдений за распределением и численностью охотоморских тюленей весной 1981 г. // Изучение, охрана и рациональное использование морских млекопитающих: Тез. докл. 8-го Всесоюз. совещ. Астрахань, 1982. С. 380–381.
12. Федосеев Г. А. Определение возрастнo-половой структуры популяции и состояния запасов охотских тюленей // Зоологический журнал. — 1965. — Т. 44. — №. 6. — С. 925–933.
13. Чернявский В. И. Циркуляционные системы Охотского моря // Изв. ТИНРО. — 1981. — Т. 105. — С. 13–19.
14. Шунтов В. П. Биологические ресурсы Охотского моря. — Агропромиздат, 1985.
15. Фрейман С. Ю. Промысловая характеристика северной части Охотского моря. — 1935.
16. Aguilar A., Borrell A. Abnormally high polychlorinated biphenyl levels in striped dolphins (*Stenella coeruleoalba*) affected by the 1990–1992 Mediterranean epizootic // Science of the Total Environment. 1994. Т. 154. №. 2. С. 237–247.
17. Boveng P. L., Bengtson J. L., Buckley T. W., Cameron M. F., Dahle S. P., Kelly B. P., Megrey B. A., Overland J. E., and Williamson N. J. Status Review of the Spotted Seal (*Phoca largha*). / U. S. Dep. Commer., NOAA Tech. Memo. NMFS-AFSC-200, 2009, 153 p.
18. Bowen W. D. Role of marine mammals in aquatic ecosystems. // Marine Ecology Progress Series. № 158. P. 267–274. 1997.

Список использованных источников / References

19. Burns J. J., Frost K. J. The natural history and ecology of the bearded seal, *Erignathus barbatus* // Environmental Assessment of the Alaskan Continental Shelf, Final Reports. — 1979. — Т. 19. — С. 311–392.
20. Cameron M. F., Bengtson, J. L., Boveng, P. L., Jansen, J. K., Kelly, B. P., Dahle, S. P. & Wilder, J. M. Status Review of the Bearded Seal (*Erignathus barbatus*). / 2010. 263 p.
21. Fedoseev G. A. Population biology of ice-associated forms of seals and their role in the northern Pacific ecosystems. Moscow: Center for Russian Environmental Policy, UMK “Psikhologiya». 2000. 271 p.
22. Folkens P. A., Reeves R. R. Guide to marine mammals of the world. — 2002.
23. Freitas C. et al. A simple new algorithm to filter marine mammal Argos locations // Marine Mammal Science. — 2008. — Т. 24. — № . 2. — С. 315–325.
24. Gjertz I. et al. Movements and diving of bearded seal (*Erignathus barbatus*) mothers and pups during lactation and post-weaning // Polar Biology. — 2000. — Т. 23. — № . 8. — С. 559–566.
25. Holden A. V. Monitoring organochlorine contamination of the marine environment by the analysis of residues in seals. // Marine pollution and sea life. Ruivo, M. (Ed.). West Byfleet, UK: Fishing News Book Ltd: 1972., P. 266–272.
26. Kaufmann J. H., 1983. On the definitions and functions of dominance and territoriality // Biol. Rev. Cambridge Phil. Soc. Vol. 58. № 1. P. 1–20.
27. Kingsley M. C. S., Stirling I., Calvert W. The distribution and abundance of seals in the Canadian High Arctic, 1980–82 // Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences. — 1985. — Т. 42. — № . 6. — С. 1189–1210.
28. Lowry L. F., Frost K. J., Burns J. J. Feeding of bearded seals in the Bering and Chukchi Seas and trophic interaction with Pacific walrus // Arctic. — 1980. — Т. 33. — № . 2. — С. 330–342.
29. Powell R. A. Animal home ranges and territories and home range estimators // Research techniques in animal ecology: controversies and consequences. — 2000. — С. 65–110.
30. Worton B. J., 1989. Kernel methods for estimating the utilization distribution in home-range studies // Ecology. Vol. 70. P. 164–168.

О распределении серых (*Eschrichtius robustus*) и гренландских (*Balaena mysticetus*) китов в Охотском море

Сомов А.Г.

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

About distribution of grey whales (*Eschrichtius robustus*) and bowhead whales (*Balaena mysticetus*) in the Sea of Okhotsk

Somov A.G.

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

До конца XIX в. в Охотском море велся интенсивный китобойный промысел. Основными районами добычи являлись акватории острова Ионы, Шантарских островов и залив Шелихова. Только, с 1850 по 1873 гг. китобой добыли в Охотском море более 20000 гладких китов (Слепцов, 1961). Также добывались и серые киты. К концу XIX века запасы промысловых видов китов были сильно подорваны. В XX в. промысел серых китов продолжался в водах Японии и Кореи. Из статистических данных о добыче серого кита японскими китобоями за 1910–1932 гг. видно, что ещё в 1911–1915 гг. его добывали от 120 до 185 за сезон, но уже в 1930 г. было добыто лишь 50 голов; в 1932 г. добыча еще более резко сократилась (Слепцов, 1961). Интенсивный промысел привел к почти

The intensive whale fishing was going in the Sea of Okhotsk till the end of the XIX century. The water areas of Iony Island, Shantarskie Islands and Shelikhov Gulf were the main regions of catching. Whalers caught more than 20000 black whales (Sleptsov, 1961) in the Sea of Okhotsk from 1850 to 1873 years only. Grey whales were fished too. The stocks of commercial species of whales were too much decreased till the end of the XIX century. In the XX century the grey whales fishing continued in the waters of Japan and Korea. The statistics of grey whale fishing by Japanese whalers during 1910–1932 show that they caught 120 to 185 whales per season in 1911–1915 but it was fished only 50 whales in 1930; in 1932 whale fishing decreased more drastically (Sleptsov, 1961). The

полному истреблению охотско-корейской (западной) популяции серых китов нагуливающейся в Охотском море. Общая предпромысловая численность западной популяции серых китов оценивается в 1000–2000 особей (Ильяшенко, 2012). По старым данным серый кит был довольно многочислен в северной части Охотского моря (Крашенинников, 1775).

В настоящее время основным нагульным ареалом западной популяции серого кита являются воды северо-восточного побережья Сахалина, где ежегодно в летне-осенний период концентрируются серые киты. Этот район характеризуется высокой биомассой бентоса в Охотском море (более 1 кг/м²) и серые киты, являющиеся типичными бентофагами, приходят сюда на нагул (Владимиров, 2000). В то же время, некоторые серые киты, отмеченные на северо-восточном побережье Сахалина, не встречаются в данном районе ежегодно и нагуливаются в других районах. В этой связи не складывается целостная картина ключевых местообитаний серых китов в Охотском море. Пространственно-временное распределение серых китов в дальневосточных морях анализируется Бурдыным (2012) и отмечается необходимость расширения и углубления изучения охотоморских серых китов в связи с усилением антропогенной нагрузки на шельф Охотского моря.

Для выявления полноты распределения приводим дополнительную информацию о встречах серых китов в Охотском море. 25 июня 1987 г. в районе залива Алдома в 2 км от берега на границе ледяного поля встречено 6 серых китов, в том числе 1–2 детеныша (Н. П. Прокопьев, личное сообщение). По информации зверобоев, работающих в 70-е годы на судовом промысле тюленей, единичные серые киты встречались в Шантарском районе.

В июле 2006 г. встречены серые киты в заливе Бабушкина (Tyurneva, et al. 2009), но работники ближней метеостанции стали отмечать серых китов с конца мая 2000 г. Интересно отметить, что в местах древних поселений на побережье залива Бабушкина имеются кости китов, но специальный остеологический анализ остатков не производился.

По мере восстановления прежнего ареала можно предположить, что залив Бабушкина является одним из исторических мест нагула серого кита в Охотском море. К районам нагула серого кита М. М. Слепцов (1961) относит и северную часть Японского моря, из которой, по его мнению, через Татарский пролив киты проникают в Охотское море.

Современный летний ареал гренландских (полярных) китов в районе Шантарских островов охватывает заливы Ульбанский, Тугурский, Константина, Академии и Удскую губу. В зависимости от ледовой обстановки полярные киты подходят в Шантарское море в конце мая,

intensive fishing led to almost total extermination of Okhotsk-Korean (Western) population of grey whales that fattened in the Sea of Okhotsk. The total pre-commercial number of the western population of grey whales is 1000–2000 animals (Ilyashenko, 2012). According to the old data, the number of grey whales was numerous enough in the northern part of the Sea of Okhotsk (Krasheninnykov, 1775).

Today the main feeding area of the western population of grey whale is the waters of the north-east coast of Sakhalin where grey whales concentrate yearly in summer-autumn period. This region is characterized by plentiful biomass of benthos in the Sea of Okhotsk (more than 1 kg/m²) and grey whales, being the typical benthophages, come here for feeding (Vladimirov, 2000). In the meantime, some grey whales seen on the north-east coast of Sakhalin can not be found in this region yearly and they feed in other regions. Therefore the overall picture of key habitats of the grey whales in the Sea of Okhotsk can not be composed.

The time-space distribution of the grey whales in the far eastern seas is analyzed by Burdyn (2012) and extension and deepening of studying of *okhotomorskiy grey whales* (grey whale of the Sea of Okhotsk) in connection with intensification of anthropogenic load on the shelf of the Sea of Okhotsk is needed.

The additional information about finding of grey whales in the Sea of Okhotsk is given to find out the completeness of their distribution. On the 25-th 1987, 6 grey whales including 1–2 calves were met in the region of Aldoma Gulf, 2 km from the shore on the border of ice field (N. P. Prokopiev, personal message). According to the information from hunters worked on ships catching the sea-calves in the 70th, they met solitary grey whales in Shantarskiy Region.

In July 2006 grey whales were met in Babushkin Gulf (Tyurneva, et al. 2009) but the workers of the nearest meteorological station began to observe grey whales from the end of May 2000. It is interesting to note that there are bones of whales in the places of ancient settlements on the shore of Babushkin Gulf but special osteological analysis have not been performed.

As previous areal is restored, one can suppose that Babushkin Gulf is one of the historical place of grey whale fattening in the Sea of Okhotsk. The northern part of the Sea of Japan belongs to the regions of grey whale fattening according to M. M. Sleptsov (1961); according to Sleptsov's opinion grey whales come to the Sea of Okhotsk through Gulf of Tatar.

Today summer areal of bowhead (polar) whales in the region of Shantarskie Islands involves Ulbanskiy, Tugurskiy, Konstantin, Academy Gulfs and Udskaaya Gyba. Depending on ice situation, polar whales come to the

начале июня (Берзин и др., 1990) и держаться в районе до начала становления нового ледяного покрова. Ориентировочная численность полярных китов, обитающих в летний период в районе Шантарских островов, оценивается исследователями в 250–300 голов (Берзин и др., 1990), а общая численность в Охотском море оценивается в 300–400 голов (Владимиров, 1994). В июне 2013 г. на берегу залива Николая обнаружен гренландский кит (самка, длина 13 м) с вырванным языком (А. А. Бронников, личное сообщение), в июле 2014 г. в Удской губе в п. Чумикан выброшен 9 метровый кит. Другим районом Охотского моря, где в летний период встречаются полярные киты, является залив Шелихова. Наибольшее количество — 36 полярных китов отмечено в этом районе в конце мая 1989 г. (Берзин и др. 1990). В 1968 г. за м. Таран п-ва Кони выбросило свежего полярного кита, в 1969 г. зашел в бухту Сиглан залива Забияка и обсох, раненый косатками полярный кит, при этом, мясо обоих китов было частично использовано на звероферме, а жир на птицефабрике (А. Ф. Зинченко, личное сообщение). По сведениям Омсукчанской инспекции Охотскрыбвода в июне 1992 г. и 1993 г. обнаружены выброшенные полярные киты в районе мыса Вилигинский.

В 1994 г. в Малкачанском заливе в 12 км от берега встречены 2 взрослых и один детеныш полярного кита, а в августе 1995 г. полярный кит отбивался хвостом от 4 косаток в воротах Иретьского лимана (И. В. Мереулов, личное сообщение). Длительное время о встречах полярных китов в Охотском море в зимние месяцы не было известно. По мнению Федосеева (1984), полярные киты могут обитать у ледовой кромки и в разводьях среди массивов сплоченных льдов Охотского моря. По сведениям наблюдателей ледовой авиаразведки Колымского управления гидрометслужбы полярные киты в марте отмечались в 1980-е гг. в заливе Шелихова (В. В. Назаров, личное сообщение).

Вследствие ветров и сильных приливно-отливных течений во льдах залива Шелихова в зимний период имеются постоянные разрежения. Полагаем, что одним из районов зимовки полярных китов в Охотском море является залив Шелихова.

Shantarskoye Sea in the end of May, beginning of June (Berzin and other, 1990) and stay in this region until the beginning of formation of new ice cover. The approximate number of polar whales dwelling in the region of Shantarskie Islands in summer is estimated by researchers as 250–300 animals (Berzin and other, 1990) and total number in the Sea of Okhotsk is 300–400 animals (Vladimirov, 1994). In June 2013 a bowhead whale (female, 13 m length) with pulled out tongue was found on the shore of Nikolay Gulf (A. A. Bronnikov, personal message); a 9 meter dead whale was found cast ashore in Udskaaya Gyba in township Chumikan. Another region of the Sea of Okhotsk where polar whales can be met in summer is Shelikhov Gulf. The maximum number — 36 polar whales were seen in this region in the end of May 1989 (Berzin and other, 1990). In 1968 a fresh polar whale was cast ashore behind Taran Cape of Koni peninsula; in 1969 a polar whale wounded by killer whales came in bay Siglan of Zabiyaka Gulf and died; meat of both whales was used partially at fur farm and fat at poultry farm (A. F. Zinchenko, personal message). According to information from Omsukchan Inspection Service of Okhotskrybvod, polar whales were found cast ashore in the region of Viliginskiy Cape in 1992 and 1993.

Two adult polar whales and one calf were met in Mal-kachanskiy Gulf 12 km from shore in 1994; in August 1995 a polar whale defended itself with tail from 4 killer whales in the gate of Iretskiy liman (I. V. Mereulov, personal message). There was no information about polar whales in winter in the Sea of Okhotsk for a long time. According to Fedoseyev's opinion (1984), polar whales may dwell at ice edge and in water-leads among massifs of rafted ices of the Sea of Okhotsk. In 1980th polar whales were seen in March in Shelikhov Gulf (V. V. Nazarov, personal message) according to information of observers of ice air reconnaissance of Hydrometeoservice Office of Kolyma.

In winter there are permanent rarefactions of ices in Shelikhov Gulf thanks to winds and heavy flood-ebb currents. We suppose that Shelikhov Gulf is one of the regions of polar whales wintering in the Sea of Okhotsk.

Список использованных источников / References

Берзин А. А., Владимиров В. Л., Дорошенко Н. В. 1990. Результаты авиаучетных работ по изучению распределения и численности полярных, серых китов и белухи в Охотском море в 1985–1989 гг. Известия ТИНРО, 112: 51–60

Бурдин А. М. 2012. Ареал обитания серых китов (*Eschrichtius robustus*) в дальневосточных морях России вне Чукотского полуострова. 2012 С. 126–133 в Морские млекопитающие Голарктики. Сборник научных работ. М.

Владимиров В. Л. 1994. Современное распределение и численность китов в дальневосточных морях. Биология моря. Т. 20. № 1: 3–13

Список использованных источников / References

- Ильяшенко В. Ю. 2012. Серый кит (*Eschrichtius robustus*, Lilljebjrg, 1861) восстанавливает естественноисторический ареал. 2012 С. 273–276 в Морские млекопитающие Голарктики. Сборник научных работ. М.
- Крашенинников С. П. 1755. Описание земли Камчатки.
- Слепцов М. М. 1961. Распределение кормовых полей и китообразных в Охотском море. Тр. Ин-та морфологии животных АН СССР. Вып. 34: 79–92
- Слепцов М. М. 1961. Распространение китообразных в Японском море. Тр. Ин-та морфологии животных АН СССР. Вып. 34: 93–110
- Федосеев Г. А. 1984. Встречи китов в ледовых массивах Охотского моря. Экология, № 36: 81–83
- Turneva O. Yu., Yakovlev Yu. M., Vertyankin V. V. 2009. Photographic identification of the Korean-Okhotsk gray whale (*Eschrichtius robustus*) offshore Northeast Sakhalin Island and Southeast Kamchatka Peninsula (Russia), 2008. SC/61/BRG26 Submitted to the International Whaling Commission.

Оценка возможности передачи заданной информации одним дельфином другому

Стародубцев Ю. Д., Надолишняя А. П.

Биологический факультет Московского государственного университета имени М. В. Ломоносова, Москва, Россия

The evaluation of the possibility of a transfer of information from one dolphin to another

Starodubtsev Yu. D., Nadolishnyaya A. P.

Department of Biology, Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia

Одни из первых исследователей дельфинов А. Ф. Мак-Брайд и Д. О. Хебб (McBride, Hebb 1948) считали, что условнорефлекторный критерий (например, скорость обучения животных) нельзя использовать для оценки их умственных способностей. Отмечая отсутствие методов, позволяющих оценить такие способности, они полагали, что показателем разума животных может служить решение ими логических задач.

В представленных на предыдущих конференциях работах нами было показано, что черноморские дельфины афалины отлично справляются с решением таких задач (Стародубцев и др. 2000а; Стародубцев и др. 2000б; Стародубцев и др. 2002а; Стародубцев и др. 2002б; Стародубцев и др. 2004).

Однако специалистов издавна интересовала проблема коммуникативного взаимодействия. Приведём лишь два направления первых исследований интеллекта дельфинов, в которых условно пытались отнести к языковому взаимодействию — или общение дельфинов между собой, или установление человеком контактов с дельфинами при помощи подаваемых в воду акустических сигналов.

В известных работах (Bastian 1967; Evans, Bastian 1969) по выяснению возможности передачи произвольной информации одним дельфином другому один дельфин на включение мигающей лампы нажимал на левый рычаг, после включения непрерывного света — на правый. Другой дельфин, визуальнo от него изолирован-

The evaluation of the possibility of the information transmission from one dolphin to another.

Among the first researchers on dolphins — McBride A. F. and Hebb D. O. (McBride, Hebb 1948) considered the conditioning criteria (for example the speed of learning demonstrated by animals) can't be used for their mental capacity evaluation. Taking into account the absence of the methods that would allow evaluating such capacity they assumed that an indication of the animal intelligence can be derived via this animal solving logic riddles.

Our earlier works, which were presented during the conferences, demonstrate that bottle-nosed dolphins of the Black Sea show very good results in solving such riddles (Starodubtsev and others. 2000a; Starodubtsev and others. 2000b; Starodubtsev and others. 2002a; Starodubtsev and others. 2002b; Starodubtsev and others. 2004).

However the question of the communicational interaction is the one that made specialists interested long time ago. We will introduce only two branches of the first researches on dolphin intelligence, where either dolphin communication between themselves or human contact with dolphins via the underwater acoustic signals was regarded as conventional language communication.

The known works (Bastian 1967; Evans, Bastian 1969) covering the research information transmission between the dolphins contain experiments when one of the dolphins was pushing the left switch when the blinking light

ный, научился по акустическим сигналам первого нажимать на один из соответствующих рычагов, установленных в его половине отсека, за что оба получали пищевое подкрепление. В основе такого сложного согласованного действия лежит самодрессировка животных. Первого — на включение двух разных световых раздражителей издавать различные звуковые сигналы, второго — выбирать рычаг в соответствии с услышанными сигналами первого. Дж. Бастиан (Bastian 1967) не даёт категоричного толкования полученным результатам в пользу коммуникативного взаимодействия двух животных, и оба исследователя (Evans, Bastian 1969) считают, что нет свидетельств в пользу обладания дельфинами речью, подобной человеческому языку.

В опытах Д. Батто (Batteau 1968) двум афалинам подавали определённые команды с помощью электронного прибора, преобразующего звуки человеческой речи в свистовые, подобные издаваемым дельфинами. Животные научились правильно исполнять 15 команд типа «вперёд», «направо», «выйди из обруча» и т.п., воспринимая услышанное не как речь, а как условные звуковые команды.

В более сложных экспериментах группы сотрудников Гавайского университета (Herman, Arbeit 1973, Herman, Gordon 1974, Herman 1980) афалинам транслировались в воду созданные с помощью электронного генератора звуковые сигналы, которыми обозначались сами дельфины, предметы в бассейне и имеющие к ним отношение действия. В результате два дельфина смогли научиться выполнять команду-инструкцию, состоящую из двух «слов» (например, «мяч — возьми», «мяч — принеси»). Словарный запас дельфинов был доведён до 25 слов (существительные и глаголы), из которого оба дельфина оказались способны различать 44 парных комбинаций команд (при 80% правильных ответов). Команды из трёх слов правильно выполнялись в среднем в 50% случаев, что значительно превышает вероятность случайного выбора. Как полагает Л. Герман (Herman 1980), дельфины способны в лабораторных условиях к элементарной символизации окружающей среды, однако это не означает, что в природе у них существует подобная символизация. Следует отметить, что ещё в школе И. П. Павлова с начала прошлого века анализировалась способность животных реагировать на сложные — комплексные и цепные — условные сигналы, а также проводились исследования по формированию у животных сложных, цепных, двигательных реакций различными способами. Подробно см. (Стародубцев 1973).

Таким образом, отсутствуют данные о возможности целенаправленной передачи заданной информации одним дельфином другому или установления подобия языкового взаимодействия человека с дельфинами. Сложившееся положение в значительной мере объясняется отсутствием необходимой программы исследования.

went on and the right switch when the light was on without blinking. The second dolphin, being visually isolated took the acoustic signals of the first one and this way learnt to push the respective switch in its part of the section. Both were receiving food reinforcement. The background of such complicated coordinated action is provided by the self-learning capacity of the animals. The first learns to produce two different acoustic signals referring to the different light indications. The second one learns to choose the switch according to the signals it receives from the first dolphin. J. Bastian (Bastian 1967) does not give judgmental explanation for the results obtained with the regard for the communicational interaction between two animals and both researchers (Evans, Bastian 1969) suggest that there is no evidence of dolphins using a language that would resemble human language communication.

During the experiments of D. Batteau (Batteau 1968) two bottle-nosed dolphins were receiving signals from an electronic device that converted sounds of the human speech into whistling sounds resembling those of the dolphins. The animals correctly learnt fulfilling 15 commands like “go forward”, “go right”, “out of the hoop” etc., reading what they heard not as speech but as conventional acoustic commands.

During the more complicated experiments conducted by the group of researchers of Hawaii University (Herman, Arbeit 1973, Herman, Gordon 1974, Herman 1980) electronically generated acoustic signals that stood for the dolphins themselves, objects in a tank and actions with the objects were transmitted into the water. As a result two dolphins could learn a complex two “word” command (for example “take-ball”, “bring-ball”). Dolphin vocabulary was increased to 25 words (nouns and verbs) and both dolphins appeared to be able to distinguish 44 combination pairs (with 80% of the correct answers). Three word commands were correctly performed in about 50% of events which exceeds the possibility of a random choice. As L. Herman (Herman 1980) suggests in the laboratory conditions dolphins are capable of the elementary symbolization of their environment yet this doesn't mean that the same symbolization occurs in the wild. It is necessary to note that yet Pavlov I. P. school at the beginning of the past century was analyzing animal's capability to react to the compound — complex and chain — conventional signals. They also conducted research on developing complex, chain and motor animal reactions by various means. For the details see (Starodubtsev 1973).

Thus there is no data available about the purposeful information transmission between the individual dolphins or about the establishment of the language-like interaction between a human and a dolphin. This situation is mainly explained by the absence of the necessary research program.

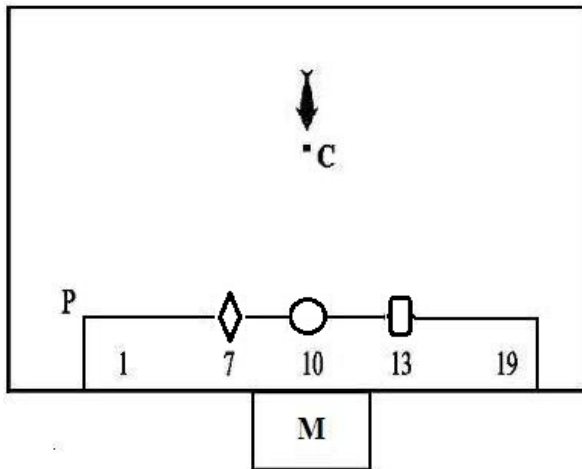


Рис. 1. Схема экспериментальной обстановки (вид сверху) при раздельном обучении дельфинов безошибочному выбору заданного предмета и переделке закрепленного рефлекса. Условные обозначения: С — стартовая позиция, Р — подвижная рама для предъявления стимулов, 1–19 — позиции, которые могли занимать стимулы, М — место экспериментаторов.

Fig. 1. The arrangement of the experimental environment (top view) for the individual dolphin studying of the correct choice of the prescribed object and for the alteration of the consolidated reflex. Nomenclature: С — start position, Р — mobile frame for the stimuli presentation, 1–19 — possible positions for the stimuli, М — researchers' location.

Мы задались целью разработать программу исследования, позволяющую однозначно ответить на вопрос о состоявшейся передаче конкретной заданной информации одним дельфином второму, исключив другие возможности получения вторым дельфином такой информации. И, прежде всего, необходимо отказаться от управления действиями дельфина-донора (Первого дельфина или Д1) подачей ему условных сигналов, что воспрепятствует совершению требуемых действий дельфином-реципиентом (Вторым дельфином или Д2) по таким сигналам. О других существенных изменениях в проведении работ по сравнению с ранее использовавшимися программами мы скажем в конце публикации.

Идея программы исследования заключается в предположении, что два дельфина, совместно решающих задачу выбора одного из трех предъявляемых стимулов и получающих пищевое подкрепление только в случае безошибочного повторения Вторым дельфином правильного выбора Первого, будут вынуждены во время эксперимента находиться в информационном контакте. Изменяя условия проведения эксперимента, можно будет определить факт передачи конкретной заданной информации одним дельфином другому.

Программа исследования предусматривает проведение эксперимента в несколько этапов с двумя дельфинами афалинами (*Tursiops truncatus* Mont.), содержащимися порознь в вольере (бассейне) размерами не менее чем 10x8x3,5 м, разделённом пополам перегородкой из крупноячеистой сети. На всех этапах эксперимента каждому из дельфинов осуществляется предъявление трех предметов, близких по размеру, но разной формы, например: шара стального (Ш), трубы стальной (Т), «веретена» стального (В). Предметы, подвешенные на нитях, предъявляются с помощью опускающейся рамы одному из дельфинов, находящемуся на стартовой позиции приблизительно в 4,5 м от места вхождения предметов в воду (рисунок 1). Факт погружения предметов в воду

We are pursuing the goal to develop the research program that would give a definite answer for the question of the particular information transmission between the dolphins that would exclude other ways via which the second dolphin could have obtained the information. And first of all it is necessary to refuse control of the donor-dolphin (First dolphin or D1) by sending it conventional signals which would make it impossible for the recipient-dolphin (Second dolphin or D2) to act according to the same signals. The other significant changes in the work procedures that we implied in comparison with those used earlier will be mentioned at the end of this publication.

The idea of the research programs is based on an assumption that two dolphins solving together a riddle of choosing one of the three offered stimuli and receiving food reinforcement only in case the Second dolphin repeats correctly the correct choice of the First dolphin. Thus they are bound to stay in the informational contact during the experiment. By changing the conditions of the experiment it will be possible to define the fact of the particular information transmission between the dolphins.

The research program includes several stages of the experiment conduction for two bottle-nosed dolphins (*Tursiops truncatus* Mont.) kept separated in a tank not smaller than 10x8x3, 5 m and divided into halves by the large-mesh net. At every experiment stage each of the dolphins is presented with the three objects — almost the same by size yet different by forms, for example: steel ball (B), steel tube (T), steel spindle (S). The objects are suspended on the ropes at the mobile frame and presented to the one of the dolphins in a starting position — in about 4,5 m from the their water entering point (picture 1). The event of the objects entering water till the depths of 0,3m is a signal for the dolphin to leave the starting position, approach the frame and push with the rostrum one of the objects. The experiments take place twice per day, all the

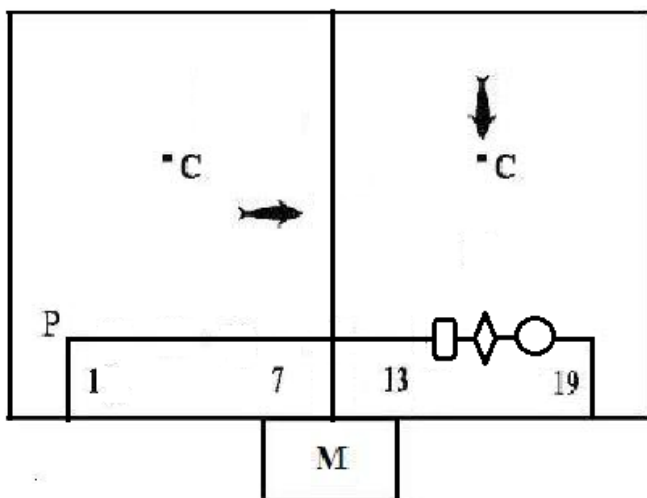


Рис. 2. Схема экспериментальной обстановки (вид сверху) при совместном обучении дельфинов «переключению» с выбора одного предмета на другой при раздельном подкреплении животных. Условные обозначения те же, что и на рисунке 1.

Fig. 2. The arrangement of the experimental environment (top view) for the joint dolphin education of the “switch” from the choice of one object to another combined with the separated food reinforcement of the animals. The nomenclature is the same as on the picture 1.

на глубину 0,3 м является сигналом, по которому дельфин покидает стартовую позицию, подплывает к раме и толкает рострумом один из предметов. Опыты проводятся два раза в день, весь дневной рацион дельфины получают во время эксперимента.

Этап 1. Раздельное обучение дельфинов безошибочному выбору заданного предмета. Переделка закрепленного рефлекса.

Опыты проводятся сначала с одним, затем с другим животным. Предъявляются три указанных выше предмета, пищевое подкрепление дельфин получает в месте кормления недалеко от стартовой позиции за выбор только одного из них (например, шара). При каждом предъявлении местоположение предметов на раме и их положения относительно друг друга меняются во избежание образования рефлекса на место, например: 1) 7В-10Ш-13Т; 2) 5Т-7Ш-9В; 3) 4Ш-6Т-8В и т.п. (рисунок 1). Расстояние между центрами предметов — 0,6 м. В течение опыта осуществляется 20–30 предъявлений стимулов с интервалом от 0,5 до 3,0 мин. После достижения критерия высокой степени закрепления рефлекса (безошибочности выбора заданного предмета) начиная со следующего опыта осуществляется переделка рефлекса (например, достижение выбора трубы). Критерий — не менее 10 выборов заданного предмета подряд или 14 правильных выборов в 15 предъявлениях подряд, независимо от общего числа предъявлений в опыте.

Следует добиться достижения каждым из животных критерия безошибочности выбора каждого из трех предметов. В случае существенного отставания скорости обучения одного из дельфинов — с другим продолжают переделки рефлекса, пока отстающий не выполнит программу первого этапа эксперимента.

Затем повторяется весь эксперимент с предъявлением предметов в воздушной среде в 0,2 м над поверхностью воды.

daily ration is being fed to the dolphins at these times.

Stage 1. Individual dolphin studying of the prescribed object correct choice. Consolidated reflex alternation.

The experiments are first conducted with the one animal and then with the other. The mentioned above three objects are presented, the dolphin is given the food reinforcement at the feeding location not far from its start position for the choice of only one of the objects (a ball, for example). The objects positions on the frame are changed for every presentation to avoid forming a location reflex. For example: 1) 7S-10B-13T; 2) 5T-7B-9S; 3) 4B-6T-8S etc. (picture 1). The distance between the objects'centers is 0,6 m. There are 20–30 presentations in total during the experiment with an interval from 0,5 to 3,0 minutes. When reaching the criteria of the high reflex consolidation rate (zero mistakes in the choice of the prescribed object) the next experiment is targeted at alternation of the consolidated reflex (for the one to choose the tube for example). The criteria is defined as not less than 10 times of the prescribed object choice in a row or 14 correct choices for 15 presentations in a row without connection to the total number of the presentations.

It is necessary to achieve the correct choice criteria for each of the three object for every animal. In case of the significant delay in studying of one of the dolphins the second one should be working on the consolidated reflex alternation till the first succeeds with the first stage of the experiment.

Afterwards the whole experiment is repeated with the objects being presented in 0,2m above the surface of water.

As a result of the first stage each of the dolphins studies the zero mistake choice of the prescribed object and learns how to alternate consolidated reflex when the object is presented below and above the water surface.

Stage 2. Joint education of the dolphins to „switch”

В результате проведения первого этапа каждый из дельфинов обучается безошибочному выбору заданного предмета и переделке закреплённого рефлекса при предъявлении предметов под и над поверхностью воды.

Этап 2. Совместное обучение дельфинов «переключению» с выбора одного предмета на другой при раздельном подкреплении животных.

Рама устанавливается посередине отсека над разделяющей его перегородкой (рисунок 2).

Предъявление предметов дельфинам осуществляется попеременно (каждому через раз) с использованием соответствующей половины рамы. Сохраняется схема изменения местоположений предметов на раме с уменьшением расстояний между предметами вдвое. Пищевое подкрепление каждый из дельфинов (Д1, Д2) получает в месте кормления за совершённый им правильный выбор (ПВ). Вслед за воздействием дельфина на предмет при ПВ подаётся звук свистка — бридж-сигнал. Ошибочный выбор не подкрепляется. После достижения критерия безошибочности выбора заданного предмета — подряд восемь пар совпадающих правильных выборов Д2 вслед за Д1 — в этом же опыте задаётся необходимость выбора другого предмета. После достижения критерия безошибочности выбора второго предмета в этом или следующем опыте задаётся необходимость выбора третьего предмета. После осуществления дельфинами двух быстрых «переключений» в течение одного опыта с выбора первого предмета на второй и затем — третий, производится обучение дельфинов с предъявлением предметов в воздушной среде.

Этап 3. Обучение дельфинов «переключению» с выбора одного предмета на другой при совместном подкреплении.

Схема экспериментальной обстановки сохраняется, как на рисунке 2. На дельфина, проявившего на предыдущем этапе более выраженную подвижность нервных процессов при осуществлении переключений, до конца эксперимента возлагается функция поиска очередного требуемого предмета (дельфин Д1). В случае ошибки Д1 предъявление предметов второму дельфину (Д2) не производится. При нахождении дельфином Д1 требуемого предмета следует бридж-сигнал и подача животному маленького кусочка рыбы — пищевой метки непосредственно у рамы. Повторение дельфином Д2 правильного выбора дельфина Д1 позволяет обоим достигать обычного объема пищевого подкрепления в местах их кормления, тогда как в случае ошибки Д2 оба дельфина лишаются пищевого подкрепления.

После четырех пар подряд следующих совпадающих правильных выборов первого предмета (четырёх совместных подкреплений) осуществляется «переключение» на выбор второго, а затем — третьего предметов. После опыта, в течение которого удалось совершить полный цикл переключений с первого на второй и третий предметы (например, с веретена на шар и затем — трубу) при условии «четыре совместных подкрепления подряд», в следующих опытах

from the choice of one object to another combined with the separated food reinforcement of the animals.

The frame is mounted in the middle of the section over the mesh net that divides the tank (picture 2).

The object presentation is conducted by turns (every other time) to each of the dolphins using the respective half of the mobile frame. The pattern of the object location on the frame is preserved and the distance between the objects is made twice shorter. The food reinforcement (FR) for the correct choice is received by each of the dolphins (D1, D2) at the feeding location. The whistle sound β bridge signal is produced after the dolphin's correct choice of the object during the FR. (ПВ). The false choice is not reinforced. When reaching the zero mistake criteria for the choice of the prescribed object — eight pairs of the corresponding choices of D2 following D1 in a row, the experiment is re-set for the necessity of another object choice. When within the scope of one experiment the dolphins are capable of two fast “switches” from the choice of the first object to the choice of the second and third afterwards, the experiment moves forward to the stage of the object presentation above the water surface.

Stage 3. Dolphin studying to “switch” from the choice of one object to the choice of another combined with the joint reinforcement.

The arrangement of the experimental environment is the same as it is shown of picture 2. The dolphin that previously demonstrated higher flexibility of the nervous processed during the “switches” is defined as dolphin D1 till the end of the experiment and is fulfilling the function of the search of the prescribed object. In case of the mistake of D1 the objects are not presented to the dolphin D2. The detection of the prescribe object by D1 is followed by the bridge signal and food reinforcement represented by a small piece of fish — food label right near the frame. The repetition of the correct choice by dolphin D2 allows both of them to have usual volume of the food reinforcement at the feeding location. In case of D2 mistake both dolphins do not receive food reinforcement.

After the criteria of the four correct consecutive pair choices of the first object (four joint reinforcements) there conducted a “switch”: to the choice of the second and the third object. After the experiment that allowed for the full cycle of the switches from the first to the second and the third object (from the spindle to the ball and the tube afterwards) and regarding the condition of “four joint consecutive switches in a row”, the next experiments are targeted at the gradual decrease of the criteria to three, two and one joint reinforcements in a row. Afterwards when the dolphins

осуществляется последовательное снижение этого критерия до трех, двух и одного совместных подкреплений подряд. После того, как дельфины смогут выполнить два цикла переключений при условии «два совместных подкрепления подряд», в завершающих экспериментах третьего этапа следует добиться повторения дельфином Д2 правильного выбора Д1 при смене «подкрепляемого» предмета после каждой пары совпадающих правильных выборов.

Переход к следующему этапу — после достижения критерия: восемь подряд (или девять из десяти) безошибочных повторений дельфином Д2 правильных выборов дельфина Д1 при предъявлении предметов в воде, а затем в экспериментах с предъявлением предметов в воздушной среде.

Этап 4. Проверка возможности передачи конкретной заданной информации одним дельфином другому.

Схема экспериментальной обстановки сохраняется, как на рисунке 2. Вдоль перегородки, делящей вольер пополам, устанавливается непрозрачная звукопроницаемая ширма, не позволяющая дельфину Д2 видеть предъявляемые в воде и воздушной среде дельфину Д1 предметы и его выбор. В случае статистически достоверного преобладания повторения дельфином Д2 правильного выбора дельфина Д1 можно полагать, что получение необходимой информации дельфином Д2 осуществляется акустическим путём — либо в результате активной локационной деятельности дельфина Д2, либо в результате улавливания им акустической составляющей поведения Д1 у рамы, либо в результате активной передачи содержательной информации дельфином Д1.

Тогда предъявление предметов осуществляется в воздушной среде (при сохранении установленной ширмы). В случае сохранения успешной деятельности дельфина Д2 можно предполагать получение им конкретной заданной информации, передаваемой дельфином Д1, так как предъявление предметов в воздушной среде препятствует ориентации дельфина Д2 по акустической составляющей поведения дельфина Д1 во время выбора и воздействия на предмет.

При нарушении успешной деятельности дельфина Д2 можно полагать, что в этом случае дельфин Д1 либо не передает дельфину Д2 информацию о том, какой предмет нужно выбирать, либо нарушается способность или точность такого сообщения из-за особенностей передачи в воде акустическим путем зрительно воспринятой в воздушной среде информации.

Из-за ограниченного объема настоящей публикации мы остановились на одной из последовательностей испытаний совместной деятельности дельфинов на четвертом этапе и не рассматривали различные возможные варианты проведения таких испытаний. Дальнейшим усложнением программы, например, могут служить испытания возможности передачи информации одним дельфином другому из водной среды в воздушную; из воздушной среды в воздушную.

are capable of performing two cycles of switching under the condition of “two joint reinforcements in a row” the final experiments of the third stage should be targeted at achieving the repetition by D2 of the correct choice of D1 under the condition of the object (the one that brings reinforcement) after each pair of the corresponding correct choices.

The shift to the next stage is scheduled after the achievement of the following criteria: eight (or nine out of ten) zero mistake repetitions by dolphin D2 of the correct choices by dolphin D1 for the objects presentation below the water surface and above the water surface afterwards.

Stage 4. The evaluation of the possibility of the information transmission between the dolphins.

The arrangement of the experimental environment is the same as it is shown of picture 2. A non-transparent soundproof screen is installed between the tank halves so that D2 can't see the objects presented to D1 both below and above the water surface. In case of the statistically correct prevailing of the D2 repetition of D1's correct choices it is possible to suggest that dolphin D2 obtains necessary information by acoustic means — either as a result of the high locator activity of D2 or as a result of D2 intercepting acoustic behavior of D1 near the frame or in case of the active information transmission by dolphin D1.

This object presentation is conducted above the water surface (with the screen mounted). In case of the successful activity of the dolphin D2 it is possible to assume that it receives particular prescribed information transmitted by the dolphin D1 because the object presentation above the water surface does not allow D2 to get information from the acoustic behavior of the dolphin D1 during the choice of the object and dolphin's interaction with it.

In case the unsuccessful activity of the dolphin D2 it is possible to assume that it is either the dolphin D1 does not transmit any information on the object choice to D2, or the capacity or correctness of this message is corrupted because of the peculiarities of the water transmission of the information obtained above the water surface.

The limited volume of the current publication made us choose one of the experiment sequences of the joint dolphin activities of the fourth stage and thus we did not expand the research to the possible variations of such experiments' conduction. For example, the further complex tasks of the program can be experiments of the information transmission between the dolphins from the environment below the water surface to that above and above the water surface to above the water surface information transmissions.

В результате проведённых исследований разработаны новый подход и новая программа экспериментальной оценки возможности передачи заданной информации одним дельфином другому, отличительными характеристиками которых являются следующие. Предназначенная для передачи Первым дельфином Второму информация не задаётся Первому дельфину в виде условного сигнала, побуждающего его к действию, а обнаруживается Первым дельфином в результате его активного поиска. Для снижения вероятности случайного повторения Вторым дельфином действий Первого увеличивается число манипуляторов, с которыми работают животные, и проводится постоянное изменение их местоположения и взаиморасположения. На заключительной стадии испытаний проверяется возможность передачи Первым дельфином Второму под воду информации, полученной Первым дельфином в воздушной среде.

В заключение следует отметить, что реализация представленной программы позволит получить ответ на главный из поставленных вопросов, однако запись и анализ акустической активности животных на протяжении всех этапов работы позволит более полно интерпретировать полученные результаты.

A new distinctive approach and a new program of the experimental evaluation of the information transmission between the dolphins were developed as the results of the research conducted. The information meant for the transmission by the First dolphin to the Second is not given as a conventional signal that would induce the dolphin into action, but it is discovered by the First dolphin during the active search. To decrease the possibility of the random repetition by the Second dolphin of the actions by the First one the number of the manipulators that the animals use is increased and their location and configuration is constantly changed. The final stage of the experiment allows checking for the possibility of the First dolphin to transmit the information obtained above the water surface to the underwater environment to the Second dolphin.

In conclusion it is necessary to note that the accomplishment of the program described will allow for obtaining an answer for the major of the questions yet the recording and analysis of the acoustic animal activity during all the work stages will allow for the fuller interpretation of the results.

Список использованных источников / References

1. Стародубцев Ю. Д. 1973. Физиологический анализ формирования у животных сложных двигательных реакций в условиях «свободного выбора». Дисс. на соискание ученой степени канд. биол. наук. М.: МГУ. 155 с.
2. Стародубцев Ю. Д. 2000а. Способность дельфинов афалин к обобщению// Морские млекопитающие Голарктики. Материалы Международ. конф., Архангельск 21–23 сент., 2000 г. С.367–371.
3. Стародубцев Ю. Д., Кулагин В. В., Надолишняя А. П., Стародубцева Е. М. 2000б. Выбор дельфинами афалинами двух одинаковых предметов из трех предъявленных// Морские млекопитающие Голарктики. Материалы Международ. конф., Архангельск 21–23 сент., 2000 г. С.372–376.
4. Стародубцев Ю. Д., Кулагин В. В., Надолишняя А. П. 2002а. 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, С. 242–243.
5. Стародубцев Ю. Д., Кулагин В. В., Надолишняя А. П. 2002б. О способности дельфинов афалин к выбору раздражителей по относительному признаку одинаковости при предъявлении стимулов в разных средах и при увеличении их числа// Морские млекопитающие Голарктики. Тезисы докладов второй Международной конференции (Байкал, Россия, 10–15 сентября 2002 г.) Москва, С. 244–245.
6. Стародубцев Ю. Д., Надолишняя А. П., Кулагин В. В. 2004. Перенос опыта афалиной (*Tursiops truncatus*) при выборе раздражителей по относительному признаку одинаковости// Морские млекопитающие Голарктики. Сборник научных трудов по материалам третьей международной конференции (Коктебель, Крым, Украина 11–17 октября 2004 г.) Москва, С. 519–522.
7. Bastian J. The transmission of arbitrary environmental information between bottlenose dolphins. 1967. // *Animal Sonar Systems/ R. G. Busnel.* — Juoy-Josas (France), — P. 807–873.
8. Evans W.E., Bastian J. 1969. Marine mammal communication: Social and ecological factors // *The Biology of Marine Mammals.* — N.Y.: Acad. Press.
9. Herman L.M., Arbeit W.R. 1973. Stimulus control and auditory discrimination learning sets in the bottlenosed dolphin// *J. Exp. Anal. Behav.* — V. 19. — P. 379–394.
10. Herman L.M., Gordon J.A. 1974. Auditory delayed matching in the bottlenose dolphin// *J. Exp. Anal. Behav.* — V. 21, N 1. — P. 19–26.

Список использованных источников / References

11. Herman L.M. Cognitive characteristics of dolphins// Cetacean behavior. Mechanisms and functions/ L. M. Herman. — N. Y. Etc.: Wiley-interseience publ., 1980. — P. 363–421.
12. McBride A.F., Hebb D.O. 1948. Behavior of the captive bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*) // J. Comp. And Physiol. Psychol.— V. 41.— P. 251–266.

Серые киты западной популяции и растущая антропогенная деятельность у северо-восточного Сахалина, Россия

Сыченко О.А.¹, Бурдин А.М.², Веллер Д.²

1. Камчатский филиал тихоокеанского института географии ДВО РАН, Петропавловск-Камчатский, Россия
2. Вятская сельскохозяйственная академия, Киров, Россия

Summary on status of western gray whales and increasing anthropogenic activities off northeastern Sakhalin Island, Russia

Sychenko O.A.¹, Burdin A.M.¹, Weller D.²

1. Kamchatka Branch of Pacific Institute of Geography, Far East Branch - Russian Academy of Sciences Petropavlovsk-Kamchatsky, Russia
2. Southwest Fisheries Science Center, National Marine Fisheries Service, National Oceanic and Atmospheric Administration, La Jolla, California, USA

Выделяют две самостоятельные популяции (восточную и западную) серых китов в северной Пацифике. Численность обеих популяций была сильно сокращена в следствие коммерческого китобойного промысла. Восточная популяция восстановилась до своих исторических размеров и в настоящее время насчитывает около 20,000 особей (Laake et al. 2009). Численность западной популяции, однако, остаётся на низком уровне и оценивается приблизительно в 140 (SE = ± 6; CV=0.043) особей возрастом ≥1 (т.е., не учитывая детёнышей) (Cooke et al. 2013). По историческим данным и данным распределения предполагалось, что эти две популяции географически изолированы. Известно, что ареал серых китов восточной популяции охватывает зимние районы в лагунах Баха Калифорния в Мексике и летние нагульные районы в Беринговом, Чукотском морях и море Бофорта. По ареалу западных серых китов с точностью известно, что они проводят летний период на местах нагула в Охотском море у северо-восточного Сахалина и берегов Камчатского п-ва в Беринговом море. Однако, пути их миграции и места размножения/рождения детёнышей остаются неизвестными. Исторические данные китобойного промысла предположительно указывают, что возможные районы их зимовки могут находиться в Южно-Китайском море. Фото-идентификационные исследования у берегов Камчатки выявили серых китов, наблюдающихся у Сахалина, кормящимися у Камчатки (Turneva et al. 2010). Далее, по данным спутникового мечения и других фото-ИД исследований было установлено, что серые киты, наблюда-

Gray whales are recognized as comprising two populations (eastern and western) in the North Pacific Ocean. Both populations were reduced to low numbers after intensive commercial whaling. Eastern gray whales have recovered to historical numbers with current abundance estimates around 20,000 individuals (Laake et al. 2009). The western population, however, remains small with approximately 140 (SE = ± 6; CV=0.043) whales for the age 1-plus (non-calf) (Cooke et al. 2013). Historical and distributional studies suggested these populations to be geographically isolated. Eastern gray whales are known to range from their wintering grounds in Baja California, Mexico to their summer foraging grounds in Bering, Beaufort and Chukchi Seas. In contrast, the western gray whale population was only known to spend their summer in feeding grounds off northeastern Sakhalin Island in the Sea of Okhotsk and off Kamchatka Peninsula in the Bering Sea. Migratory route (s) and their breeding ground (s) remain unknown with some historical whaling data suggesting areas in the South China Sea as potential wintering grounds. Photo-identification research off Kamchatka found gray whales observed off Sakhalin feeding near Kamchatka (Turneva et al. 2010). Furthermore, satellite tagging and photo-id studies revealed Sakhalin gray whales sighted in different areas along the North American coast, including lagoons in Baja California, Mexico (Mate et al.

ющиеся у Сахалина, были зарегистрированы в различных районах вдоль североамериканского побережья, включая лагуны Баха Калифорния в Мексике (Mate et al. 2011, Weller et al. 2012, Urban et al. 2013). Несмотря на очевидное пространственное пересечение ареалов западной и восточной популяций, а также их возможное смешивание, анализ митохондриального и ядерного ДНК указывает на генетические различия между этими популяциями, предполагая существование некоторого параметра, контролирующего спаривание между китами двух популяций (Lang et al. 2011).

В 1994 году с целью изучения серых китов западной популяции у Сахалина был основан и ежегодно проводится совместный Российско-Американский проект. Район исследования расположен вблизи залива Пильтун, который вероятно всего имеет наибольшее влияние на местную бенто-фауну. На данный момент, фото-каталог серых китов западной популяции включает 223 индивидуально различимые особи. Информация 2014 года в настоящее время находится в процессе обработки. По предварительным результатам ещё 11 новых особей добавлены в каталог; а также девять пар самок с детёнышами были зарегистрированы в 2014 году. Семь самок из девяти уже наблюдались с детёнышами в предыдущие годы. Две самки были отмечены с детёнышами в первый раз; таким образом, общее число репродуктивных самок известных с 1995 года составило 33. Нам известен возраст (10 лет) одной из самок, отмеченных с детёнышами в 2014 году в первый раз, что явилось важной информацией в дополнение к нашим знаниям о половозрелости китов данной популяции. Несмотря на то, что число репродуктивных самок западных серых китов медленно растёт, для популяции оно остаётся на низком уровне. Постоянное ежегодное возвращение китов в достаточно локализованный район Пильтунского нагульного участка указывает на сильную привязанность серых китов Сахалина к данному кормовому району (Табл. 1). Такая географическая привязанность наряду с высоким числом повторных встреч особей, особенно самок с детёнышами, иллюстрирует важное значение Пильтунского кормового района в ежегодном выживании серых китов западной популяции.

Нагульные участки серых китов у северо-восточного Сахалина пересекаются с районами, где с 90-х годов активно ведётся поиск и добыча нефти и газа. Несмотря на присутствие различной деятельности газо- и нефте-индустрии (включая сейсморазведочные работы, установку платформ, работ по забивке свай и бурению, и судоходный трафик), влияние и последствия от этой деятельности как на отдельных особей, так и на популяцию в целом остаются неясными. В последние годы, также наблюдается и другая деятельность антропогенного характера. В 2013 году в Пильтунском нагульном районе, была отмечена крупномасштабная деятельность рыболовства (установленные невода, присутствие рыболовных судов). Для лова горбуши перпендикулярно берегу были установлены невода-ловушки приблизительно 1,5 км длиной. По случайному совпадению, во время того же

2011, Weller et al. 2012, Urban et al. 2013). Despite the apparent spatial overlap between these populations and the potential inter-mixing among individuals, both mitochondrial and nuclear DNA genetic analyses illustrate genetic differences between these two populations suggesting some unknown life history parameter minimizes inter-breeding among these gray whales (Lang et al. 2011).

A Russia-U.S. collaborative research project was established in 1994 to study the western gray whale population off Sakhalin. The study area of this ongoing research is located near Piltun lagoon, which could be of vital influence to the local benthic fauna. The current western gray whale photo-identification catalog contains 223 individuals. Recent data from 2014 are currently being processed. Based on preliminary results, eleven individuals were added to the catalog in 2014. The preliminary number of mother/calf pairs observed in 2014 is nine. Seven of these females were known to have calves in previous years. However, two females were observed with calves for the first time, contributing to a total of 33 known reproductive females documented since 1995. One of these females observed for the first time with a calf is known to be ten years old, which adds to the increasing amount of information about the onset of sexual maturity for this population. Although the number of reproductive females of western gray whales off Sakhalin shows slow growth, it still remains at low level for the population. Gray whales off Sakhalin are highly sight specific to their foraging habitat with constant annual return to a relatively small geographic area of the Piltun feeding grounds (Table 1). Such site specific restrictions coupled with high resighting/residency of individuals, especially mother/calf pairs demonstrate the importance of the Piltun feeding area to the annual survival of these gray whales.

Coincidentally, the western gray whale Piltun foraging areas off northeastern Sakhalin overlap with oil and gas fields that have been actively explored and exploited since the early 90s. Although, oil and gas operations (including seismic surveys, offshore platform installation, pipeline construction, dredging, vessel traffic) are present in the area, their impact and consequences on gray whales on both individual and population levels remain unclear. Other anthropogenic interactions have also been noted in recent years. Large scale fishing activities (fishing nets, fishing vessel traffic) within the western gray whale Piltun feeding ground were observed in 2013. The salmon fishery operation placed long (1.5 km) trap-nets perpendicular to the coastline. Coincidentally, the first western gray whale entanglement off northeastern

Табл. 1. Ежегодное число идентифицированных китов и их повторных встреч, 1994–2014.

Tab. 1. Western gray whale annual sighting and resighting rates, 1994–2014.

Год Year	Кол-во идентифицированных особей Whales Identified	Кол-во детёнышей Number of Calves	Кол-во новых китов (возраст ≥1) New Non-Calves	% кол-во китов (возраст ≥1) известных по предыдущим годам % Non-Calves Previously Identified
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	4	95,2%
2013	94	9	2	97,6%
2014 ¹	76	9	2	85,5%

¹ Данные 2014 года находятся в процессе обработки, поэтому указаны предварительные результаты.

¹ Data from 2014 is in process and thereby viewed as incomplete for some of the reported values.

нагульного сезона был зарегистрирован первый случай обнаружения серого кита у северо-восточного Сахалина с веревкой на хвосте. Этот кит, самец — один из наиболее часто встречающихся китов в Пильтунском кормовом районе; также его наблюдали вблизи о-ва Ванкувер, Канада (Weller et al. 2012). Известно, что он является отцом нескольких детёнышей. В связи с организационными трудностями, высвобождение кита от верёвки проведено не было в 2013 году, и его судьба оставалась не ясной. Однако, в 2014 году кит успешно вернулся в места нагула у Пильтуна, где его наблюдали семь раз в течение июля и августа. Присутствие верёвки и её последствий отмечено не было. Несмотря на такое успешное завершение, возможность запутывания в сетях в прибрежном кормовом районе Пильтуна представляет собой серьёзную проблему для выживаемости западных серых китов. Известные случаи попадания китов западной популяции в сети у берегов Японии, в результате которых погибло несколько особей. Рыболовные снасти могут являться одной из причин, которые могут привести к вымиранию данной популяции (IISG 2006, Brownell et al. 2007, Weller et al. 2008).

Помимо деятельности нефтяных компаний и рыболовства, в 2014 году в Пильтунском нагульном районе наблюдалась туристическая активность. Большое (91 м) судно встало на якорь в пределах 1 км от берега вблизи выхода за-

Sakhalin was documented in the same feeding season. The whale is known to be a male that is one of the most frequently sighted individuals in the Piltun feeding area and has also been observed off Vancouver Island, Canada (Weller et al. 2012). Genetically, he is known to have fathered multiple calves. No disentanglement operation was conducted in 2013 due to logistical reasons and the fate of the individual remained unknown. In 2014, the individual successfully returned to the Piltun feeding area, where he was sighted seven times in July and August. No evidence of his entanglement was observed during these sightings. Despite this positive outcome, the potential for entanglement in the nearshore Piltun foraging grounds represents a serious threat to the survivability of western gray whales. Known net entrapments of western gray whales off Japan and elsewhere have led to the deaths of several individuals and could be one of the leading causes of extinction of this population (IISG 2006, Brownell et al. 2007, Weller et al. 2008).

In addition to oil and gas activities and nearshore fishery interactions, tourist activity was observed in 2014 in Piltun feeding area. A large (91 m) vessel, anchored within 1 km from shore near the Piltun la-

лива Пильтун в море; на воду были спущены восемь лодок, которые подходили к группам китов, включая самок с детёнышами. Все восемь лодок находились вблизи друг от друга, подходя к одним и тем же группам китов одновременно. Серые киты западной популяции проявляют высокую чувствительность к активности судов, находящихся вблизи от них (Gailey et al. 2010, 2014). Такой интенсивный подход сразу нескольких лодок к киту или группе китов одновременно может повысить фактор беспокойства, особенно для самок с детёнышами. Данные наблюдения показывают, что необходимы мониторинг и регулирование туристической деятельности, по возможности снижение влияния в пределах Пильтунского кормового района, а также разработка и составление стандартных протоколов подхода лодок к китам.

Недавние результаты спутникового мечения и фотоидентификационных исследований показали, что у некоторых китов наблюдающихся у Сахалина могут быть такие же миграционные пути и места размножения, что и у восточной популяции. В настоящее время пересматривается оценка состояния и статуса западной популяции серых китов с учётом различных гипотез о популяционной структуре. Но чтобы подтвердить одну из гипотез, понадобится дополнительный объём данных и более подробная информация. Одна из возможных гипотез, что западная популяция серых китов имеет численность меньше, чем предполагалось, вызывает ещё большее беспокойство за судьбу этой популяции. На сегодня, информация, собранная в течение почти 20-летних исследований, поддерживает наше предположение о том, что это небольшое число китов, которые постоянно кормятся и зависят от ресурсов северо-восточного Сахалина. Основываясь на наших данных, можно сказать, что западная популяция балансирует на грани выживания. В то время как различные биологические факторы способны лимитировать популяционный рост, антропогенное воздействие в свою очередь может являться основным или дополнительным фактором, влияющим на низкую численность западной популяции. К таким факторам, например, относится попадание и запутывание в рыболовных сетях, а также крупномасштабные газо- и нефтегазодобычи, которые могут подорвать кормовую базу или являться причиной беспокойства для кормящихся китов.

В заключение, низкая численность китов западной популяции в совокупности с медленным приростом вызывает беспокойство на счёт способности этой популяции восстановиться из критического состояния. В связи с возрастающим антропогенным воздействием в нагульных районах, жизненно важных для китов западной популяции, необходимы тщательный мониторинг и контроль любой деятельности для снижения возможного влияния на кормовую/репродуктивную активность китов, а также охрана всего Сахалинского нагульного района.

Данная работа была проведена при финансовой поддержке Международного Фонда Защиты Животных IFAW.

goon entrance, launched eight small boats with tourists. These boats were observed to approach groups of whales, including mother/calf pairs. All boats were localized within a small distance between each other, consequently observing the same group of whales simultaneously. Western gray whales have been shown to be highly sensitive to nearby vessel activity (Gailey et al. 2010, 2014). Such intensive approach of several boats to a whale or group of whales at the same time may increase the disturbance, especially to mother/calf pairs. Based on preliminary observations, there is a necessity of monitoring and managing tourist activities in the area, with the possibility of reducing potential impacts to the lowest level within Piltun feeding area and possibly developing standard protocols of approaching whales.

Recent satellite/photo-ID data illustrate that at least some individuals observed off Sakhalin, may have similar migration/breeding habitats to that of the eastern gray whale population. Currently, a re-evaluation of the western gray whale population is being considered with a number of plausible hypotheses about population structure. However, an increasing amount of data would be needed to support these hypotheses. One potential hypothesis is that the 'true' western gray whale population is smaller than previously thought which would only heighten the conservation concern. To-date, the data collected during this almost 20 years of research has identified and supported an increasing understanding about this small number of individual gray whales that consistently feed and depend on the resources off northeastern Sakhalin Island. Based on our data, it is clear that this population is precariously balanced between survival and extinction. A number of biological factors could be limiting population growth while anthropogenic influences could be a primary or contributing factor as well. For example, large-scale oil and gas development programs may alter their prey base or introduce disturbance to feeding whales, as well as entrapment and entanglement in fishing gear.

In conclusion, the small numbers of individuals in this population coupled with a slow growth rate raise concerns about the ability of the population to recover from their depleted state. As anthropogenic activities increase in a vitally important habitat to this population, it is clear that such activities need to be closely monitored and mitigated to reduce any potential disturbance to gray whales feeding/reproductive activities, as well as to protect the entire Sakhalin feeding habitat.

This work was financially supported by the International Fund of Animal Welfare (IFAW).

Список использованных источников / References

- Brownell R. L. Jr., Kasuya T., Weller D. W. 2007. Entrapment of western gray whales in Japanese fishing gear: Population threats. Paper SC/59/BRG38 presented to the IWC Scientific Committee. P. 9.
- Cooke J. G., Weller D. W., Bradford A. L., Sychenko O. A., Burdin A. M., Brownell R. L. Jr. 2013. Population assessment of the Sakhalin gray whale aggregation. Paper SC/65a/BRG27 presented to the International Whaling Commission Scientific Committee. [Available from <http://www.iwcoffice.org/>].
- Gailey G., McDonald T., Racca R., Sychenko O., Hornsby F., Rutenko A., Vladimorov V., Würsig B. 2010. 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. P. 137.
- Gailey G., Sychenko O., McDonald T., Racca R., Rutenko A., Broker K. 2014. Behavioural responses of gray whales to a 4-D seismic survey off northeastern Sakhalin Island, Russia. *Endangered Species Research*. In Press.
- Interim Independent Scientists Group (IISG). 2006. Report of the Interim Independent Scientists Group (IISG) on mitigation measures to protect western gray whales during Sakhalin II construction operations in 2006, Vancouver, British Columbia, 3–5 April 2006. International Union for Conservation of Nature (IUCN), Business and Biodiversity Program, [Available from <http://www.iucn.org/>].
- Laake, J., A. Punt, R. Hobbs, M. Ferguson, D. Rugh, and J. Breiwick. 2009. Re-analysis of Gray Whale Southbound Migration Surveys 1967–2006. U.S. Department of Commerce, NOAA Technical Memorandum NMFS-AFSC-203. 55 pp.
- Lang A. R., Weller D. W., LeDuc R., Burdin A. M., Pease V. L., Litovka D., Burkanov V., Brownell R. L. Jr. 2011. Genetic analysis of stock structure and movements of gray whales in the eastern and western North Pacific. presented to the IWC Scientific Committee. SC/63/BRG10.
- Mate B., A. Bradford, G. Tsidulko, V. Vertyankin, and V. Ilyashenko. 2011. Late-feeding season movements of a western North Pacific gray whale off Sakhalin Island, Russia and subsequent migration into the eastern North Pacific. Paper SC/63/BRG23 presented to the International Whaling Commission. 7 pp. Available from <http://www.iwcoffice.org/>.
- Tyurneva O. Yu., Yakovlev Yu. M., Vertyankin V. V., Selin N. I. 2010. The peculiarities of foraging migrations of the Korean-Okhotsk gray whale (*Eschrichtius robustus*) population in Russian waters of the Far Eastern seas. *Rus. Jour. of Marine Biol.* Vol. 36. No 2: 117–124.
- Urbán R. J., Weller D., Tyurneva O., Swartz S., Bradford A., Yakovlev Y., Sychenko O., Rosales N., Martínez A., Burdin A., Gómez-Gallardo U. 2013. Report on the photographic comparison of the Sakhalin Island and Kamchatka Peninsula with the Mexican gray whale catalogues. Paper SC/65a/BRG04 presented to the International Whaling Commission Scientific Committee [Available from <http://www.iwcoffice.org/>].
- Weller D. W., Bradford A. L., Kato H., Bando T., Ohtani S., Burdin A. M. and Brownell R. L. Jr. 2008. 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):89–91.
- Weller D. W., Klimek A., Bradford A. L., Calambokidis J., Lang A. R., Gisborne B., Burdin A. M., Szaniszló W., Urbán J., Gómez-Gallardo Unzueta A., Swartz S. and Brownell R. L. Jr. 2012. Movements of gray whales between the western and eastern North Pacific. *Endangered Species Research*, 18:193–199 doi: 10.3354/esr00447.

Характеристика нагульного скопления горбачей (*Megaptera novaengliae*) на Командорских островах

Титова О.В.¹, Филатова О.А.², Федутин И.Д.^{1,2}, Бурдин А.М.¹, Хойт Э.³

1. Камчатский филиал Тихоокеанского института Географии ДВО РАН, Петропавловск-Камчатский
2. Биологический факультет Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова, Москва
3. Общество охраны китов и дельфинов, Великобритания

Feeding aggregation of humpback whales (*Megaptera novaengliae*) off the Commander Islands

Titova O.V.¹, Filatova O.A.², Fedutin I.D.^{1,2}, Burdin A.M.¹, Hoyt E.³

1. Kamchatka Branch of Pacific Institute of Geography FEB RAS, Petropavlovsk-Kamchatsky
2. Faculty of Biology, Moscow State University, Moscow
3. Whale and Dolphin Conservation, UK

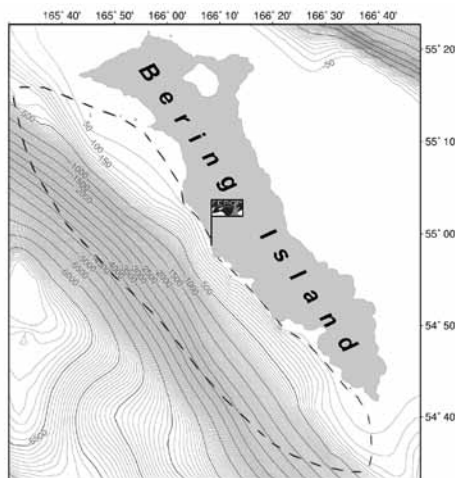


Рис. 1 Карта района исследований.

Fig. 1 Map of the study area.

Охраняемая территория Командорских островов — одно из основных известных мест нагула горбачей в России. Работа по фотоидентификации горбачей была начата нами здесь в 2005 году в ходе учетных рейсов китообразных, а с 2008 года ведется регулярно в течение летнего сезона стационарно в акватории западного берега острова Беринга (Рис 1).

Фотографирование горбачей производилось с надувной лодки «Zodiac Futura Mark III» длиной 4,5 м с подвесным 4х-тактным мотором «Yamaha 40» и с пластикового катера «Yamaha FR-25» длиной 7,6 м, с помощью фотоаппаратов Canon EOS-1D и Canon EOS-7D с объективами 100–400 и 70–200 мм с двукратным экстендером. Для индивидуального распознавания животных использовали фото вентральной поверхности хвостового плавника и, в ряде случаев, фотографии спины и спинного плавника. При встрече нескольких животных, передвигающихся или заныряющихся совместно на расстоянии менее 10 корпусов друг от друга, их регистрировали как группу. Кроме того отмечалось поведение животных и фиксировались координаты для каждой группы. Все новые идентифицированные особи заносились в общий каталог горбачей Командорских островов.

The protected area of the Commander Islands is one of the main known feeding places of humpback whales in Russia. We started the work on the photo identification of humpbacks here in 2005 during the course of accounting flights of cetaceans, and since 2008 it is conducted regularly during the summer season stationary in the waters of the western coast of the Bering Island (Figure 1).

Photographing of humpbacks was performed from an inflatable boat “Zodiac Futura Mark III” 4.5 m long with an outboard 4-stroke engine «Yamaha 40» and from a plastic launch “YamahaFR-25” 7.6 m long, with the use of cameras CanonEOS-1D and CanonEOS-7D with lenses 100–400 and 70–200 mm with a double extender. For individual recognition of animals there were used photos of the ventral surface of tail fin, in some cases, photos of the back and dorsal fin. When meeting a few animals, moving or diving together at a distance of less than 10 bodies from each other, they were registered as a group. Besides, the behavior of animals was noted and coordinates for each group were fixed. All new identified individuals were recorded in the common catalog of humpbacks of the Commander Islands.

For the entire work period there were cataloged 1259 individually discriminable whales. Every year in the wa-

Табл. 1. Количество животных, регистрируемых за год
 Tab. 1. The number of animals recorded during the year

год	время работы	количество			пополнение каталога, (особей)
		животных	рабочих дней	китов в день	
2008	май-июнь	8	6	1,3	8
2009	август-сентябрь	64	9	7,1	60
2010	июнь-сентябрь	596	45	13,2	551
2011	июнь-сентябрь	299	37	8	195
2012	июнь-сентябрь	346	35	9,8	210
2013	июнь-сентябрь	362	37	9,7	204

За всё время работы было каталогизировано 1259 индивидуально различимых кита. Ежегодно в акватории острова нами отмечается в среднем 350 животных (Табл. 1). Следует отметить, что в 2010 году наблюдалась аномально высокая концентрация горбачей в акватории. Количество встреченных за день животных достигало 257. Так же в этом году в каталог было добавлено наибольшее число новых особей.

Доля новых животных из года в год остаётся достаточно высокой (Рис. 2). Число новых животных прирастает практически с такой же интенсивностью, как и общее число регистрируемых в ходе работы китов, выхода графика на плато, которое соответствовало бы увеличению доли известных животных, пока не наблюдается. Это может объясняться тем, что размер изучаемой популяции так

ters of the island we observe at the average 350 animals (Table 1). It should be noted that in 2010 there was observed an abnormally high concentration of humpback whales in the waters. The number of animals met during a day reached 257. Also this year there has been added to the catalog the largest number of new individuals.

The share of new animals each year remains high. (Fig. 2). The number of new animal grows with almost the same intensity as the total number of registered during the work whales, output graphics to the plateau, which would correspond to an increase in the proportion of known animals is not observed yet. It can be explained by the fact that the size of the population under study is so large that we could not yet take into account any significant part of it. It is also possible that among the animals



Рис. 2 Кривая динамики идентификации горбачей.

Fig. 2. The graph of dynamics of humpbacks identification.

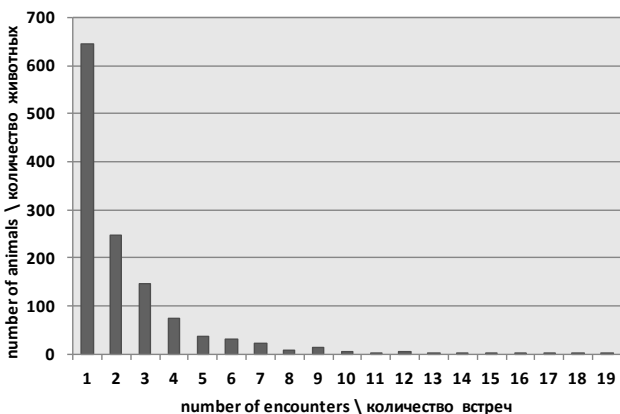


Рис. 3. Количество животных с разным числом встреч.

Fig. 3. The quantity of animals with different number of meetings.

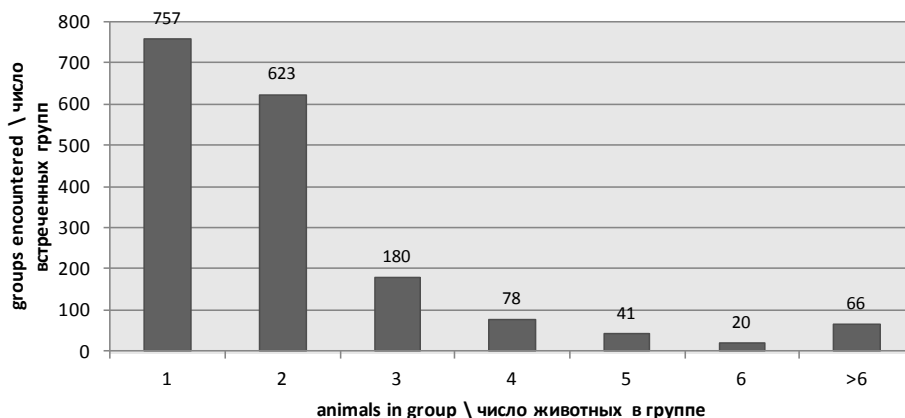


Рис 4. Встречи групп с разным количеством животных.

Fig. 4. Meetings of groups with different number of animals.

велик, что нам не удалось ещё учесть сколько-нибудь значимой её части. Возможно также, что среди животных, посещающих данный район, присутствует большое количество транзитных особей. В пользу последней гипотезы выступает и тот факт, что среди встреченных нами китов абсолютное большинство было зарегистрировано лишь однажды (Рис. 3).

Горбачи в исследуемом районе кормятся и перемещаются главным образом поодиночке или парами, но также достаточно часто образуют скопления, насчитывающие от 5 до 25 животных. (Рис 4). В этих скоплениях нередко наблюдались такие формы охотничьего поведения, как создание пузырьковых сетей и групповое поверхностное кормление.

Количество животных, встреченных за день, достаточно сильно варьирует, от 2–3, до 40–50, а в отдельные дни достигает 100 и более. Эти колебания из года в год происходят более или менее волнообразно (Рис 5). Также волнообразно изменяется и доля новых китов среди отмеченных за день. Такие волны прихода новых животных могут быть связаны с колебаниями обилия пищевых ресурсов в акватории или с наличием сложной популяционной структурированности этого нагульного скопления, например, существованием в нем мелких, одновременно посещающих акваторию группировок, объединенных социальными связями или общими местами размножения. Однако, более или менее стабильных социальных связей между животными не было выявлено. Из всех пар китов, наблюдавшихся вместе, более двух раз были отмечены в среднем всего 2% в год. Связи ни в одной из таких пар на следующий год не сохранились.

Как показывают наши многолетние наблюдения за нагульным скоплением горбатых китов на Командорских островах, эта акватория является местом стабильно высокой численности животных, что создает прекрасные условия для изучения их популяционной структуры и дальнейшего мониторинга. Кроме того, наличие и постоянные регистрации крупных кормовых агрегаций свидетельствуют, что охраняемая акватория Командорского заповедника является ключевым районом для питания животных перед уходом к зимним местам размножения, и сохранение за этой территорией высокого охранного статуса — необходимая мера для обеспечения выживания этого вида.

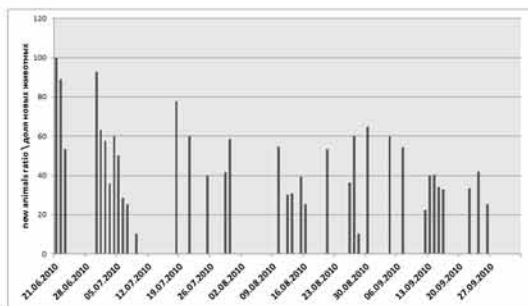
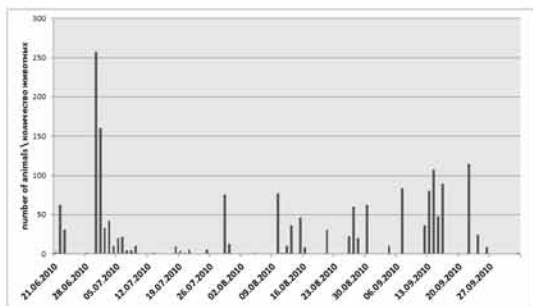
visiting the area, there is a large number of animals in transit. The latter hypothesis is confirmed by the fact that among whales met by us the vast majority of them was registered only once. (Fig. 3)

Humpbacks in the observable area feed and move mostly alone or in pairs, but also often form agglomerations numbering from 5 to 25 animals. (Fig. 4). In these agglomerations there were often observed such forms of hunting behavior as creation of bubble nets and group surface feeding.

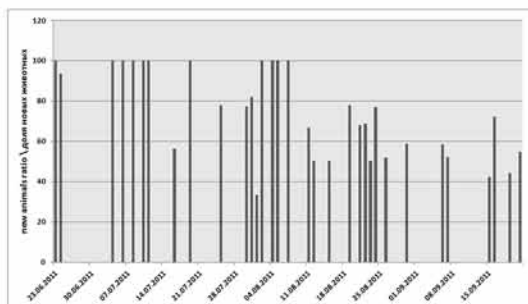
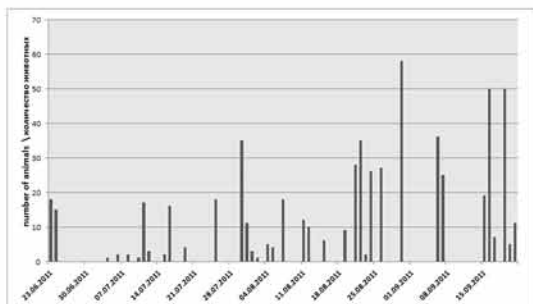
The number of animals met per day varies much from 2–3 to 40–50, and on some days reaches 100 or more. These fluctuations from year to year occur more or less undulating. (Fig. 5). Also, in an undulating way there changes the percentage of new whales among those marked during the day. Such waves of arrival of new animals may be associated with fluctuations in the abundance of food resources in the waters or the presence of a complex population structuring of this feeding agglomeration, for example, the existence in it small at the same time visiting the waters groups, united by social ties or common breeding sites. However, more or less stable social relationships between animals there were not identified. Of all the pairs of whales observed together, more than two times were marked at the average only 2% per year. Communications in any of these pairs next year have not been preserved.

According to our long-term observations of humpback whales feeding accumulations on the Commander Islands, this water area is a place of stable high number of animals, which creates perfect conditions for the study of their population structure and further monitoring. Furthermore, the presence and permanent registration of large feed aggregations show that the protected area of the Commander Reserve is a key area for animal feeding before leaving to winter breeding grounds, and preservation for this area of high conservation status is a necessary measure to ensure the survival of this species.

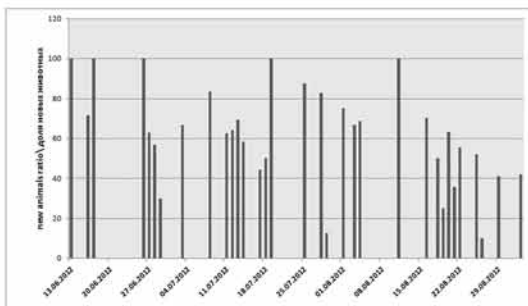
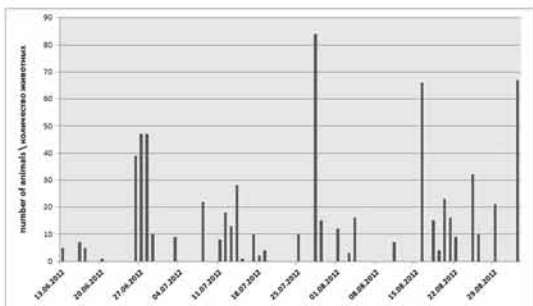
2010



2011



2012



2013

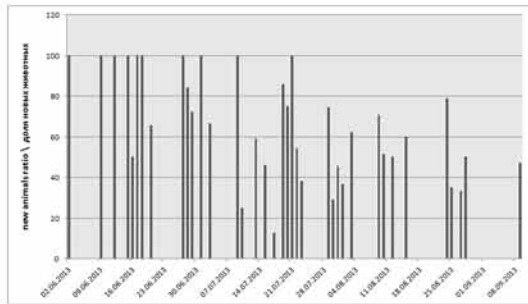
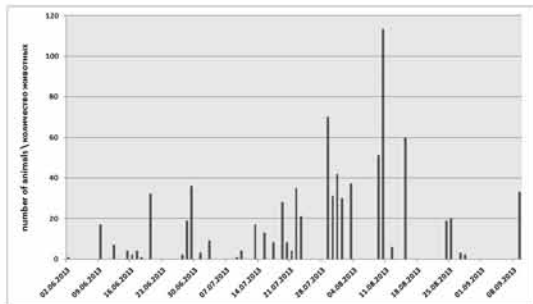


Рис. 5. Сезонная динамика количества регистраций животных и доли новых особей среди них. Слева — общее количество регистраций, справа — доля новых животных для данного года.

Fig. 5. Seasonal dynamics of the number of registrations of animals and the share of new species among them.— On the left there is general number of registrations, on the right there is the share of new animals for a given year.

Оценка численности балтийской кольчатой нерпы (*Pusa hispida botnica*) в восточной части Финского залива Балтийского моря весной 2013

Труханова И.С.¹, Бодров С.Ю.², Дмитриева Л.Н.³, Сагитов Р.А.⁴

1. Балтийский Фонд Природы, Санкт-Петербург, Россия

2. Зоологический Институт РАН, Санкт-Петербург, Россия

3. Университет Лидса, Лидс, Великобритания

4. Санкт-Петербургский Государственный Университет, Санкт-Петербург, Россия

The Baltic ringed seal (*Pusa hispida botnica*) population estimation in the Eastern part of the Gulf of Finland of the Baltic Sea in spring 2013

Trukhanova, Irina¹; Bodrov, Semyon²; Dmitrieva, Liliya³; Sagitov, Rustam⁴

1. Baltic Fund for Nature, St Petersburg, Russia

2. Zoological Institute RAS, St Petersburg, Russia

3. University of Leeds, Leeds, UK

4. St Petersburg State University, St Petersburg, Russia

Численность балтийской кольчатой нерпы (*Pusa hispida botnica*) в Балтийском море оценивалась минимум в 180 000 особей в начале XX века (Härkönen *et al.* 2008). Интенсивный промысел и загрязнение среды, тем не менее, сократили численность подвида уже к 1940м годам до 25 000, а массовые репродуктивные неудачи в 1980–1990х годах — до 5000 особей (Harding & Härkönen 1999; Härkönen *et al.* 2008). В настоящее время подвид постепенно восстанавливается, но особые опасения по-прежнему вызывает изолированная субпопуляция, обитающая в Финском заливе (Stenman *et al.* 2005). В ней наблюдается высокая смертность, связанная с теплыми зимами и отсутствием пригодного для размножения льда (Härkönen *et al.* 2008), гибелью особей в рыболовецких сетях, беспокойством тюленей в местах размножения, фрагментацией ледового покрова в зимне-весенний период (Trukhanova *et al.* 2010). Балтийская кольчатая нерпа находится в Красном списке Международного союза охраны природы (IUCN) в категории «Уязвимый» (Kovacs *et al.*, 2012). В Красной книге Российской Федерации подвид в настоящее время находится в третьей категории (редкий подвид).

Зимой распределение кольчатой нерпы ограничивается доступностью льда, который предоставляет субстрат для родов и выкармливания щенков. В теплые зимы, когда лед формируется только в восточной части акватории Финского залива, щенка может происходить вблизи г. Санкт-Петербург, что делает размножающуюся популяцию еще более уязвимой для беспокойства со стороны человека, повышает риск гибели в сетях и браконьерства.

Целью настоящей работы была оценка численности и выявление распределения балтийской кольчатой нерпы на льду российской части Финского залива в период ежегодной линьки весной 2013 года с применением метода авиационной съемки.

Материал и методика

Авиационный учет балтийской кольчатой нерпы (и по-

The Baltic ringed seal (*Pusa hispida botnica*) was estimated at the minimum of 180,000 individuals in the early twentieth century (Härkönen *et al.* 2008). Intensive fishing and pollution, however, have reduced the seal number down to 25,000 in 1940s, and then massive reproductive failure — down to 5,000 individuals in 1980–1990s (Harding & Härkönen 1999; Härkönen *et al.* 2008). Currently the subspecies is gradually recovering but an isolated sub-population of the Gulf of Finland still remains of particular concern (Stenman *et al.* 2005). There is a high mortality associated with mild winters and the lack of suitable ice for breeding (Härkönen *et al.* 2008), bycatch in fishing nets, disturbance at breeding sites, and fragmentation of ice cover in the winter-spring period (Trukhanova *et al.* 2010). Baltic ringed seal is listed as “vulnerable” in the Red List of the International Union for Conservation of Nature (IUCN, Kovacs *et al.* 2012). In the Red Book of the Russian Federation the subspecies is now listed under the third “rare” category.

Winter distribution of ringed seals is limited by the availability of ice which provides a substrate for parturition and nursing their pups. In warm winters, when ice is formed only in the eastern part of the Gulf of Finland, pupping may occur in the city of St Petersburg, which makes breeding population more vulnerable to disturbance by humans, risk of bycatch and poaching.

The aim of this work was to evaluate an abundance and distribution of the Baltic ringed seal in the Russian part of the Gulf of Finland during the annual moult on ice in spring 2013 using aerial survey.

Material and methods

Baltic ringed seal aerial survey (and incidentally the grey seal *Halichoerus grypus* survey) was held on 15 and 18 April 2013, encompassing ice covered area

путно серого тюленя *Halichoerus grypus*) был проведен 15 и 18 апреля 2013 года и охватывал покрытую льдом часть акватории в российской части Финского залива. Учет проводился в период времени, близкий к пику ежегодной линьки у исследуемых видов тюленей с использованием стандартной методологии учета морских млекопитающих на льду на линейных трансектах (см., например, Skalski *et al.* 2005). Данный метод предполагает допущение независимого случайного распределения животных на исследуемой акватории. Полеты проводились между 11.00 и 15.00 часами по местному времени в солнечную или преимущественно ясную погоду со слабым ветром (до 6 м/сек) и без осадков.

Данные собирались с борта малошумного одномоторного самолета Cessna-210 «Centurion» с верхним крылом, выполнявшего полет вдоль прямолинейных трансект, преимущественно ориентированных с севера на юг. Для учета тюленей два наблюдателя вели наблюдения с обоих бортов самолета, просматривая полосу шириной 450 м с каждого борта. Постоянство учетной полосы поддерживалось с помощью заранее нанесенных на стекло маркеров, который обозначали заданный угол зрения для наблюдателя. Высота полета и скорость самолета контролировались бортовой навигационной системой и поддерживались по возможности стабильными на заданной величине 90 м и 210 км/час, соответственно.

Каждое животное, обнаруженное на льду, фотографировалось цифровой фотокамерой Nikon высокого разрешения, оснащенной телеобъективом (70–200, f2.8 и 18–200, f3.5–5.6), координаты (шир./долг.) каждой фотографии определялись портативным GPS приемником Garmin (cs62 и Etrex), присоединенным к камерам. Перед началом полета все оборудование синхронизировалось по времени (UTC +00). Площадь льда на исследуемой акватории в дни учетов была подсчитана в программе QGIS 4.1.2. по спутниковым снимкам AERONET_Helsinki Subset — Aqua 250m Bands 7–2–1, доступным в базе данных на сайте <http://lance-modis.eosdis.nasa.gov>.

Для анализа использовали набор координат, обозначавших индивидуальных животных, обнаруженных в пределах трансекты. Оценка численности популяции кольчатой нерпы осуществлялась по стандартной методике экстраполяции данных на необследованную часть покрытой льдом акватории (число обнаруженных серых тюленей было крайне мало для расчетов). В целях статистического анализа учетные трансекты и необследованная часть ледовой поверхности была разделена на блоки площадью 1 кв. км каждый, которые использовали в качестве единиц выборки. В качестве меры точности оценки использовалась величина коэффициента вариации (CV). Средние значения приводятся с указанием величины стандартного отклонения (SD). Все вычисления производились в программной среде R 3.0.0 (R Development Core Team, 2008)

Результаты

Покрытая льдом площадь российской части акватории Финского залива (включенная в учетную площадь) на момент проведения работ составляла 3499 и 3797 кв. км, соответствен-

of the Russian part of the Gulf of Finland. The survey was conducted close to the peak of annual moult of ringed seals using standard line transect methodology for estimation of marine mammals abundance on ice (see, e.g., Skalski *et al.* 2005). This method assumes independent random distribution of animals throughout the survey area. Flights were conducted between 11.00 and 15.00 local time in sunny or mostly clear weather conditions, light wind (up to 6 m/sec) and no precipitation.

A single-engine low-noise aircraft Cessna-210 “Centurion” with upper wings was flying mainly along north-south oriented line transects. The windows of the aircraft were marked with lines to set the sighting angles for each observer (one on each side of the aircraft) which would give a 450m wide strip on each side of the aircraft when viewed at 90 m. Flight altitude and speed of the aircraft were controlled by onboard navigation system and maintained as constant as possible at a given value of 90 m and 210 km/h respectively.

Each animal detected on ice was photographed with Nikon high resolution digital cameras, equipped with lenses (70–200, f2.8 and 18–200, f3.5–5.6), and the associated position (lat/lon) was recorded by Garmin hand held GPS units (cs62 and Etrex) connected to the cameras. Prior to the flight all equipment was synchronized in time (UTC +00). Total ice area covered by the survey was calculated in QGIS 4.1.2 software using satellite images AERONET_Helsinki Subset — Aqua 250m Bands 7–2–1 freely available from a database at <http://lance-modis.eosdis.nasa.gov>.

For the purpose of our analysis we used a set of coordinates that defined individual animals seen within each transect. Ringed seal population number estimate was obtained by extrapolation of our data on unsurveyed part of the ice-covered area (the number of detected grey seals was insignificant for inference). For the statistical analysis we divided both transects and unsurveyed ice surface into blocks of 1 sq. km each, which were then used as sampling units. We used coefficient of variation (CV) to measure accuracy of our estimate. Mean values are given with an associated standard deviations (SD). All calculations were made in R 3.0.0 programming environment (R Development Core Team, 2008)

Results

Ice-covered area of the Russian part of the Gulf of Finland included in the survey was 3,499 and 3,797 sq. km on 15 and 18 April 2013 respectively.

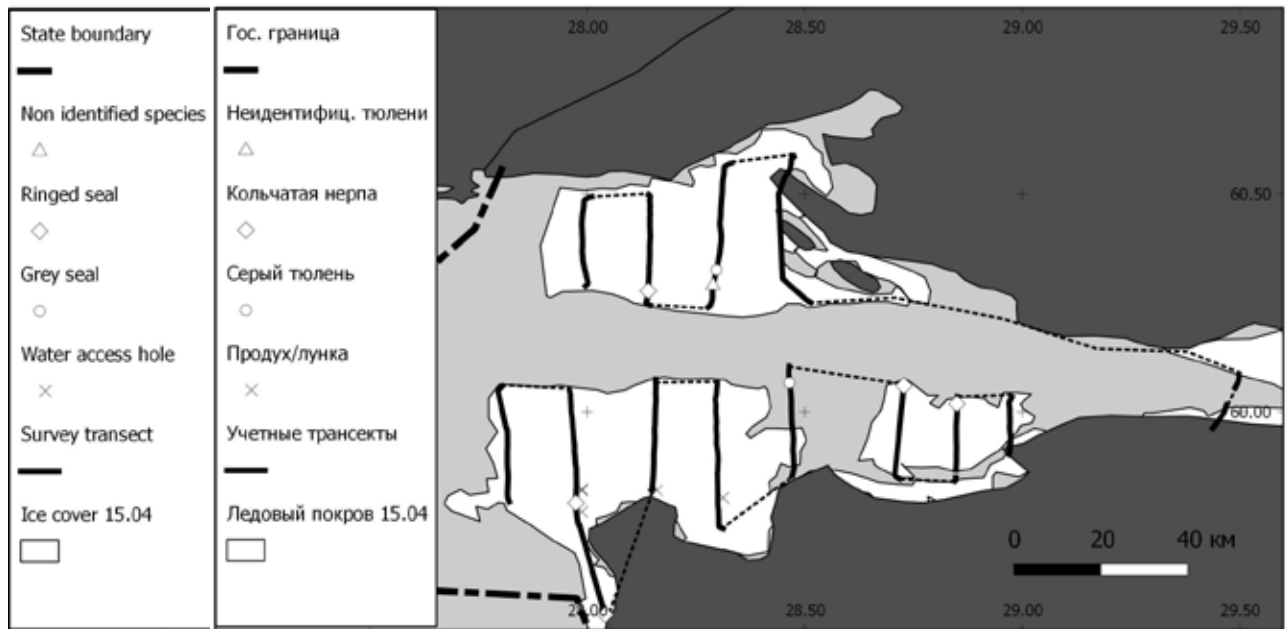


Рис. 1. Результаты авиационного учета тюленей на льду Финского залива 15 апреля 2013 г.
 Fig. 1. Results of seal aerial survey on ice in the Gulf of Finland on April 15, 2013.

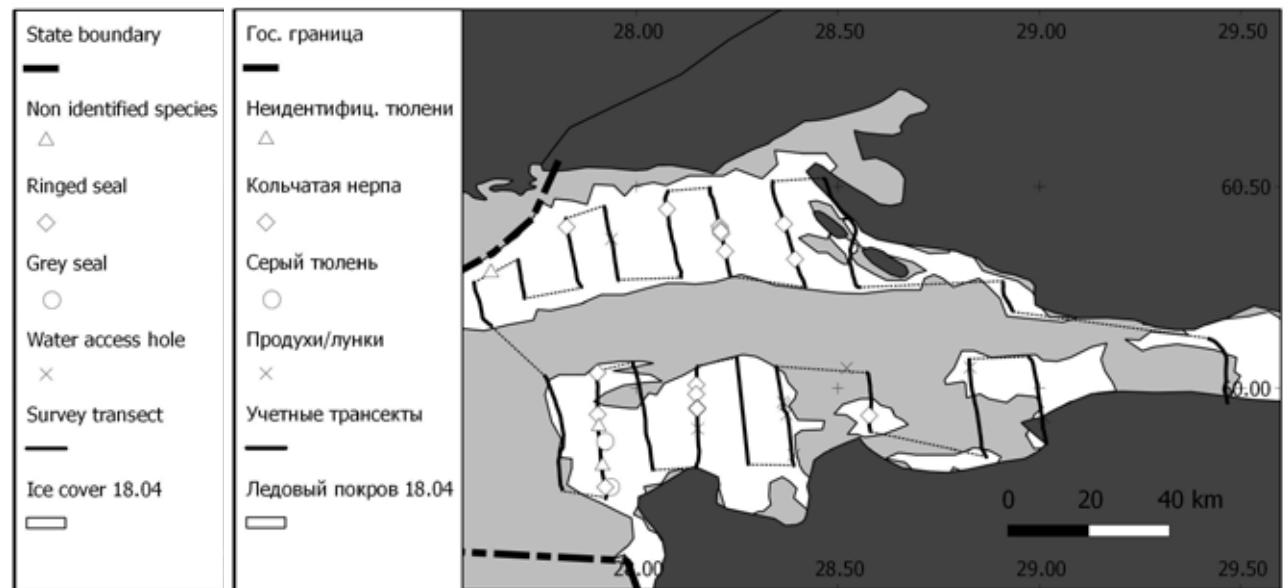


Рис. 2. Результаты авиационного учета тюленей на льду Финского залива 18 апреля 2013 г.
 Fig. 2. Results of seal aerial survey on ice in the Gulf of Finland on April 18, 2013.

но 15 и 18 апреля 2013 г. К моменту проведения работ ледовый покров состоял из двух областей — южной и северной концентрации льда, между которыми сформировалась обширная полоса открытой воды. Вдоль южного и северного берега залива лед был представлен ровным припаем, толщина которого в отдельных районах достигала 40 см. На удалении более 5–10 км от берега начиналась зона битого льда, состоящая из отдельных льдин, зачастую крупных размеров, характеризующихся

In the beginning of the survey the ice was presented in two areas in the north and south with a wide area of open water in between. Along the northern and southern shores the ice was represented by fast ice up to 40 cm thick. In 5–10 km from the coast there was a zone of highly fragmented ice consisting of mobile ice floes, often large size, characterized by a high degree of cohesion. On 18

высокой степени сплоченности. 18 апреля после продолжительных южных ветров вдоль северной кромки льда образовалась обширная зона шуги и ледяной крошки, непригодная для залегания животных.

В общей сложности 15 апреля 13 учетных трансект (рис. 1) покрыли 340 кв. км (9,72%) поверхности льда и 83,3 кв. км водной поверхности. 18 апреля было заложено 19 учетных трансект (рис. 2), 409,3 км маршрута проходило над поверхностью льда (368 кв. км, 9,7%), 37,7 км — над открытой водой. Участки открытой воды были исключены из анализа. Расстояние между трансектами составило в среднем 10,4 км (от 7 до 26 км) 15 апреля и 9 км (от 5,2 до 25,9 км) 18 апреля, что исключало возможность повторного учета одних и тех же животных и обеспечивало достаточное покрытие учетной площади.

По результатам визуальных наблюдений 15 апреля было обнаружено 6 особей балтийской кольчатой нерпы, 2 особи серого тюленя и один тюлень, вид которого определить не удалось. Животные располагались либо на плавающих льдинах большого размера, либо на припайном льду возле лунок или на краю разломов. Средняя плотность залегания кольчатой нерпы на исследованной части ледовой поверхности составила на 15 апреля 0,018 (SD=0,152) особи на кв. км (диапазон от 0 до 2 животных на 1 кв. км льда).

Общее число зарегистрированных животных 15 апреля, таким образом, составило 9 особей, средняя плотность залегания была оценена в 0,024 (SD=0,169) особи на кв.км. Экстраполировав полученное значение плотности на необследованную часть учетной площади, мы получили суммарную оценку численности кольчатой нерпы на льду равную 62 (CI 95% 11–112, CV=40,82%). Общая численность тюленей на льду в российской части акватории Финского залива 15 апреля без разделения по видам может быть оценена как 83 (CI 95% 28–139, CV=33,3%) особи.

Спустя 3 дня, 18 апреля плотность залегания кольчатой нерпы существенно возросла и составляла уже 0,063 (SD=0,332) особи на кв. км (диапазон от 0 до 3 животных на 1 кв. км льда). Было зарегистрировано 23 особи кольчатой нерпы. Количество зарегистрированных серых тюленей осталось неизменным — было обнаружено 2 особи. Кроме того, было обнаружено 4 животных, вид которых определить не представлялось возможным. Таким образом, общая плотность залегания тюленей на льду Финского залива 18 апреля (без разделения по видам) составила 0,071 (SD=0,353) особь на кв.км. Экстраполировав полученное значение плотности на необследованную часть учетной площади, мы получили суммарную оценку численности кольчатой нерпы на льду 18 апреля 2013 года равную **237 (CI 95% 138–336, CV=20,85%)**. Общая численность тюленей на льду в российской части акватории Финского залива без разделения по видам может быть оценена как 269 (CI 95% 169–369, CV=18,57%) особей.

Результаты первого полета использовались главным образом в качестве рекогносцировочных данных. Полет осуществлялся после нескольких пасмурных дней, в которые отсутство-

April after continuous southern winds a vast area of brash ice unsuitable for seals formed along the edge of northern ice concentration.

On 15th April a total of 13 transects (fig. 1) covered 340 sq. km (9,72%) of the ice surface and 83,3 sq. km of water surface. On 18th April when 19 transects were surveyed (fig. 2), 409.3 km of survey route passed over the ice surface (368 sq. km, 9,7%) and 37,7 km — over the open water. Open water areas were excluded from the analysis. Distance between transects averaged in 10,4 km (from 7 to 26 km) on 15 April and 9 km from (from 5,2 to 25,9 km) on 18 April, which excluded the possibility of double counting of seals and provided sufficient coverage of the survey area.

On 15th April we recorded 6 Baltic ringed seals, 2 grey seals and one seal which species could not be reliably identified. Animals were found on large ice floes, on fast ice near water access holes or on the edge of cracks.

The mean density of ringed seals in the surveyed part of the ice area on April 15 was 0.018 (SD = 0.152) individuals per sq. km (range from 0 to 2 animals per 1 sq. km).

Total number of seals of both species detected on April 15 was 9, the mean density of seals was estimated at 0,024 (SD = 0.169) individuals per sq. km. Having extrapolated the observed density value over the unsurveyed part of the ice area, we received a total estimate of 62 (CI 95% 11–112, CV = 40.82%) ringed seals and 83 (CI 95% 28–139, CV = 33.3%) seals of both species.

Three days later, on April 18 the density of ringed seals has increased significantly up to 0,063 (SD = 0,332) individuals per sq. km (range from 0 to 3 per 1 sq. km of ice) estimated from the count of 23 ringed seals. The number of recorded grey seals remained the same — 2 individuals were found. In addition 4 unidentified animals were registered. The overall density of seals of both species on the ice of the Gulf of Finland on April 18 was 0,071 (SD=0,353) seals per sq. km.

The total estimate of the number of ringed seals on the ice on April 18, 2013 was **237 (CI 95% 138–336, CV = 20,85%)**. The total number of seals of both species was 269 (CI 95% 169–369, CV = 18.57%) individuals.

Discussion and conclusions

The results of the first flight were mainly used as reconnaissance data. Flight was carried out after several cloudy days when there were no available satellite images of the surveyed area, so it was important to visually assess the location of the

вали доступные спутниковые снимки исследуемой акватории, поэтому было необходимо визуально оценить расположение различных типов льда на заливе, его площадь и качество. Для оценки численности тюленей использовались результаты учета 18 апреля, поскольку он обеспечивал наиболее полный охват покрытой льдом акватории залива, а также был проведен в сроки, максимально близки к пику ежегодной линьки, когда большая часть популяции тюленей находится вне воды, на льду, обеспечивая инсоляцию кожных покровов.

При проведении учета 18 апреля плотность залегания кольчатой нерпы на льду увеличилась в 3,54 раза по сравнению с первым авиаучетом (15 апреля), общая плотность залегания тюленей возросла в 2,98 раза. Это может быть связано с установившейся в этот период теплой, солнечной погодой, благоприятной для активизации процессов ежегодной линьки у тюленей.

Интересно отметить, что 18 апреля значительное количество зарегистрированных животных (48%) залегало парами в непосредственной близости друг от друга. В отдельных случаях можно было предположить, что такие пары представляли собой самку и перелинявшего щенка (нерпы залегали у одной и той же лунки), однако в большинстве случаев оба животных были взрослыми, и расстояние между ними составляло до нескольких десятков метров. Все животные находились на значительном удалении от берега, минимальное зарегистрированное расстояние от береговой линии составило 3 км.

По сравнению с результатами учетов 2010 и 2012 годов оценка численности балтийской кольчатой нерпы, полученная весной 2013 года, оказалась значительно выше. Численность нерпы в 2010 году оценивалась в 45 особей с широким 95% доверительным интервалом от 12 до 77 животных. При этом в финской части акватории залива на 100% осмотренного льда было обнаружено всего 3 нерпы (Веревкин и др. 2012).

В 2012 году авиационный учет, проведенный 11–12 апреля, показал более высокую численность животных — 91 особь с 95% доверительным интервалом от 44 до 139 особей (Отчет..., 2012). Следует отметить, что в 2010 и 2012 гг. средняя плотность залегания тюленей на льду была практически идентичной — 0,022 и 0,023 особи на кв. км соответственно (Веревкин и др. 2012; Отчет..., 2012), при этом малый объем выборки не дал возможности выявить статистически значимые различия в численности и плотности распределения популяции. Полученное в ходе учета 2013 года значение численности популяции балтийской нерпы в 2,6 раза превышает результат прошлого года, при этом доверительные интервалы средних оценок перекрываются незначительно, свидетельствуя о достоверном увеличении численности популяции, залегавшей на льду в период учета. Средняя плотность залегания нерпы из расчета на 1 кв. км также увеличилась в 2,74 раза. Количество учтенных в пределах трансекты животных возросло с 12 в 2012 году до 23 в 2013, при том, что площадь, покрытая учетами, была меньше на 27%.

various types of ice in the Gulf, ice field size and quality. To estimate the number of seals we mainly used the data from April 18 because that flight had the most complete coverage of ice covered area of the Gulf of Finland, and was also held in time closest to the peak of the annual moult, when most of the seal population was out of water, hauling out on ice providing insolation for skin.

On the 18th April the abundance of ringed seals on ice increased by 3.54 times compared with the 15th April, the overall density of seals increased by 2.98 times. This maybe due to the period of warm sunny weather favorable for activation of annual moult processes.

Interestingly, on the 18th April a considerable number of animals (48%) were seen in pairs in close proximity to each other. Some of them could be female — moulted pup pairs (when seals hauled out next to the same water access hole), but most animals were likely to be adults, with the distance up to several dozen meters between each other. All animals were located at a considerable distance from the coast; the minimum distance from the shoreline was 3 km.

Compared with the results of 2010 and 2012 surveys, the Baltic ringed seal population estimate obtained in spring 2013 was much higher. Seal population in 2010 was estimated to be 45 individuals with a wide 95% confidence interval from 12 to 77 animals. In the Finnish part of the Gulf of Finland 100% of ice covered area was surveyed and only 3 seals were found (Verevkin *et al.* 2012).

In 2012 aerial surveys conducted on 11–12 April, showed a higher number of animals — 91 seal with 95% confidence interval from 44 to 139 individuals (Отчет..., 2012). Although in mean seal density estimates in 2010 and 2012 were almost identical — 0,022 and 0,023 individuals per sq. km respectively (Verevkin *et al.* 2012; Отчет..., 2012), the small sample size did not allow to reveal statistically significant differences in the size and density of the population. The Baltic ringed seal population estimate obtained in 2013 is 2.6 times higher than the result of the previous year, while the respective confidence intervals overlap only slightly, indicating significant increase in population number. The mean density of seals per 1 sq. km has also increased by 2.74 times. Absolute number of seals recorded within transects increased from 12 in 2012 to 23 in 2013, though the survey area was 27% smaller.

We assume that the recent years characterized by favorable ice conditions could increase repro-

Можно предположить, что последние годы, характеризовавшиеся благоприятными ледовыми условиями с точки зрения успешности размножения тюленей, могли способствовать повышению репродуктивного успеха кольчатой нерпы и хорошей выживаемости щенков. С другой стороны, авиационный учет 2012 года проводился на неделю раньше учета 2013 года, и, очевидно, меньшая доля животных на момент учета приступила к ежегодной линьке и была доступна для регистрации. Кроме того, погодные условия могли повлиять на результаты наблюдений.

В период проведения учетов в апреле 2013 года на акватории по-прежнему сохранялись припайные льды у северного и южного берегов, которые не изменили своего положения по сравнению с зимним периодом. Животные, а также следы их пребывания (продухи во льду) были обнаружены как в северной, так и в южной частях акватории, при этом самая восточная точка регистрации тюленей находилась на $28^{\circ}51'$ в.д., а самая западная — на $27^{\circ}38'$ в.д. Тем не менее, условно можно выделить два обширных района, где встречи тюленей были наиболее многочисленными — это акватория к западу от заказника «Березовые острова» в квадрате от $60^{\circ}26,6'$ с.ш. $28^{\circ}04,5'$ в.д. до $60^{\circ}19,1'$ с.ш. $28^{\circ}23,6'$ в.д., а также участок акватории к северу от полуострова Кургальский в квадрате от $60^{\circ}02,3'$ с.ш. $27^{\circ}54,2'$ в.д. до $59^{\circ}46,6'$ с.ш. $28^{\circ}09,9'$ в.д.

Малый размер популяции балтийской кольчатой нерпы в Финском заливе затрудняет получение точных оценок ее численности, поскольку при низкой плотности залегания и неравномерном распределении животных по покрытой льдом части акватории велика вероятность случайного получения «неудачной» выборки. Другими словами, при малом количестве животных на льду учетные трансекты могут случайным образом расположены вне районов, в которых сконцентрированы тюлени, что может привести к недоучету, или к переучету в обратном случае. Поэтому, учитывая низкую численность популяции нерпы в Финском заливе, ее высокую степень уязвимости и охранный статус, необходимо ежегодно обеспечивать проведение серии авиаучетных работ с большим процентом покрытия на протяжении всего периода ежегодной линьки тюленей, что позволит получить более точные и подробные данные о численности и распределении животных. Поскольку популяция балтийской кольчатой нерпы в Финском заливе находится под угрозой исчезновения, необходима срочная реализация мер охраны и ежегодный мониторинг численности.

Авиационный учет балтийской кольчатой нерпы был проведен при финансовой поддержке компании Nordstream AG.

ductive success of ringed seals as well as pup survival rate. Additionally, aerial survey in 2012 was held a week earlier compared with the one in 2013, and obviously, a smaller proportion of the population entered annual molt period and was available for registration. Moreover, the weather conditions could have affected the results of the survey.

During the survey in April 2013 the fast ice zone still remained intact along the north and south coasts and has not changed its position compared with the winter period. Animals as well as their water access holes were found in both northern and southern parts of the Gulf, while the easternmost position of seal was recorded at $28^{\circ}51'E$, and the westernmost — at $27^{\circ}38'E$. Nonetheless, we can roughly distinguish two large areas where the seal sightings were most numerous: to the West of the reserve “Berezoviye Ostrova” in a square between $60^{\circ}26,6'N$ $28^{\circ}04,5'E$ and $60^{\circ}19,1'N$ $28^{\circ}23,6'E$, and in the area to the North of Kurgalsky Peninsula in a square between $60^{\circ}02,3'N$ $27^{\circ}54,2'E$ and $59^{\circ}46,6'N$ $28^{\circ}09,9'E$.

The small size of the Baltic ringed seal population in the Gulf of Finland makes it difficult to obtain accurate number estimates, because at low abundance and uneven distribution of animals the probability of biased sampling is high. In other words, with a low number of animals on ice transects may be by chance positioned outside the areas where the seals are concentrated, which may lead to underestimation or to overestimation in the opposite case. Therefore, given the low number of the ringed seal population in the Gulf of Finland, its vulnerability and high conservation status, it is strongly recommended to carry out series of surveys on annual basis ensuring large percentage of survey coverage throughout the period of the annual seal moult which would provide more accurate and detailed data on the abundance and distribution of these animals. As the population of the Baltic ringed seals in the Gulf of Finland is threatened with extinction it is necessary to implement relevant conservation measures and ensure annual monitoring.

Aerial survey of the Baltic ringed seal was conducted with the financial support of Nordstream AG.

Список использованных источников / References

- Harding K. C., Härkönen T. 1999 Development in the Baltic grey seal (*Halichoerus grypus*) and ringed seal (*Phoca hispida*) populations during the 20th century. *Ambio* 28. P.619.—627.
- Härkönen T., Jüssi M., Jüssi I., Verevkin M., Dmitrieva L., Helle E., Sagitov R., Harding K., 2008. Seasonal activity budget of adult Baltic Ringed Seals // *PLoS ONE*. Vol. 3. N 4. P. 1–10.
- Kovacs, K.M., Aguilar, A., Auriolos, D., Burkanov, V., Campagna, C., Gales, N., Gelatt, T., Goldsworthy, et al. 2012. Global threats to pinnipeds // *Marine Mammal Science*. 28 (2). P.414–436.
- Trukhanova I. S., Alekseev V. A., Andrievskaya E. M. 2010. Anthropogenic impact on true seal populations in the Russian part of the Gulf of Finland.— *Marine Mammals of the Holarctic: collection of the scientific papers after the sixth international conference (Kaliningrad, Russia, October 11–15, 2010)*,— Kaliningrad: Kapros. 654 p.
- Skalski J. R., Ryding K. E., Millsaugh J. J. 2005. *Wildlife Demography: Analysis of Sex, Age, and Count Data*. Elsevier Academic Press. 636 p.
- R Development Core Team. 2008. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <http://www.R-project.org>.
- Stenman O, Verevkin M, Dmitrieva L, Sagitov R. 2005. Numbers and occurrence of ringed seals in the Gulf of Finland in the years 1997–2004». «Symposium on Biology and Management of Seals in the Baltic area, 15–18 February 2005 Helsinki, Riistaja kalataloudentutkimuslaitos. P/ 55–57.
- Verevkin M. V., Vysotskiy V. G., Sagitov R. A. 2012. The Baltic ringed seal (*Pusa hispida botnica*) aerial survey in the Russian part of the Gulf of Finland [In Russian: Aviaychet baltiyskoy kolchatoy nerpi (*Pusa hispida botnica*) v rossiyskoy chasti Finskogo zaliva] // *Vestnic of St Petersburg State University*. 3 (1). P. 38–46.
- Отчет по выполнению работ за счет средств проекта ПРООН/ГЭФ «Укрепление морских и прибрежных ООПТ России» в рамках Договора № 24/03 от 29 марта 2012 г. «Проведение учета численности балтийской кольчатой нерпы в российской акватории Финского залива, включая район организуемого Ингерманландского государственного природного заповедника». Отв. исп. Веревкин М. В., Высоцкий В. Г. Санкт-Петербург, 2012. 25 стр.

Морская свинья (*Phocoena phocoena phocoena*) в российских территориальных водах Балтийского моря

Труханова И.С.¹, Карлен И.², Гушин А.В.³, Пака В.Т.³, Веннерберг Д.⁴, Сагитов Р. А.^{1,5}

1. СПбБОО «Биологи за охрану природы», Санкт-Петербург, Россия

2. Аквабиота, Стокгольм, Швеция

3. Атлантическое отделение Института океанологии им. П.П. Ширшова РАН, Калининград, Россия

4. Парк дикой природы Кольмарден, Кольмарден, Швеция

5. Санкт-Петербургский Государственный Университет

Harbor porpoise (*Phocoena phocoena phocoena*) in Russian waters of the Baltic Sea

Trukhanova I.S.¹, Karlen I.², Guschin A.V.³, Paka V.T.³, Vennerberg D.⁴, Sagitov R.A.^{1,5}

1. SPB CHI «Biologists for the environmental protection», Saint-Petersburg, Russia

2. Aquabiota, Stockholm, Sweden

3. Atlantic department of the Oceanology Institute by the name of P.P. Shyrshova RAS, Kaliningrad, Russia

4. Kolmården Wildlife Park, Kolmården, Sweden

5. Saint-Petersburg State University

Популяция морской свиньи (*Phocoena phocoena phocoena*) в Балтийском море невелика и в последние десятилетия значительно сократилась. В совокупности с ростом негативного воздействия на экосистему моря, источники и последствия которого не до конца ясны, это делает необходимым использование комплексных технологичных методов сбора данных по состоянию популяции морской свиньи, ее распределению и числен-

Harbor porpoise (*Phocoena phocoena phocoena*) population in the Baltic Sea is not big and it decreased significantly during the last decades. Together with the increasing negative effect on the sea ecosystem the source of which and implications are not totally clear this creates necessity for the use of complex technological methods of data collection about the harbor porpoise population conditions, its distribution and abundance. It is apparent

ности. Очевидно, что при работе с популяцией, характеризующейся низкой плотностью и малой доступностью для визуальных наблюдений, требуется применение высокоэффективных методик. До недавнего времени отсутствовали какие-либо данные по встречаемости морской свиньи в российских водах Балтийского моря, несмотря на то, что пограничные государства Балтийского бассейна уже в течение ряда лет проводят мониторинг популяции. Для заполнения пробела в данных о распределении и численности морской свиньи в Балтийском море, был запланирован проект, осуществлявшийся Атлантическим отделением Института Океанологии им. П. П. Ширшова РАН и СПбБОО «Биологи за охрану природы» в сотрудничестве с европейскими партнерами.

На начальном этапе работ основной задачей было выяснить, встречается ли морская свинья в российской части акватории Балтийского моря, где она в течение последних десятилетий считалась исчезнувшей, и в связи с этим не проводилось никаких исследований, направленных на определение ее статуса. При поддержке АСКОБАНС и Шведского Института был реализован проект с целью выяснить встречается ли до сих пор морская свинья в водах Калининградской и Ленинградской областей. В ходе проекта было опрошено 92 респондента, чья деятельность напрямую связана с работой на море (рыбаки, ихтиологи, пограничная служба и пр.). Опросы в Калининградской области дали положительные результаты: были найдены свидетельства встречи морской свиньи в 1993 году. Кроме того, в музее АтлантНИРО было обнаружено несколько черепов морской свиньи, самый свежий из которых датируется 1970-ми годами. Интересно отметить, что в 2006 году имелись два задокументированных случая встреч дельфина-белобочки *Delphinus delphis* в данном районе. В 2012 году на берегу в районе Балтийска был обнаружен труп *P. phocoena*, которая, по всей вероятности, погибла в рыболовецких сетях. В Ленинградской области в ходе опроса не было выявлено ни одного свидетельства встреч морской свиньи. При обследовании береговой линии островов Финского залива в ходе экспедиции летом 2011 года останков дельфинов найдено не было. Единственный случай обнаружения позвоночного столба дельфина в этом районе датируется 1992 годом. В музейных коллекциях Зоологического Института РАН в Санкт-Петербурге были найдены несколько черепов морской свиньи, относящиеся к началу XX века.

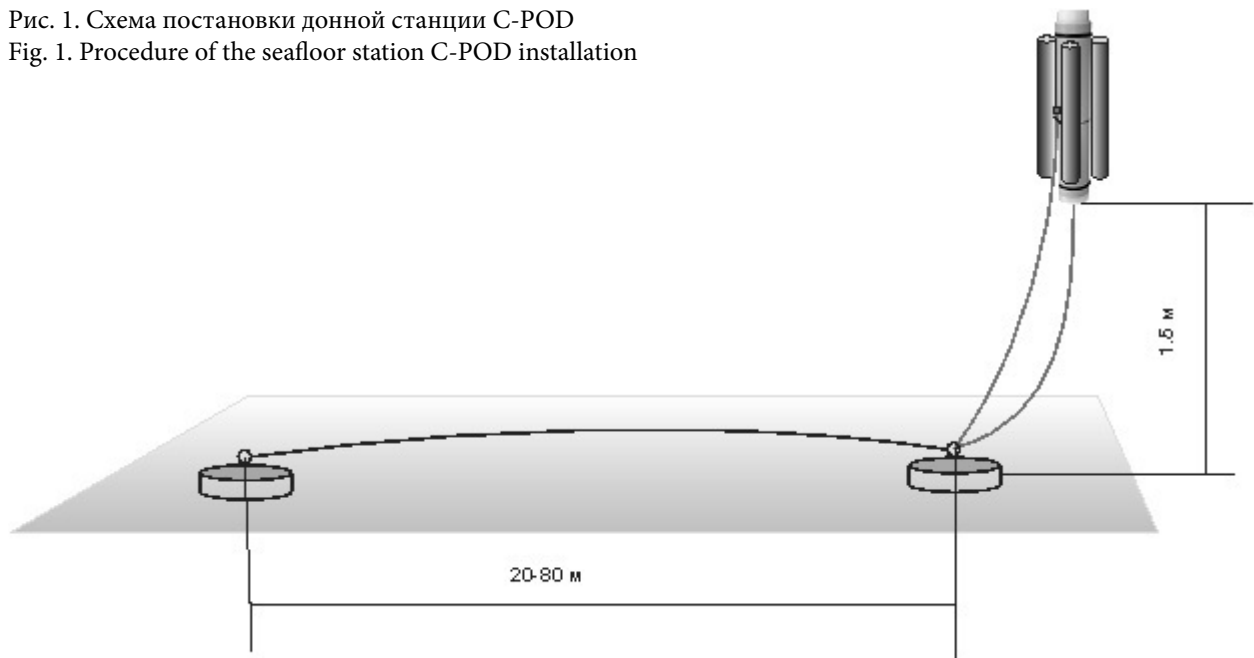
В связи с полученными сведениями о встречах морской свиньи в Калининградских водах Балтийского моря, в 2013–2014 годах в рамках проекта РУМБА в акватории были размещены 10 устройств пассивного акустического мониторинга (CPOD). Эти приборы имеют возможность регистрации звуковых волн в узком диапазоне, соответствующем диапазону «кликков» морской

that when working with the low-density population and rare occasions for the visual observations the highly-effective methods become necessary. Till recent time there was no data available about harbor porpoise observations in Russian waters of the Baltic Sea even though other Baltic bordering states are conducting population monitoring for several years for now. To fill in the gap in data about harbor porpoise population and abundance in the Baltic Sea there was planned a project, which eventually was conducted by the Atlantic department of the Oceanology Institute by the name of P. P. Shyrshova RAS and SPB CHI “Biologists for the environmental protection” together with their European partners.

The major task of the first stage of works was to define whether harbor porpoise live in Russian waters of the Baltic Sea where it was accounted as extinct for the last decades and thus there was no research conducted to identify the status of this animal. With the support of ASKOBANS and Institute of Sweden there was implemented the project, the target of which was to identify whether harbor porpoise is still present in the waters of Kaliningrad and Leningrad regions. During the project there were surveyed 92 respondents whose activities are directly connected to the sea (fishermen, ichthyologists, coast guards etc). Surveys in Kaliningrad region produced positive results: there were found evidences of the harbor porpoise observations in 1993. Also the Museum of AtlantNIED has several harbor porpoise skulls at its disposal. The most recent of those belongs to 1970-s. It is an interesting fact to note that in this region in 2006 there were two registered observations of common dolphin *Delphinus delphis*. In 2012 ashore not far from Baltijsk there was found a corpse of *P. phocoena* which most likely died in fishing nets. The survey in Leningrad region did not bring up any results on account of harbor porpoise observations. During the exploration of the Gulf of Finland islands' shores in summer of 2011 there were found no dolphin remnants. The only case of dolphin vertebral column detection in this region is dated by 1992. The museum collections of the Zoology Institute of RAS in Saint Petersburg contain several harbor porpoise skulls which belong to the times at the beginning of XX century.

With the reference to the data about harbor porpoise observations in the waters of Kaliningrad region of the Baltic Sea obtained in 2013–2014 during the RUMBA project there were placed 10 devices of the passive acoustic monitoring (CPOD) in the respective water area. These devices are capable of registering narrow range sound waves which correspond to the range of harbor porpoise “clicks”. The registration is possible in the radius up to 200m. The devices work continuously for 2–3 months and require maintenance works after this period of time, which include change of battery and memory storage

Рис. 1. Схема постановки донной станции C-POD
 Fig. 1. Procedure of the seafloor station C-POD installation



свиньи. Регистрация возможна в радиусе до 200 м. Приборы работают непрерывно в течение 2–3 месяцев, после чего требуется производить их обслуживание, включающее смену батарей и замену карты памяти. Звуковые файлы, полученные с прибора, затем обрабатываются специализированными программными методами, позволяющими извлечь регистрации животных из всего объема собранных данных.

Операция по постановке/выборке проводилась с маломерных плавсредств. Постановка производилась в дрейфе в следующем порядке (рис. 1): сначала на грунтропе опускался прибор вместе с прикрепленным к нему якорем до касания грунта, в этот момент фиксировались координаты прибора. В темпе продолжающегося дрейфа за борт вытравливался грунтроп на всю длину, после чего на вспомогательном фале на дно опускался второй якорь, и его координаты также фиксировались в момент касания дна. Подъем станции производился в режиме траления, для чего судно, находясь в районе расположения станции, сначала определяло направление и скорость дрейфа, затем занимало оптимальную позицию для прохождения «ворот», соответствующих расположению якорей, и протягивало «кошку» через «ворота». В случае неудачи маневр повторялся. Если прибор не был утерян, то для его выборки было достаточно 2–3 заходов. В некоторых случаях для поиска прибора применялась система подводного телевидения. Если грунтроп не захватывался после нескольких заходов и поиски другими способами не давали результата, это свидетельствовало об отсутствии прибора в точке постановки, и наиболее вероятной причиной являлось его попадание в рыболовный трал. Дважды рыбаки возвращали затраленные

cards. The device contains audio files that are afterwards processed with the help of the special software methods that allow extracting events of the animal sounds registration from the total volume of data collected.

The process of the installation/extraction was conducted from the small floating craft. The installation was conducted adrift in the following order (Pic. 1): the device with an anchor was lowered on a ground rope till it hit the ground and the coordinates of the device were fixed for this moment. The ground rope was run out completely according to the speed of the continuous drift and afterwards the second anchor was sent down with the help of an additional halyard. The coordinates of the second anchor were also registered at the moment when it hit the seafloor. Device extraction was conducted in trawling mode when the vessel, being in the area of the device installation first defined the speed and the direction of the drift, took the optimum position to pass the „hoop” of the anchors and put forth the hook to catch the loop. In case of the failure the maneuver would be repeated from the beginning. In case the device was not lost 2–3 attempts were enough to extract it. Sometimes the system of the underwater television was used to search for the device. In case the ground rope was not caught in several attempts and the other methods of search also did not bring any results, it was considered that the device was not present any more at its installation point and that most likely it was taken out by the fishing trawl. It was twice that fishermen returned the devices that were trawled out yet another three devices were lost without any trace.

During the monitoring period from 22.04.2013 to

приборы, но три прибора были утеряны безвозвратно.

За период мониторинга с 22.04.2013 г. по 23.03.2014 г. приборы устанавливались в 10 точках в диапазоне глубин от 17 до 80 м. Наибольшее время непрерывной записи с одного прибора составило более 300 суток. Всего было получено 2129 суток данных, которые затем были обработаны с целью выявления регистраций кликов морской свиньи. Только одна регистрация была обнаружена в записях, сделанных в марте 2014 года.

Собранные материалы были объединены с общей базой данных по регистрациям морской свиньи в Балтийском море и после процесса обработки будут включены в единую карту, отражающую плотность распределения популяции *P. phocoena* в исследуемом районе.

На настоящем этапе работ можно сделать вывод, что морская свинья могла быть обычна в российских территориальных водах в первой половине XX века, но в последние 40–50 лет ее заходы в акваторию случайны.

23.03.2014 the devices were installed in 10 locations in the depths ranging from 17 to 80m. The maximum time of the continuous recording by one device was more than 300days. There were obtained 2129 days of recorded data in total. Afterwards they were processed in order to recognize registrations of harbor porpoise clicks. There was only one registration entry in all the data recorded in March of 2014.

All the data collected was added to the general database of harbor porpoise registrations in the Baltic Sea and after the processing they will be included to the consolidated map of harbor porpoise *P. phocoena* population density in the area under research.

At the present stage of work it is possible to make a conclusion that harbor porpoise was a conventional inhabitant of the Russian waters in the first half of XX century yet its presence in these waters in the last 40–50 years is a matter of an accident.

Трансфер некоторых микроэлементов от матери к эмбриону у тихоокеанских моржей (*Odobenus rosmarus divergens* Linnaeus, 1785)

Трухин А.М., Колосова Л.Ф., Слинко Е.Н.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева ДВО РАН, г. Владивосток, Россия

Transfer certain of trace metals from maternal tissues to the fetus in the walruses (*Odobenus rosmarus divergens* Linnaeus, 1785)

Trukhin A.M., Kolosova L.F., Slin'ko E.N.

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

У млекопитающих миграция микроэлементов из материнского организма в ткани плода осуществляется через кровеносную систему, единую для матери и зародыша. Способность свободного прохождения через плаценту биогенных металлов в организм эмбриона вполне объяснимо с позиции понимания чрезвычайно важной роли необходимых микроэлементов, которую они выполняют, принимая участия в обменных процессах, пренатальном росте и нормальном развитии. Однако наряду с биогенными элементами из организма матери в плод могут мигрировать и токсичные металлы.

Для определения присутствия и уровня концентрации тяжелых металлов (ТМ) в органах тихоокеанских моржей, мы собрали материал от двух беременных самок, добытых в августе-сентябре в прибрежных водах Чукотского п-ова коренными жителями. У одной самки (возраст 8 лет) 15 августа собран эмбрион-самка ($L_{zool} - 305$ мм), у другой (возраст 16 лет) 16 сентября — эмбрион-самец ($L_{zool} - 495$ мм). Исходя из особенностей сбора полевого материала, его ка-

In mammals the trace elements migrate from maternal body to fetal tissues through the blood circulatory system, common for mother and embryo. The ability of biogenic metals to easy penetration into fetal body through placenta is well explained from a perspective of understanding of extremely important part which essential trace elements play, taking part in metabolic processes, prenatal growth and normal development. But toxic metals can also accompany biogenic elements migrating from maternal body to the fetus.

To determine the presence and concentration of heavy metals (HM) in the organs of Pacific walrus we isolated material of two pregnant females caught by aborigines in coastal waters of

Chukotski Peninsula in August — September. The female fetus ($L_{zool} - 305$ mm) was isolated from one female (8 y.o.) on August 15th and the male fetus ($L_{zool} - 495$ mm) — from another one (16 y.o.) on

меральной обработки и для удобства анализа мы присвоили этим парам номера: 12 и 49 соответственно. Поскольку сезон спариваний у моржей приходится на середину зимы, то с учетом периода диапаузы имплантации бластоциста (4–5 месяцев), к августу-сентябрю возраст эмбрионов составляет около 2–4 месяцев (Fay 1982). У эмбрионов такого размера можно без труда определить пол, они имеют вполне сформированные кожные покровы, вибриссы, когти. Все их внутренние органы хорошо развиты.

Пробы тканей и органов (печень, почка, скелетная мускулатура, селезенка, сердце, легкое, кость, тонкий кишечник) от самок и их эмбрионов собрали и обработали по общепринятым методикам (Трухин и др. 2003).

Первичного материала, собранного только от двух пар мать-плод, естественно, недостаточно для вынесения обоснованных суждений по ряду вопросов, касающихся характера и интенсивности проникновения из материнского организма в плод разнообразных микроэлементов. Однако его хватило для того, чтобы констатировать присутствие в органах эмбрионов разнообразных ТМ уже на ранней стадии пренатального онтогенеза моржей, а также ответить на вопрос, является ли плацента барьером, надежно защищающим эмбрионы моржа от проникновения в его органы и ткани токсичных ТМ, например, кадмия. Последний вопрос мы сочли особенно важным, поскольку в отношении морских млекопитающих на этот счет имеется два противоположных мнения. Согласно одному, кадмий обладает свойством пересекать плаценту (Yang et al. 2004; Lahaye et al. 2007), по другим представлениям (Wagemann et al. 1988) этот металл из материнского организма ластоногих не способен мигрировать в ткани их эмбрионов, удерживаясь плацентой. Что касается моржа, то исследований такого рода до сих пор проведено не было.

Выполненный нами анализ состава, распределения по отдельным тканям и органам и уровня концентрации ТМ позволяет заключить, что все без исключения, включенные нами в анализ металлы (Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Cd, Pb), были обнаружены в органах эмбрионов.

Как и ожидалось, практически во всех тканях обоих эмбрионов были хорошо представлены биогенные элементы. Концентрация марганца во всех органах, за исключением печени (в обеих парах) у эмбрионов оказалась выше, чем у матерей, причем заметно. Цинк и медь у обоих эмбрионов также имели более высокие концентрации, чем в органах матерей; исключение составил цинк в мускульной ткани эмбрионов (для обеих пар) и медь в почке старшего эмбриона. По железу и никелю каких-либо закономерностей в характере распределения и сравнительной концентрации металлов по отдельным органам самок и эмбрионов обнаружить не удалось, возможно, в связи с недостатком анализируемого материала. Сравнительная концентрация кобальта в той и другой паре показала противоположную картину. Так, у младшего эмбриона (пара 12) концентрация этого метал-

September 16th. Basing on specificity of field material collection, its cameral treatment, and for facilitating of further analysis we indexed these pairs: 12 and 49 accordingly. As the walruses mating season takes part in midwinter, the fetal age to August-September is 2–4 months (Fay 1982) taking into account the diapauses of blastocyst implantation (4–5 months). Sex of fetuses of such size can be differentiated easily, and the fetuses have totally formed skin cover, vibrissa and claws. All their internal organs are well developed.

Tissue and organ samples (liver, kidney, skeletal muscles, spleen, heart, lung, bone and small intestine) of the females and their fetuses were isolated and treated according to standard practice (Trukhin et al. 2003).

Obviously, the primary processing of material isolated only from two mother-fetus pairs is not enough to make solid conclusions on a set of questions regarding nature and intensity of various trace elements migration from maternal body to the fetus. However, such processing allowed to detect different HMs in fetal organs at early stages of walrus prenatal ontogenesis and also to answer a question whether placenta is an effective protective barrier to keep such toxic metals as cadmium, for example, from migration to the walrus fetal organs and tissues.

The problem of cadmium we estimated as especially important because there are two alternative points of view for walruses. According to one of them cadmium is able to overpass placenta (Yang et al. 2004; Lahaye et al. 2007), but according to another opinion (Wagemann et al. 1988) this metal in pinnipeds cannot migrate from maternal body to fetal tissues as placenta refrains it. Studies in walruses of such kind have not been done yet.

The analysis of HM content, specific tissue and organ distribution and concentration as well allows conclude that all included in our analysis metals (Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Cd, Pb) were detected in fetal organs without any exception.

As expected, biogenic elements were virtually well presented in all tissues of both fetuses. Manganese concentration in all fetal organs except liver (for both pairs) was higher comparing to the mother organs, and the difference was notable. For both fetuses zinc and copper concentration exceeded the concentration in mother organs; the only exceptions were zinc in fetal muscle tissue (for both pairs) and copper in the kidney of the older fetus. As for ferrum and nickel predicted patterns in distribution and relative concentration of metals in the certain organs of females and fetuses failed to be detected, possibly due to shortage of material for analysis. The representation

ла была выше во всех органах (в почках он отсутствовал как у матери, так и у эмбриона). А у старшего эмбриона (пара 49) она выше была только в мускуле (у матери в мускуле его не обнаружили вовсе), а во всех остальных тканях концентрация Co оказалась всюду выше у самки из пары 49.

Оба токсичных металла, включенных в проведенный нами анализ, — свинец и кадмий — обнаружены в эмбрионах. В отношении свинца мы располагаем недостаточным количеством данных. Связано это с тем, что у самки из пары 12 Pb отсутствовал во всех без исключения органах. Не обнаружен этот металл и ни в одном органе эмбриона данной самки. В паре 49 у обеих особей уровень концентрации свинца был в целом умеренным. Концентрация его у эмбриона была несколько выше в сердце и легком, причем в легком матери свинец не выявлен.

Наконец, концентрация кадмия у эмбриона была выше только в паре 12 и только в мускуле и селезенке. У моржа почки являются тем органом, в которых аккумулируется кадмий и где уровень его концентрации может достигать опасных величин — 199,76 мкг/г сухого веса (Трухин и др. 2003). Однако в почках эмбрионов уровень концентрации Cd на 3–4 порядка ниже, чем в почках матерей. Кроме того, у старшего эмбриона кадмий не был обнаружен в печени, кишечнике и легком. Все это следует объяснять, вероятнее всего, не защитными свойствами плаценты в отношении прохождения через нее этого металла, а тем, что двухвалентный кадмий прочно связывается и удерживается в почках животных низкомолекулярными белками металлотионеинами, и его выведение из организма взрослых моржей совершается с большим трудом.

Очевидно, ТМ начинают проникать в амниотическую жидкость и тело зародыша сразу, как только между материнским организмом и плодом устанавливается связь посредством плаценты, т.е. на самой ранней стадии пренатального развития. Роль плаценты в организме самки весьма разнообразна, в том числе защита эмбриона от проникновения в его ткани загрязняющих веществ. Тем не менее, плацента моржа не защищает плод от проникновения в его ткани обладающего токсичными свойствами кадмия, как это выявлено, например, у гренландского тюленя (Wagemann et al. 1988).

Финансирование данных исследований осуществлено из средств ЧукотГИНРО и ТОИ ДВО РАН. Выражаем благодарность А. А. Оттою — председателю СТО «Лоринское» Чукотского автономного округа за содействие, оказанное при организации исследований и сборе материала.

of relative cobalt concentration was reverse for both pairs. So, for the younger fetus (pair 12) concentration of this metal was higher in all organs (non-detected in kidneys of mother and fetus). For the older fetus (pair 49) it was higher only in muscle (non-detected in mother's muscle at all), as for all other tissues Co concentration was higher for the female from pair 49.

Both toxic metals which we included into our analysis — lead and cadmium — were detected in the fetuses. As regards lead our data are not sufficient. This is due to the absence of Pb in all organs of female from pair 12. Also this metal was not detected in any organ of her fetus. The general lead concentration for both ones from pair 49 was moderate. For the fetus the concentration in heart and lungs was slightly higher, and in mother's lungs lead was not detected.

Finally, cadmium concentration in fetus was higher only for the pair 12 and in muscle and spleen only. The walrus kidneys are the organ of cadmium accumulation and its concentration can reach dangerous amounts — 199.76 mkg/g of dry weight (Trukhin et al. 2003). But in fetal kidneys Cd concentration is 3–4 orders lower comparing to mothers' kidneys. Moreover, cadmium was not detected in liver, intestine and lungs of the older fetus. The firm bond and retention of bivalent cadmium by low molecular weight proteins metallothioneins, and hindered clearance of it in the adult walrus body should be the most probable explanation of this, but not the ability of placenta to prevent cadmium penetration.

Obviously, HMs start to penetrate into amniotic fluid and fetal body as soon as maternal body communicates with fetus through placenta, i.e. in the early stage of prenatal development. Placenta plays very diverse roles in mother body including protection of fetus from pollutant penetrating into its tissues. However, walrus placenta does not protect fetus from toxic cadmium penetrating into its tissues as it was, for example, discovered for Greenland seal (Wagemann et al. 1988).

The present studies were financed by Chukot Pacific Research Fishery Centre and POI FEB RAS. We express gratitude to A. A. Ottoy — the Chairman of STO «Lorinskoye» of Chukotka Autonomous Region for his assistance in study organization and material collection.

Список использованных источников / References

Трухин А. М., Колосова Л. Ф., Слинько Е. Н. 2013. Токсичные элементы в моржах (*Odobenus rosmarus divergens*, Linnaeus 1785) Берингова моря // Исследования водных биологических ресурсов Камчатки и северо-западной части Тихого океана. 2013. Вып. 28. С. 140–146.

Список использованных источников / References

- Fay, 1982. Fay F.H. Ecology and biology of the Pacific walrus, *Odobenus rosmarus divergens* Illiger. North American Fauna. 1982. Number 74. 279 p.
- Lahaye V., Bustamante P., Dabin W., Churlaud C., Caurant F. 2007. Trace element levels in foetus–mother pairs of short-beaked common dolphins (*Delphinus delphis*) stranded along the French coasts // Environment International. 33. P. 1021–1028.
- Wagemann R., Stewart R.E.A., Lockhart W.L., Stewart B.E., Povoledo M. 1988. Trace metals and methyl mercury: associations and transfer in harp seal (*Phoca groenlandica*) mothers and their pups // Mar. Mamm. Sci. 4. H. 339–355.
- Yang J., Kunito T., Anan Y., Tanabe S. Miyazaki N. 2004. Total and subcellular distribution of trace elements in the liver of a mother–fetus pair of Dall’s porpoises (*Phocoenoides dalli*) // Mar. Pollut. Bull. 48. P. 1122–1129.

Регистрация детенышей серых китов (*Eschrichtius robustus*) на шельфах о. Сахалин и п-ова Камчатка и возврат молодняка в районы нагула (2003–2013 гг.)

Тюрнева О.Ю.¹, Яковлев Ю.М.¹, Вертянкин В.И.², Швецов Е.П.¹

1. Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт биологии моря им. А.В. Жирмунского Дальневосточного отделения Российской академии наук. Владивосток 690041, Российская Федерация
2. Кроноцкий государственный природный биосферный заповедник. Елизово 684000, Российская Федерация

Gray whale (*Eschrichtius robustus*) calf sightings and return of young animals to the feeding areas off Sakhalin island and Kamchatka peninsula in 2003–2013

Tyurneva O.Yu.¹, Yakovlev Yu.M.¹, Vertyankin V.I.², Shvetsov E.P.¹

1. A.V. Zhirmunsky Institute of Marine Biology, Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences, Vladivostok, 690041, Russian Federation
2. Kronotsky State Biosphere Reserve, Yelizovo, 684000, Russian Federation

С 2002 г. у северо-восточного побережья о. Сахалин ежегодно проводятся исследования серых китов (*Eschrichtius robustus*) малочисленной охотско-корейской (западной) популяции по программе мониторинга, финансируемой в рамках нефтегазовых проектов Сахалин 1 (Эксон Нефтегаз Лимитед) и Сахалин 2 (Сахалин Энерджи Инвестмент Компани). Данные о детенышах этих животных в районах нагула стали собираться с 2003 г.

Охотско-корейская популяция серых китов отнесена Международным Союзом Охраны Природы (МСОП) к категории находящихся на грани исчезновения в 2000 г. и она сохраняет этот статус на настоящий момент (Reilly et al. 2008). Серые киты западной популяции также занесены в I категорию «находящиеся под угрозой исчезновения» Красной книги Российской Федерации (2000).

Несмотря на длительный период защищенного статуса, восстановление популяции западных серых китов происходит медленно. Последние оценки численности, основанные на данных, собранных у побережья о.Сахалин, свидетельствуют, что годовая смертность среди отмеченных 130 взрослых особей в этой популя-

Introduction

The annual studies of the small Okhotsk-Korean (Western) population of gray whale *Eschrichtius robustus*, have been conducted along the northeastern coast of Sakhalin Island since 2002 as a part of the monitoring program sponsored within the oil and gas projects Sakhalin-1 (Exxon Neftegas Limited) and Sakhalin-2 (Sakhalin Energy Investment Company). Data on whale calves in the feeding areas have been collected since 2003.

In 2000, the International Union for the Conservation of Nature (IUCN) defined the Western Gray Whale (WGW) population as critically endangered, and this status is currently valid (Reilly et al. 2008). WGW has also been enlisted in Category I (“endangered”) of the Red Data Book of the Russian Federation (2000).

In spite of the long period of its protected status, restoration of the WGW population is slow. The latest estimation of whale abundance, based on the data collected in coastal waters off Sakhalin, shows that the annual mortality rate among the considered 130 adult individuals of this population (90% confidence interval, from 120 to 142) constitutes 22% (14–31%) and 2.2% (1.3–3.3%)

ции животных (90% интервал доверительности — от 120 до 142) составляет 22% (14–31%) и 2,2% (1,3%–3,3%) для детенышей и взрослых китов, соответственно (Cooke et al. 2008). По уточненным оценкам, выживаемость детенышей представляется как выживание с первого летнего сезона до второго летнего сезона. Средний уровень выживаемости детенышей, таким образом, составляет 0,67 ($\pm 0,07$) (Cooke et al. 2013).

Данные, полученные в б.Ольга (восточная часть п-ова Камчатка), демонстрируют, что часть молодых особей, включая годовиков, зарегистрированных в предыдущем году с матерями возле Сахалина, приходит для нагула в этот район и не регистрируется на шельфе о. Сахалин продолжительное время (Yakovlev and Tyurneva 2008; Yakovlev et al. 2007; Vertyankin et al. 2007; Tyurneva et al. 2010). Таким образом, в работах Cooke et al. (2008, 2013) возможно был недооценен размер популяции и переоценен уровень смертности.

Значительная часть жизненного цикла серых китов проходит в прибрежных акваториях стран с высокой плотностью населения, интенсивным рыболовным промыслом и морским судоходством. На акватории обитания серых китов западной популяции существует несколько факторов, ставящих под угрозу их дальнейшее выживание. Только между 2005 и 2007 гг. пять самок из западной популяции запутались в сетях рыболовных судов возле берегов Японии, что привело к их гибели (Cooke et al. 2008). Если такая тенденция смертности животных сохранится даже на уровне одного кита в год, прогноз численности популяции дает 25% вероятность ее сокращения и 10% вероятность исчезновения популяции к 2050 г., но при исключении случайной смертности вероятность роста популяции составит более 99% (Cooke et al. 2008).

Одной из главных целей фотоидентификации является учет пар мать-детеныш. Не менее важно отслеживание возврата молодых особей к местам нагула в последующие годы, т.к. первые годы жизни являются критическими для их выживания (Соколов, Арсеньев 1994).

На шельфе о.Сахалин исследования затрагивают в основном акватории двух традиционных районов летне-осеннего нагула китов — Пильтунского (52°40'–53°30' с.ш.), простирающегося вдоль берега у зал. Пильтун на 120 км, где киты питаются преимущественно на глубинах менее 20 м, и Морского, расположенного мористее зал. Чайво (51°50'–52°25' с.ш.) с глубинами 35–60 м (Маминов, Яковлев 2002, Yakovlev et al. 2009).

Начиная с 2006 г. некоторые исследования также проводились на юго-востоке Камчатки, в основном в б.Ольга (54°34' с.ш.— 160°57' в.д.), где глубины в местах обитания кормящихся серых китов находятся в пределах от 5 до 20 м. (Vertyankin et al. 2007, Яковлев и др. 2009).

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Методы полевых работ

Получение материала основывалось на скоординиро-

for calves and adult whales, respectively (Cooke et al. 2008). According to the updated estimates, “calf” survival are represents survival from the first summer season to the second summer season. Thus, the average calf survival rate is 0.67 (± 0.07) (Cooke et al. 2013).

The data obtained in Olga Bay (eastern Kamchatka Peninsula) show that some young gray whales, including yearlings registered with their mothers near Sakhalin in the previous year, visit this area for feeding and are not sighted off Sakhalin for a long time (Yakovlev and Tyurneva 2008; Yakovlev et al. 2007; Vertyankin et al., 2007; Tyurneva et al. 2010). Thus, the Cook et al. in their papers (2008, 2013) probably underestimated the population and overestimated the mortality rate.

Gray whales spend a substantial part of their life cycle in coastal waters of densely populated countries with intensive fishery and navigation activities. The aquatic area inhabited by the WGW population is characterized by several factors jeopardizing their future survival. Only between 2005 and 2007, five female WGWs got entangled in trawl nets near the Japan coast that resulted in their death (Cooke et al. 2008). If this mortality trend remains even at the level of one whale a year, the WGW population is expected to reduce with the probability of 25% and to extinct with the probability of 10% by 2050; in case accidental death is excluded, there is a 99% probability of the population growth (Cooke et al. 2008).

One of the key objectives of photo-identification is the inventory of mother-calf pairs. It is also important to register return of young animals to their feeding areas in the subsequent years, since the early years of their life are critical for their survival (Sokolov, Arsenyev, 1994).

Off Sakhalin Island, the surveys are conducted mainly in waters of the two traditional summer-autumn feeding areas: the Piltun area, stretching near the shore along Piltun Bay for 120 km (52°40'–53°30' N) where whales feed at depths of less than 20 m, and the Offshore area, located off Chayvo Bay (51°50'–52°25' N), with depths of 35–60 m (Maminov, Yakovlev, 2002; Yakovlev et al., 2009).

Since 2006, some surveys were also conducted in southeastern Kamchatka, mainly in Olga Bay (54°34' N, 160°57' E), where the depths of gray whale feeding areas range from 5 to 20 meters (Vertyankin et al. 2007; Yakovlev et al., 2009).

Material and Methods

Field Methods

Data were collected as a result of coordinated efforts of shore-based and vessel-based observers, who

ванных действиях береговых и морских наблюдателей, выполняющих плановые учеты распределения китов. Судовые наблюдатели при обнаружении скоплений китов информировали команду, занимающуюся фотоидентификацией о местонахождении, численности, поведении животных. Моторная лодка спускалась с судна и направлялась в указанные районы для съемки китов. Подробно методы полевых исследований изложены в ежегодном отчете (Яковлев и др. 2013).

Лабораторные методы

При лабораторной обработке идентификацию каждой особи серого кита производили по отличительным признакам на боках тела и на хвостовом плавнике. При этом использовали стандартные методы фотографического опознавания особей, описанные в Специальном издании № 12 Международной Китобойной Комиссии (Hammond et al. 1990).

За каждый год исследований создавался каталог идентифицированных особей, на основании которого строился ежегодно обновляемый главный каталог. Китами, зарегистрированным на шельфе о.Сахалин, присваивался индекс KOGW; а зарегистрированным на шельфе п-ова Камчатка, индекс KamGW. Процедура идентификации китов подробно описана в ежегодных отчетах (Яковлев и др. 2011, 2012).

Помимо мониторинга состояния численности западной популяции серого кита очень важным фактором является выявление количества самок с детенышами.

Определение «детеныш» используется для особей моложе одного года (потомство текущего года), который определяется по ряду признаков или критериев, например по малому размеру тела (приблизительно одна треть тела взрослой особи) и демонстрации близкой связи с конкретным взрослым китом.

Процесс определения детенышей базировался на ряде морфологических и поведенческих критериев, определенных по фотографиям и видеозаписям. Подробно методика определения детенышей описана в ежегодном отчете (Яковлев и др. 2012).

В отдельные годы из-за относительно небольшой продолжительности полевого сезона и/или плохих погодных условий, вероятность того, что группа фотоидентификации смогла идентифицировать всех детенышей и молодых китов, пришедших в сезон нагула, крайне мала.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Фотоидентификация детенышей

Регистрацию детенышей на северо-восточном шельфе о.Сахалин фотоидентификационная группа ИБМ ДВО РАН начала в 2003 г. В настоящее время собраны и обработаны ежегодные данные по 2013 г.

На юго-восточном шельфе п-ова Камчатка в б. Ольга исследования по регистрации детенышей начались в 2008 г. после обнаружения там первой пары мать-детеныш (Тюрнева и др. 2010). Экспедиции на п-ове Камчатка в 2009–2012 гг. показали, что матери с детенышами также используют

conducted dedicated surveys of whale distribution. Upon detecting a group of whales, vessel-based observers informed the photo-identification team about location, number, and behavior of the animals. A small motor boat was launched from the vessel and driven to the registered locations to photograph whales. Details of the field method are described in the annual reports (Yakovlev et al., 2013).

Laboratory Methods

Laboratory processing consisted in identification of each gray whale individual based on distinctive marks on their body sides and flukes. This included the standard methods of photographic identification of individuals, described in the Special Issue No 12 by the International Whaling Commission (Hammond et al., 1990).

Each year, a catalogue of identified whales was composed; it was used for annual update of the main catalogue. Whales registered off Sakhalin Island were indexed KOGW; those registered off Kamchatka Peninsula were indexed KamGW. The whale identification procedure is described in detail in annual reports (Yakovlev et al., 2011, 2012).

Besides monitoring of the WGW population, identifying the number of females with calves is also a very important factor. The term “calf” is applied to individuals under one year of age (the current year generation), which are identified by a number of signs or criteria, e.g. by their small body size (approximately, one-third of an adult body size) and demonstration of their close relationships with certain adult whales. Calf identification was based on a series of morphological and behavioral criteria identified by photographs and video-records. Details of calf identification are provided in annual reports (Yakovlev et al., 2012).

In certain years, due to a short field season and/or bad weather conditions, the probability of identification of all calves and young animals during the feeding season by the team was very low.

Results

Calf Photo-Identification

The IMB FEB RAS photo-identification team began calf registration on the northeastern shelf of Sakhalin Island in 2003. By now, the annually collected and processed data include ones for 2013.

Calf registration in Olga Bay on the southeastern shelf of the Kamchatka Peninsula began in 2008 after finding the first mother-calf pair (Tyurneva et al. 2010). The 2009–2012 expeditions to the Kamchatka Peninsula showed that mothers with calves also use Olga Bay for feeding. Among the identified females, there were both animals known from the Sakhalin

Табл. 1. Общее число детенышей, зарегистрированных за 2003–2013 гг., и их идентификация в последующие после рождения годы.

Tab. 1. Total number of calves registered during 2003–2013 and their identification in the years following their birth

год year	число детенышей number of calves		встреча только в год рождения encountered only in the year of birth		встречи на первый и второй годы жизни encountered during the 1st and 2nd year of life		встречи в третий и последующие годы encountered during the 3rd and subseq. years		комментарии к китам, встреченным в б. Ольга comments to whales encountered in Olga bay
	Сахалин Sakhalin	Камчатка Kamchatka	Сахалин Sakhalin	Камчатка Kamchatka	Сахалин Sakhalin	Камчатка Kamchatka	Сахалин Sakhalin	Камчатка Kamchatka	
2003	10		2		0		6	2	все вернулись на Сахалин (all returned to Sakhalin)
2004	3		1		0		1	1	вернулся на Сахалин (returned to Sakhalin)
2005	4		0		0		2	2	все вернулись на Сахалин (all returned to Sakhalin)
2006	5		2		0		2	1	1 не вернулся на Сахалин (1 did not return to Sakhalin)
2007	9		2		0			7	1 вернулся на Сахалин (1 returned to Sakhalin)
2008	5	1	1			1	1	3	3 не вернулись на Сахалин (3 did not return to Sakhalin)
2009	8	2	1		0		6	1	1 не вернулся на Сахалин (1 did not return to Sakhalin)
2010	8	3	1		2		5		
2011	15		9		1		5		
2012			4		5		5		
2013			6		0		5		

Табл. 1. Общее число детенышей, зарегистрированных за 2003–2013 гг., и их идентификация в последующие после рождения годы.

Tab. 1. Total number of calves registered during 2003–2013 and their identification in the years following their birth

Серым цветом выделены детеныши от самок, известных по Сахалинскому каталогу и наблюдавшиеся в один сезон в б.Ольга (Камчатка) и в Пильтунском районе (Сахалин).

Gray shading in the table shows the calves, mothers of which were included in the Sakhalin Catalogue and which were seen both in Olga Bay (Kamchatka) and in the Piltun area (Sakhalin) during the same season.

б.Ольга для нагула. При этом идентифицированные самки были как известными по Сахалинскому каталогу, так и не встречавшимися на шельфе о.Сахалин. Были зарегистрированы факты перемещения детенышей и пар мать-детеныш из б.Ольга в Пильтунский район на шельфе о.Сахалин за один сезон (табл. 1).

В настоящее время сахалинский каталог серых китов содержит 228 идентифицированных особей. За 2003–2013 гг. на шельфе о.Сахалин суммарно было зарегистрировано 82 детеныша. Это составляет значительную долю (36,0%) от общего числа известных животных. Детеныши регистрировались на глубинах от 5 до 12 м в Пильтунском районе (среднее значение глубин за все годы — $7,2 \pm 0,3$ м), используя все побережье нагульного участка (рис. 1). За все годы не было выявлено детенышей в более глубоком Морском нагульном районе.

Каталог китов, зарегистрированных на шельфе п-ова Камчатка (2004–2012 гг.), описывает 155 особей, из которых 15 (9,8%) были идентифицированы как детеныши. В б.Ольга с 2008 по 2012 годы было идентифицировано 9 детенышей,

Catalogue and those never sighted off Sakhalin. The facts of movements of calves and mother-calf pairs from Olga Bay to the Piltun area off Sakhalin during the same seasons were also registered (Table 1).

Today the Sakhalin WGW Catalogue includes 228 identified individuals. From 2003 to 2013, a total of 82 calves were registered off Sakhalin Island. This is a substantial part (36%) of the total number of known animals. Calves were registered in the Piltun area at depths from 5 to 12 meters (the mean depth value for all these years is 7.2 ± 0.3 m); they used the whole length of the feeding area along the shoreline (Fig. 1, Table 2). No calves have been found in the deeper Off-shore area during these years.

The catalogue of whales registered on the shelf of the Kamchatka Peninsula (2004–2012) describes 155 specimens, 15 of which (9.8%) were identified as calves. Nine calves were registered in Olga Bay from 2008 to 2012; their mothers have never been registered off Sakhalin and thus have KamGW catalogue num-

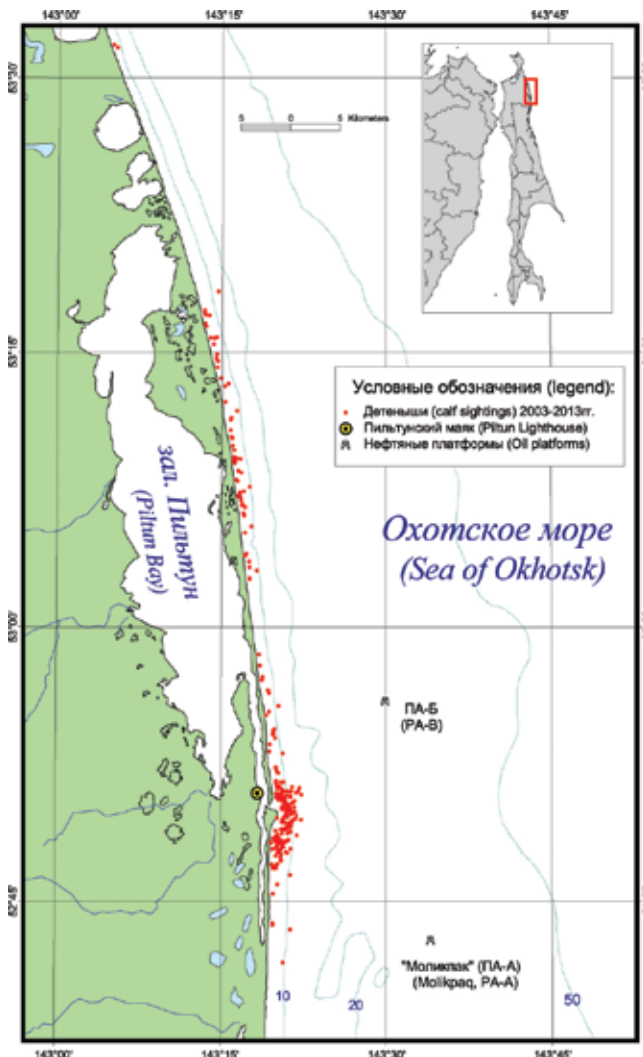


Рис. 1. Регистрация детенышей серого кита в Пильтунском нагульном районе (о. Сахалин) в 2003–2013 гг.

Fig. 1. Gray whale calf sightings in the Piltun feeding area (Sakhalin Island) in 2003–2013

матери которых никогда не регистрировались на шельфе о.Сахалин и имеют каталожный номер KamGW. Еще один детеныш держался рядом с матерью, известной по Сахалинскому каталогу (KOGW), и ранее приводившей детенышей в Пильтунский район (о.Сахалин). Эти десять особей впоследствии никогда не регистрировались на шельфе о.Сахалин и встречались только в б.Ольга. Еще 5 детенышей, зарегистрированных в 2009 и 2010 гг. вместе с матерями известными по Сахалинскому каталогу, в тот же сезон перешли на кормление в Пильтунский район и с тех пор встречались там многократно в последующие годы.

Возврат молодых особей к местам нагула

Было установлено, что хотя большая часть иденти-

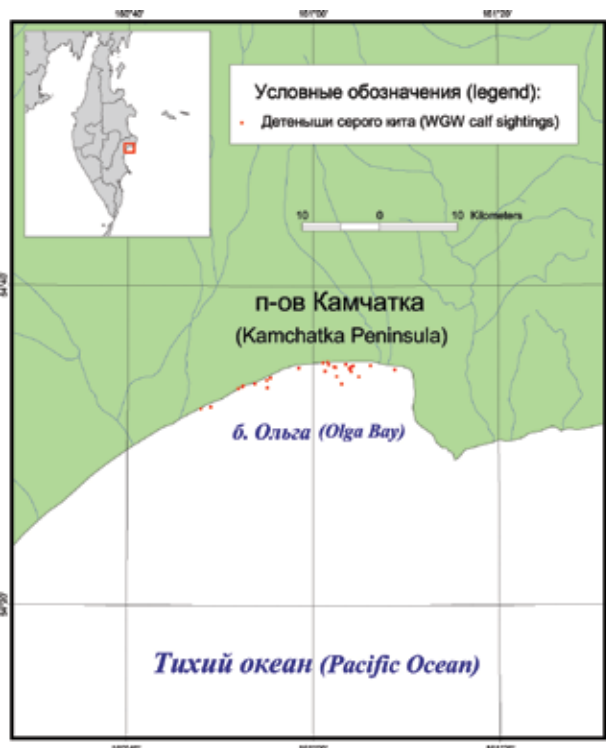


Рис. 2. Регистрация детенышей серых китов в б. Ольга (п-ов Камчатка) в 2008–2012 гг.

Fig. 2. Gray whale calf sightings in Olga Bay (Kamchatka Peninsula) in 2008–2012

bers. Another calf was seen with its mother, known from the Sakhalin Catalogue (KOGW), which had brought her calves to the Piltun area (Sakhalin Island) previously. These ten individuals have never been registered on the Sakhalin shelf and were only sighted in Olga Bay. Five more calves were registered in 2009 and 2010 with their mothers, known from the Sakhalin Catalogue, moved to the Piltun area within the same season, and were sighted there many times in the following years.

Return of calves to feeding areas

The surveys showed that although most of identified gray whale calves return to the feeding areas of Sakhalin Island (Table 1), some individuals visit the area irregularly, skipping some seasons.

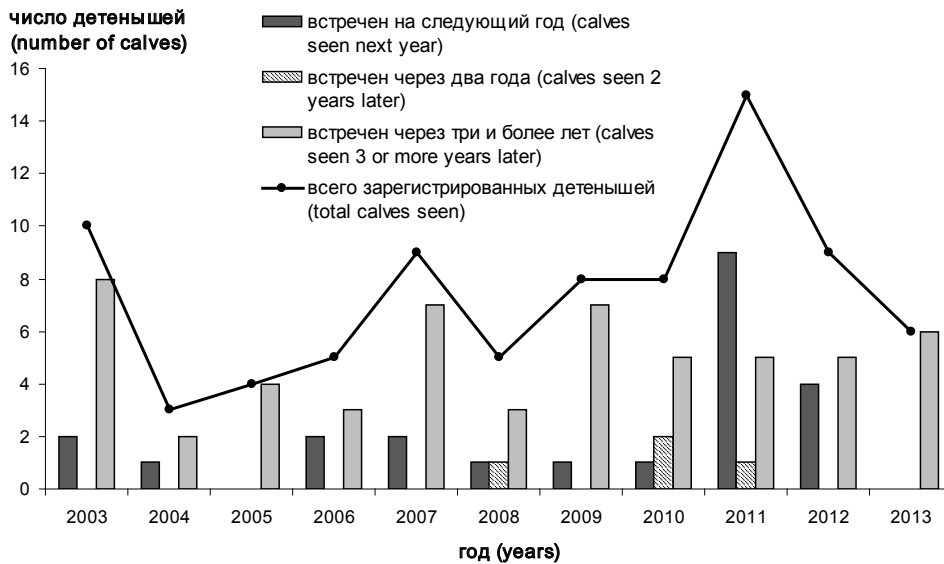


Рис. 3. Регистрация детенышей серых китов в Пильтунском районе и возврат молодых китов в последующие годы на шельфы о.Сахалин и п-ова Камчатка.

Fig. 3. Gray whale calves observed in the Piltun area and the return of young animals to the feeding areas off Sakhalin Island and Kamchatka Peninsula in subsequent years

фицированных детенышей серых китов возвращается в нагульные районы о. Сахалин (табл. 1), некоторые особи посещают район нерегулярно, пропуская сезоны.

С начала исследований в 2006 г., в б.Ольга (п-ов Камчатка) нами регистрировались киты, которые в предыдущие годы идентифицировались как детеныши в районе зал. Пильтун. Эти особи приходили в камчатскую бухту ежегодно и довольно продолжительное время не встречались на шельфе о.Сахалин (табл. 1).

Как видно из рисунка 3 и таблицы 1, доля китов, встреченных только в год рождения, достаточно высока. Если не брать в расчет 2012 и 2013 годы из-за недостаточного времени для оценки возврата особей, то из 68 детенышей 2003–2011 гг., встреченных с матерями из Сахалинского каталога, к стабильно встречающимся можно отнести только 45 китов. Это составляет 66,2% от общего числа зарегистрированных за эти годы детенышей. 19 животных наблюдались только в год рождения, а три особи только на первый и второй год жизни. Из 67 детенышей 2003–2011 гг. 17 особей (25,4%) предпочли кормиться в б.Ольга во второй и/или последующие годы (табл. 1).

В отличие от предыдущих лет, в 2011 и 2012 гг. на Камчатке не было встреч с китами, которые были зарегистрированы как детеныши в 2010 и 2011 гг., хотя в Пильтунском нагульном районе в 2011 г. было встречено пять ювенильных особей, а 2012 г. 5 китов, зарегистрированных как детеныши в 2011 г. (табл. 1). В эти же годы было отмечено снижение общей численности китов в б.Ольга с одновременным увеличением числа зарегистрированных китов на шельфе Сахалина. Мы полагаем, что низкий показатель зарегистрированных годовиков на Сахалине в 2012 г. (из 15 детенышей 2011 г. только 5 особей было встречено на следующий год в Пильтунском районе) может отчасти объясняться тем, что часть из них кормилась в б.Ольга, но не была там встречена

From the beginning of surveys in Olga Bay in 2006, we registered whales, which in the previous years had been identified as calves in the Piltun area. These individuals arrived in this bay of Kamchatka each year and were not registered off Sakhalin Island for enough a long time (Table 1).

As is seen from Fig. 3 and Table 1, the share of whales sighted only in the year of birth is quite large. Since return of individuals was not assessed for 2012 and 2013 due to the lack of time, among 68 calves of 2003–2011, encountered with their mothers from the Sakhalin Catalogue, only 45 whales can be considered as sighted regularly. They constitute 66.2% of the total number of calves registered for these years. 19 calves were sighted only in the year of birth, while three individuals were registered during their first and second years. Among 67 calves of 2003–2011, 17 specimens (25.4%) preferred feeding in Olga Bay in the second and subsequent years (Table 1).

As distinct from previous years, in 2011 and 2012 no whales, which had been registered as calves in 2010 and 2011, were sighted at Kamchatka, though in the Piltun feeding area five juveniles were seen in 2011, and five whales, registered as calves in 2011, were found in 2012 (Table 1). During the same years we observed a reduction in the total number of whales in Olga Bay with the simultaneous increase in the number of registered whales on the Sakhalin shelf. We assume that the low number of registered yearlings off Sakhalin in 2012 (among 15 calves of 2011, only five individuals were sighted in the Piltun area the following year) could be partially explained by the fact that some of them were feeding in Olga Bay and were not sighted there as works started only in early August,

из-за начала работ в начале августа, когда киты уже расходятся по другим районам нагула. В этот год в б.Ольга было встречено только 17 особей. Шесть из них были известны по каталогу серых китов, зарегистрированных на шельфе о.Сахалин. Эти шесть особей, имеющих двойной номер (KOGW/KamGW), регистрировались на шельфе о.Сахалин однократно как детеныши, идентифицированные в 2007, 2008 и 2009 годах, после чего там больше не встречались. В 2013 г. исследования в б.Ольга не проводились.

До сих пор 11 детенышей разных лет, зарегистрированных впервые в Пильтунском районе, в последующие годы встречались только в б.Ольга и не регистрировались на шельфе о.Сахалин (табл. 1). Шесть детенышей, рожденных до 2007 г., после многолетних наблюдений на Камчатке в разные годы вернулись на Сахалин. Например, кит KOGW077, рожденный в 2003 г., после шестилетнего отсутствия на Сахалине в 2010 г. вернулся на Сахалин из б. Ольга, где наблюдался в тот же год. Кит KOGW095, рожденный в 2004 г., был повторно зарегистрирован у Сахалина только в 2012 г., но до этого многократно встречался на Камчатке.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Сахалинский каталог серых китов (2002–2013 гг.) содержит 228 идентифицированных особей. В значительной степени пополнение каталога происходило за счет детенышей (82 особи), встреченных в разные годы исследований, доля которых составила 36,0% от общего числа известных животных.

Каталог китов, зарегистрированных на шельфе п-ова Камчатка (2004–2012 гг.), описывает 155 особей, из которых 15 (9,8%) были идентифицированы как детеныши. При этом идентифицированные самки были как известными по Сахалинскому каталогу, так и не встречавшимися на шельфе о.Сахалин. Десять особей, которые впервые были зарегистрированы в б.Ольга как детеныши и не меняли нагульный район на сахалинские пастбища в тот же сезон, в последующие годы не встречались у Сахалина и отмечались только у Камчатки. Популяционная принадлежность 9 китят, рожденных от неизвестных по сахалинскому каталогу самок, до сих пор не ясна, как и осталось не выясненным, в какие районы они переходят в поздний сезон, покидая б.Ольга. Еще 5 детенышей, зарегистрированных в 2009 и 2010 гг. вместе с матерями, известными по Сахалинскому каталогу, в те же сезоны перешли на кормление в Пильтунский район и с тех пор встречались там многократно в последующие годы.

Это доказывает, что Пильтунский район не является единственным местом нагула пар мать-детеныш, хотя и остается крайне важным для адаптации и питания детенышей и молодых китов, т.к. большая часть из зарегистрированных китят и годовиков была встречена именно там.

Наши наблюдения за 2003–2011 гг. показывают, что доля встреченных молодых китов в последующие годы после рождения составляет 66,2% от общего числа зарегистриро-

when whales are moving to other feeding areas. Only 17 specimens were encountered that year in Olga Bay. Six of them were known from the catalogue of gray whales registered off Sakhalin. These six specimens with a double number (KOGW/KamGW) were registered on the Sakhalin shelf as calves identified in 2007, 2008 and 2009 and were never met there again. No surveys were carried out in Olga Bay in 2013.

Up to now, 11 calves of different years, first registered in the Piltun area, were later sighted only in Olga Bay and have not been registered off Sakhalin (Table 1). Six calves born before 2007 returned to Sakhalin after long-term observations off Kamchatka. For example, the whale KOGW077 born in 2003, after its six-year absence at Sakhalin, in 2010 returned to Sakhalin from Olga Bay, where it was sighted within the same year. The whale KOGW095 born in 2004 was registered again off Sakhalin only in 2012; previously it had been seen off Kamchatka many times.

CONCLUSION

The WGW Sakhalin Catalogue (2002–2013) contains 228 identified individuals. To a large extent, the Catalogue is extended due to calves (82 specimens) sighted in different years of surveys; their share constitutes 36% of the total number of the known animals.

The catalogue of whales registered off the Kamchatka Peninsula (2004–2012) describes 155 individuals, of which 15 (9.8%) were identified as calves. Among the identified females, there were both those known from the Sakhalin Catalogue and those, which had never been sighted off Sakhalin Island. The ten individuals, which had been first registered in Olga Bay as calves and never changed their feeding area for Sakhalin ones during the same season, were not sighted near Sakhalin in subsequent years and were only encountered near Kamchatka. The population identity of nine calves born by females unknown from the Sakhalin Catalogue is still not quite clear; it is also unclear where they go within the later season, upon leaving Olga Bay. Five more calves, registered in 2009 and 2010 together with their mothers known from the Sakhalin Catalogue, moved to the Piltun feeding area during the same seasons and have been repeatedly sighted there in the following years.

This proves that the Piltun area is not the only feeding area for mother-calf pairs, although it is extremely important for adaptation and feeding of calves and young animals, since most registered calves and yearlings were registered right there.

Our observations in 2003–2011 show that the share of young whales sighted within the years following their birth constitutes 66,2% of the total number

ванных детенышей. За весь период исследований было установлено, что большая часть идентифицированных детенышей серых китов возвращается на шельф о.Сахалин и большинство из них демонстрируют высокую степень сезонной привязанности к этим районам. Также было отмечено, что некоторые особи посещают район нерегулярно. Отсутствие этих особей в Пилтунском нагульном районе в некоторые годы может быть частично объяснено их присутствием на шельфе юго-восточной Камчатки в тот же период.

С начала исследований в 2006 г. в б.Ольга (п-ов Камчатка) регистрируются киты, которые в предыдущие годы идентифицировались как детеныши в районе зал. Пилтун. Эти особи приходят в камчатскую бухту ежегодно и довольно продолжительное время не встречаются на шельфе о.Сахалин.

Исследования на шельфах о.Сахалин и п-ова Камчатка показывают, что смена районов кормления молодыми китами не одинакова от сезона к сезону. До сих пор остается не выясненным, почему некоторые молодые киты возвращаются в Пилтунский район для нагула, а часть годовиков переходит для кормления в б.Ольга и остается там продолжительное время, появляясь на шельфе о.Сахалин через несколько лет.

БЛАГОДАРНОСТИ

Финансирование этих исследований предоставлено проектами Сахалин 1 (оператор «Эксон Нефтегаз Лимитед») и Сахалин 2 (оператор «Сахалин Энерджи Инвестмент Компани»). Выражаем особую благодарность сотрудникам «ExxonMobil», «Эксон Нефтегаз Лимитед» и «Сахалин Энерджи Инвестмент Компани» за помощь в работе

of registered calves. As it has been established during the whole period of surveys, the largest part of identified gray whale calves return to the Sakhalin shelf, and most of them demonstrate a high degree of seasonal site fidelity to these areas. It was also observed that some individuals visit this area quite irregularly. The absence of these specimens in the Piltun feeding area in some years can be explained to a certain extent by their presence on the southeastern Kamchatka shelf during the same period.

From the beginning of surveys in 2006, the whales, previously identified as calves in the Piltun area, have been registered in Olga Bay (Kamchatka Peninsula). These individuals come to this bay in Kamchatka every year and have not been sighted off Sakhalin for quite a long time.

The surveys on the shelves of Sakhalin and Kamchatka prove that changing of feeding areas by young whales varies from one season to another. It is still unclear why some young whales return to the Piltun area for feeding, while a part of yearlings moves to Olga Bay and stay there for a long time, returning to the Sakhalin shelf a few years later.

Acknowledgements

These studies are supported financially by the projects Sakhalin-1 (Exxon Neftegas Limited) and Sakhalin-2 (Sakhalin Energy Investment Company). We are especially grateful to employees of ExxonMobil, Exxon Neftegas Limited, and Sakhalin Energy Investment Company for their assistance in the work.

Список использованных источников / References

- Богословская Л. С. 1996. Серые киты. Природа, № 12, С. 47–60.
- Владимиров В.А, Блохин С. А., Владимиров А. В., Маминов М. К., Стародымов С. П. и Швецов Е. П. 2006. Распределение и численность серых китов охотско-корейской популяции на северо-восточном шельфе о.Сахалин, в период с июня по ноябрь 2005 г. Отчет ВНИРО, Москва, и ТИПРО-Центр, Владивосток, Россия, для компаний «Эксон Нефтегаз Лимитед» и «Сахалин Энерджи Инвестмент Компани», Южно-Сахалинск, Россия, 194 стр.
- Красная книга Российской Федерации (Животные). 2000. Издательство «АСТ» и «Астрел», 862 стр.
- Маминов М. К., Яковлев Ю. М. 2002 г. «Новые данные о численности и распределении серых китов в северо-восточной части сахалинского шельфа». Конференция “Морские млекопитающие Голарктики” Байкал 11–13 сентября 2002 г. С.170–171.
- Соколов В. Е. и Арсеньев В. А. 1994. Усатые киты. М: Наука. 208 стр.
- Тюрнева, О. Ю., Яковлев Ю. М., Вертянкин В. В., Селин Н. И. 2010. Особенности нагульных миграций охотско-корейской популяции серого кита *Eschrichtius robustus* в российских водах дальневосточных морей. Биология моря. Т. 36, № 2. С. 117–124.
- Яковлев Ю. М., Тюрнева О. Ю. и Вертянкин В. В. 2012. Фотоидентификация популяции западных серых китов (*Eschrichtius robustus*) на северо-восточном шельфе о.Сахалин и юго-восточном побережье п-ва Камчатка, Россия, 2011 г. Отчет по контракту для компаний «Эксон Нефтегаз Лимитед», Южно-Сахалинск, Россия. 64 стр. Доступен на сайте: http://www.sakhalinenergy.com/environment/env_whales.asp

Список использованных источников / References

- Яковлев Ю.М., Тюрнева О.Ю. и Вертянкин В.В. 2013. Фотоидентификация популяции западных серых китов (*Eschrichtius robustus*) на северо-восточном шельфе о.Сахалин и юго-восточном побережье п-ва Камчатка, Россия, 2012 г. Отчет по контракту для компаний «Эксон Нефтегаз Лимитед», Южно-Сахалинск, Россия. 66 стр. Доступен на сайте: http://www.sakhalinenergy.com/environment/env_whales.asp
- Cooke, J.G., Bradford A.L., Weller D.W., Burdin A.M., and Brownell, R.L. Jr. 2008. Population assessment of western gray whales based on data from Piltun, Sakhalin Island. Paper RW2008–12, presented at the Wide Range Workshop, Tokyo, 18 pp.
- Cooke J.G., Weller D.W., Bradford A.L., Sychenko O., Burdin A.M. and Brownell R.L., Jr. 2013. Population Assessment of the Sakhalin Gray Whale Aggregation. Report SC/65a/BRG27 of the Scientific Committee IWC, Jeju, Republic of Korea, 3–15 June 2013. 12 pp. Available online at: <http://www.iwcoffice.org/publications/>
- Hammond, P.S, Mizroch S.A. and G.P. Donovan. 1990. Individual recognition of cetaceans: use of Photo-ID and other techniques to estimate population parameters. Report of the Int. Whal. Comm. Special Issue 12. 440 pp.
- Reilly, S.B., Bannister, J.L., Best, P.B., Brown, M., Brownell Jr., R.L., Butterworth, D.S., Clapham, P.J., Cooke, J., Donovan, G.P., Urbán, J. and Zerbini, A.N. 2008. *Eschrichtius robustus*. In: IUCN 2013. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2013.2. <www.iucnredlist.org>
- Tyurueva O. Yu., Yakovlev Yu.M., Vertyankin V.V. 2009. Photographic identification of the Korean-Okhotsk gray whale (*Eschrichtius robustus*) offshore northeast Sakhalin Island and southern Kamchatka Peninsula (Russia), 2008. Report SC/61/BRG26 of the Scientific Committee IWC, Funchal, Madeira, Portugal, 2009, 9 pp. Available online at: <http://www.iwcoffice.org/publications/>
- Tyurueva O. Yu., Yakovlev Yu. M., Vertyankin V.V., Gailey G., Sychenko O. and Muir J.E. 2010. Photographic identification of the Korean-Okhotsk gray whale (*Eschrichtius robustus*) offshore northeast Sakhalin Island and southeast Kamchatka peninsula (Russia), 2009. Report SC/62/BRG of the Scientific Committee IWC, Agadir, Morocco, June 2010. 12 pp. Available online at: <http://www.iwcoffice.org/publications/>
- Tyurueva O. Yu., Yakovlev Yu.M., Vertyankin, V.V. 2011. Result of photographic identification study of the gray whale (*Eschrichtius robustus*) offshore northeast Sakhalin Island and Southeast Kamchatka Peninsula, Russia, 2010. Report SC/63/BRG12 of the Scientific Committee IWC, Tromsø, Norway, 30 May — 11 June 2011. 8 pp. Available online at: <http://www.iwcoffice.org/publications/>
- Tyurueva O. Yu., Yakovlev Yu.M., Vertyankin V.V. 2012. Photographic identification study of the gray whales (*Eschrichtius robustus*) offshore northeast Sakhalin Island and southeast Kamchatka Peninsula, Russia: 2002–2011. Report SC/64/BRG22 of the Scientific Committee IWC, Panama City, Panama, 11–23 June 2012. 13 pp. Available online at: <http://www.iwcoffice.org/publications/>
- Tyurueva O. Yu., Yakovlev Yu.M., Vertyankin V.V. 2013. 2012 photo- identification study of western gray whales (*Eschrichtius robustus*) offshore northeast Sakhalin Island and southeast Kamchatka Peninsula, Russia. Report SC/65a/BRG08 of the Scientific Committee IWC, Jeju, Republic of Korea, 3–15 June 2013. 11 pp. Available online at: <http://www.iwcoffice.org/publications/>
- Vertyankin V. V., Vladimirov V. A., Tyurueva O. Yu., Yakovlev Yu.M., Andreev A. V. and Burkanov V.N. 2007. Sighting of gray whales (*Eschrichtius robustus*) offshore eastern Kamchatka and in the northern Sea of Okhotsk, 2006. Scientific Committee Papers International Whaling Commission, 59 annual meeting, Anchorage, USA, 2007. SC/59/WP6, 8 pp. Available online at: <http://www.iwcoffice.org/publications/>
- Yakovlev, Yu.M. Tyurueva, O. Yu. and Tombach Wright, Ch. 2009. Seasonal movements of western gray whales *Eschrichtius robustus* between the feeding areas on the northeast coast of Sakhalin Island (Russia) in 2002–2006. Asian Fisheries Science. Vol. 22, N 1, P. 191–202. Available online at: www.asianfisheriessociety.org
- Yakovlev Yu.M., Tyurueva O. Yu., Vertyankin V.V., Gailey G. and Sychenko O. 2011. Discovering a new feeding area for calf-cow pairs of endangered western gray whales *Eschrichtius robustus* on the south-east shelf of Kamchatka in 2009 and their utilizing different feeding regions within one season. Egyptian Journal of Aquatic Research. Vol. 37, N 1, P. 95–101.

Организация наблюдений за морскими млекопитающими при проведении хозяйственной и исследовательской деятельности в шельфовой зоне морей России

Удовик Д.А.¹, Глазов Д.М.¹, Удовик Е.В.²

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

2. Географический факультет, Московский Государственный Университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия

Organisation of marine mammal observations during economic and research activities in the shelf zone of the Russian seas

Udovik D.A.¹, Glazov D.M.¹, Udovik E.V.²

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

В соответствии с законодательством Российской Федерации и ее международными обязательствами, хозяйственная деятельность на морском шельфе, включая разведку, добычу и транспортировку полезных ископаемых, должна осуществляться с наименьшим негативным воздействием на морские экосистемы. Одни из самых уязвимых объектов живой природы при деятельности на шельфе — морские млекопитающие, и особенно включенные в Красную книгу РФ.

В то же время регламентированные требования и правила в сфере экологического мониторинга (как государственного, так и производственного) и предотвращения воздействия на морских млекопитающих в России отсутствуют. Поручения Президента РФ по итогам совещания по вопросу эффективного и безопасного освоения Арктики от 29.06.2014 включают указания на необходимость разработки мер по сохранению биологического разнообразия при промышленном освоении шельфа.

За последнее десятилетие во много раз возросла хозяйственная и исследовательская деятельность в шельфовой зоне морей. Известно, что антропогенные процессы, происходящие в акваториях, имеют негативные последствия и являются значительным стресс-фактором для населяющих или временно использующих эти акватории морских млекопитающих [12]. В связи с этим, в мире применяется множество методик минимизации негативного антропогенного воздействия (далее — воздействие) на морских млекопитающих [1,3,4,7,8] при проведении хозяйственной деятельности.

Основными современными методами снижения воздействия при осуществлении исследовательской или хозяйственной деятельности, являются — Marine Mammal Observation (ММО — наблюдение за морскими млекопитающими) [6]. ММО — устоявшийся термин, и далее, будет употребляться в отношении субъекта, осуществляющего наблюдение за морскими млекопитающими (далее ММ) и реализующего меры по минимизации воздействия. В данной статье мы коснемся проблем организации ММО, т.е. визуальных наблюдений на примере зарубежного и российского опыта.

Organisation of marine mammal observations during economic and research activities in the shelf zone of the Russian seas.

In accordance with the laws of the Russian Federation and its international obligations, offshore business activities including mineral deposits exploration, production and transportation should be carried out with the least negative impact on the marine ecosystems. One of the most vulnerable wildlife in the offshore activities is marine mammals and particularly those included in the Red Book of the Russian Federation.

Moreover, regulated requirements and rules in the sphere of environmental monitoring (both public and industrial) and prevention of impact on the marine mammals are not available in Russia. Orders of the President of the Russian Federation following the results of the meeting on the issue of efficient and safe development of the Arctic region dated 29.06.2014 include instructions for obligatory development of measures targeted at biodiversity conservation in the industrial shelf development.

Over the last decade business and research activities have increased many times in the shelf zone of the seas. It is well known that anthropogenic processes taking place in the waters have a negative impact and cause significant stress factor for marine mammals permanently living or temporarily using these waters [12]. In this regard, many techniques are used in the world to minimize negative anthropogenic impact (hereinafter — the impact) on marine mammals [1,3,4,7,8] in business activities.

The main modern techniques for impact reduction during research and business activities are the following: Marine Mammal Observation (ММО — observation over marine mammals) [6]. ММО is an established term and in further it will be used with regard to the subject, which observes the marine mammals (hereinafter the ММ) and implements measures to minimize any impact. In this article we will review

За рубежом почти все авторитетные оффшорные сейсмо-разведочные компании разрабатывают и успешно внедряют «План по защите окружающей среды», такой план включает в себя, в том числе формы протоколов по минимизации антропогенного воздействия на ММ, должностные инструкции ММО, где четко прописаны его зоны ответственности [4,9,11]. План по защите окружающей среды формируется на основании материалов предыдущих инженерно-экологических исследований района, в котором планируется осуществлять хозяйственную деятельность. В отношении морских млекопитающих такие планы часто предназначены для выполнения требований различных структур по охране окружающей среды, например, Объединенного комитета по охране природы (JNCC) для континентального шельфа Великобритании или требований Бюро по вопросам охраны и экологического контроля (BSEE) для США в Мексиканском заливе и т.д.

Требования к проведению хозяйственной или исследовательской морской деятельности в мире различны. Также отличаются подходы к смягчению антропогенного воздействия и контроль за соблюдением этих требований [3,4,8,11]. Даже в пределах одной страны, в разных штатах или юрисдикциях возможны разные подходы и требования. Можно выделить несколько схожих ключевых моментов среди принятых мер минимизации:

- Непрерывный мониторинг присутствия ММ в акватории, начинающийся не менее чем за 30 минут до начала активации любого источника воздействия (пневмоисточники, взрывные работы, забивка свай и т.д.);
- Снижение мощности источников воздействия или полное их отключение при появлении ММ в зоне «риска». Зона «риска» определяется дистанциями от источника воздействия до животного, на которых воздействие на него неизбежно;
- Процедуры постепенного наращивания мощности источника воздействия в течение, не менее чем, 20 минут.

Все указанные меры минимизации воздействия можно разделить на превентивные и меры реагирования. Превентивные меры направлены на минимизацию потенциально возможного воздействия источников шума на морских млекопитающих. К таким мерам относятся постепенная активация любых работ, например, процедура «тихого старта» источников воздействия, когда наращивание мощности акустического источника происходит наиболее плавно. Меры реагирования служат для минимизации реальной угрозы воздействия. Например, в случае нахождения ММ непосредственно в зоне «риска», т.е. достаточно близко к источнику. Когда животное может быть физически травмировано шумовым воздействием или непосредственным контактом с забортным оборудованием и т.д.

Дистанции зон, т.е. дистанций минимального удаления ММ от источника воздействия зависят не только от уровня и вида воздействия (сильное, продолжительное, шумовое

the issues of MMO organization, i.e. visual observations by the example of foreign and Russian experience.

Abroad, almost all reputable offshore seismic companies develop and successfully implement “Environmental Protection Plan”. Such Plan includes the protocol forms to minimize anthropogenic impact on the MM, official instructions for MMO where its responsibilities are clearly stated [4,9,11]. The Environmental Protection Plan is formed on the basis of materials used for previous engineering and environmental research of the area, on the territory of which it is planned to carry out business activities. With regard to marine mammals such Plans are often intended to meet requirements of different structures for environmental protection, for example, Joint Nature Conservation Committee (JNCC) for the UK Continental Shelf, or the Bureau of Safety and Environmental Enforcement (BSEE) requirements for the USA in the Gulf of Mexico and etc.

Requirements to business and research marine activities in the world are different. Approaches to anthropogenic impact mitigation and control over compliance with these requirements are also different [3,4,8,11]. Even within a single country in different states or jurisdictions different approaches and requirements are different. It is possible to distinguish some similar key points among the measures taken for minimization:

- Continuous monitoring of the MM presence in the water starting no later than 30 minutes prior to any source of impact activation (air guns, blasting operations, pile driving, etc.);
- Power of sources impact reduction or their complete shutdown when the MM appears in the “risk” area. “Risk” area is defined by the distances from the source of impact to the animal, at which impact on it is inevitable;
- Procedures for power of source impact gradual increase for no less than 20 minutes.

All specified measures intended to minimize impact can be divided into preventive and response measures. Preventive measures are aimed at minimizing potentially possible impact on marine mammals from the sources of noise. Such measures include gradual activation of any works, for example, procedure for “quiet start” of impact sources when acoustic source capacity expands most smoothly. Response measures are used to minimize real impact threat. For example, in case when MM is directly in “risky” area, i.e. sufficiently close to the source. When any animal can be physically injured by noise exposure or by direct contact with outboard equipment, etc.

или электромагнитное и т.д.), но и от особенностей видов, обитающих в акватории [2]. Расчет зоны «риска» (на внешней границе которой шум снижается до безопасного для обитающих в зоне работ видов) определяется с учетом параметров работающего оборудования, агрегатов и с учетом слуховой чувствительности видов [2,12]. Например, наиболее подвержены негативному воздействию сильного шума усатые киты. В районах их присутствия, дистанции, определяющие зону «риска», значительно увеличиваются при работах с сильным шумовым воздействием.

ММО — субъект, находящийся непосредственно на объекте хозяйственной деятельности (судне, буровой вышке и пр.), осуществляет контроль за соответствием технологических процессов и режимов в части предупреждения и предотвращения их негативного воздействия на морских млекопитающих. Основываясь на изложенных в «Плане по защите окружающей среды» инструкциях и согласно принятым методическим рекомендациям, наблюдатель обязан предпринимать меры по снижению негативного воздействия производственных факторов на морских млекопитающих. Помимо вышеперечисленного, ММО проводит непрерывный мониторинг окружающей среды, регистрируя не только гидрометеорологические условия, но и факты загрязнения окружающей среды. Однако ведущими должностными обязанностями остаются контроль за соблюдением технологических режимов, экологических стандартов и нормативов в части негативного воздействия производственных факторов на ММ.

Должность ММО в мире имеет несколько стадий квалификации:

- Обученный наблюдатель (Trained ММО) — **наблюдатель**, имеющий сертификат о прохождении специализированного курса, в ходе которого, кандидат получает все необходимые знания и навыки. Часто в такие курсы включают и практическую часть. Такой специалист может работать в паре с опытным наблюдателем.

- Опытный специалист наблюдатель (Qualified ММО) — **наблюдатель**, не только имеющий сертификат о прохождении курсов, но и имеющий опыт работы ММО.

ММО несет ответственность за качество выполненных наблюдений не только перед компанией нанимателем, но и перед компанией провайдером, которая и рекомендовала его на эту должность. В свою очередь компания провайдер несет ответственность за качество работы наблюдателя, как перед коммерческим заказчиком, так и перед контролирующими организациями по охране окружающей среды, в том числе и государственными. Отражением результата работы ММО является отчет о выполнении мероприятий по охране окружающей среды в части наблюдений, контроля и принятых мер минимизации воздействия на морских млекопитающих.

Используя специализированные формы отчетности, ММО дополняет итоговый отчет фотографиями, данны-

Areas distances, i.e. minimum distances of MM location from impact source, depend not only on the level and type of impact (strong, prolonged, noise or electromagnetic, etc.), but also on the characteristics of the species found in the waters [2]. Calculation of the “risk” area (on the outer edge of which noise is reduced to the safe one for the species found in the area of works performance) is determined taking into account parameters of operating equipment, assemblies and hearing sensitivity of species [2,12]. For example, baleen whales are the most exposed to the adverse effects of excessive noise. In the areas of their presence, distances, defining “risk” area, are significantly increased in operation with strong noise exposure.

ММО is a subject located directly at facilities used for business activities (vessel, drilling rig etc.), which controls compliance with the technological processes and modes in terms of their negative impact warning and prevention on marine mammals. Based on instructions given in the “Environmental Protection Plan” and in accordance with accepted guidelines, observer shall take measures intended to reduce negative impact of production factors on marine mammals. In addition to the above stated, the ММО carry out continuous environmental monitoring recording not only hydro-meteorological conditions, but also the facts of environmental pollutions. However, major duties relate to control over the technological modes, environmental standards and regulations observation in terms of production factors negative impact on ММ.

ММО position has a number of qualification stages in the world:

- Trained Observer (Trained ММО) — **an observer**, having a Certificate confirming specialized courses completion, during which the candidate obtains all necessary knowledge and skills. Very often such courses include the practical part. Such specialist can work together with the qualified observer.

- Qualified observer (Qualified ММО) — **an observer**, who has not only a Certificate confirming courses completion, but also an experience in work as ММО.

ММО is responsible for quality observations not only to the company-employer, but also to the company-provider, which recommended him/her to this position. In its turn, the company-provider is responsible for the quality of observer work both to commercial Client and to environmental controlling organizations, including government. Report on the environmental measures in terms of observations, control and measures taken to minimize the impact on marine mammals shall reflect the result of ММО

ми геопозиционирования [6]. Такие данные представляют высокую ценность как в научной среде, так и для коммерческого сектора. Используя полученные наблюдателями материалы, осуществляется дополнение известных данных о встречаемости животных в тот или иной сезон, регистрация новых видов, ранее в акватории не встречавшихся [13]. Например, при проведении исследований методом сейсмической разведки в водах Великобритании по результатам совместной работы ММО за более чем 24000 часов наблюдений зафиксировано 19969 особей ММ [10]. На основе подобных наблюдений выпущены методические и научные статьи, множество обзоров и монографий. Необходимо отметить, что данные о результатах подобных наблюдениях находятся в открытом доступе и предоставляются по запросу. Благодаря единому стандарту отчетов, полученные ММО данные могут быть использованы при любых научных исследованиях. Накопленный статистический материал используется в том числе в целях совершенствования методов минимизации воздействия на ММ [8,9].

В соответствии с Федеральным законом «Об экологической экспертизе» (23.11.1995, № 174-ФЗ) проекты разведки и освоения шельфовых месторождений проходят экологическую экспертизу в Российской Федерации, включая оценку воздействия на окружающую среду (ОВОС). Кроме этого, многие частные, а тем более государственные компании в области разведки и добычи полезных ископаемых придерживаются политики «устойчивого развития» недрапользования и достижения целей «социально-экологической ответственности». Мероприятия, направленные на минимизацию воздействия на ММ, включают компаниями в «План по защите морских млекопитающих».

Отдельно стоит отметить функционирующую уже несколько лет «Программу мониторинга Охотско-кореической популяции серого кита», выполняемую в рамках освоения шельфа Охотского моря («Сахалин 1») компаниями «Эксон Нефтегаз Лимитед» и «Сахалин Энерджи Инвестмент Компани Лимитед» [14]. В рамках этой программы реализуется обширный план защиты популяции серых китов.

За исключением частных случаев, в российских водах наблюдатели (ММО) не имеют достаточной квалификации, имеют разный уровень знаний и не имеют сертификации. Обучающий сектор, так же, как и стандартные методики по снижению воздействия при проведении хозяйственной или исследовательской деятельности на данный момент в России практически отсутствует. При создании инструкций, включаемых в План по защите ММ, за основу берутся зарубежные разработки, которые не учитывают особенностей видового состава и гидрометеорологических условий и региональную специфику ведения хозяйственной деятельности на шельфовых акваториях России.

Наблюдатели в России, на данный момент являются работниками по найму, т.е. работают по трудовому **договору**, **вследствие** чего, несут ответственность только перед своим

work.

Using specialized reporting forms, MMO complete a final report with the photos and geopositioning data [6]. Such data have high value both in the scientific environment and for the commercial sector. Using materials obtained by observers, known data are completed with the data about animals occurrence in a particular season, new species not found previously in the waters are registered. [13]. For example, 19,969 MM species were recorded during research using seismic exploration method in the waters of the Great Britain as a result of MMO collaboration for more than 24,000 hours of observations [10]. On the basis of these observations methodical and scientific articles, many reviews and monographs have been issued. It should be noted that the data on the results of similar observations are in public access and provided upon request. Due to a single reporting standard, data obtained by MMO can be used for any research. Statistical material accumulated is used also to improve the methods intended to minimize the impact on MM [8,9].

In accordance with the Federal Law “Concerning Ecological Appraisal” (dd. 23.11.1995, No.174-FZ) offshore fields exploration and development projects undergo ecological appraisal procedure in the Russian Federation, including environmental impact assessment (EIA). In addition, many private and especially public companies operating in the exploration and mining spheres adhere policy of “sustainable development” of subsoil and achievement of “social and environmental responsibility” goals. Measures targeted at minimizing the impact on MM are included by the companies in the “Marine Mammals Protection Plan”.

Separately, it is worth noting the “Program for Okhotsk-Korean Population of Gray Whale Monitoring”, which have been functioning for several years and performed in the framework of Okhotsk Sea shelf development (“Sakhalin-1”) by “Exxon Neftegas Limited” and “Sakhalin Energy Investment Company Limited” [14]. Within this Program a comprehensive plan for gray whales protection is implemented.

Except for particular cases, observers (MMO) do not have sufficient qualification in the Russian waters, they have different level of knowledge and do not have certification. Training sector, as well as standard techniques intended to reduce the impact during business or research activities are practically absent currently in Russia. When establishing the instructions included in the MM Protection Plan foreign research and development are taken as a basis that do not take into account specific features of the species composition, meteorological conditions and regional specifics

работодателем. По общему правилу должностные обязанности работника в трудовом договоре перечисляются либо кратко, либо вообще не указываются — указывается лишь должность, на которую он принимается работодателем. Однако стоит отметить, что должностная инструкция «Наблюдатель за морскими млекопитающими при проведении исследовательской или хозяйственной деятельности на шельфовых акваториях» на данный момент в реестре должностных инструкций отсутствует. Таким образом, наблюдатели за морскими млекопитающими в России, в настоящее время, за исключением отдельных случаев, не проходят специального обучения, вследствие чего имеют разную квалификацию, которую сложно проверить. Работа наблюдателей ведется по не адаптированным инструкциям, наблюдатели не несут никакой фактической ответственности, кроме как перед компанией-наимателем и не имеют официальных полномочий для урегулирования конфликтных ситуаций при проведении работ.

Материалы, собираемые ММО в России при осуществлении подобных проектов, имеют ограниченную доступность для сторонних специалистов, что, негативно сказывается на совершенствовании методик минимизации. Стоит отметить, что для научного мира подобные данные также имеют первостепенную важность вследствие их уникальности, особенно для слабо изученного арктического региона. Система минимизации воздействия на ММ требует стандартизации сбора данных наблюдателями, контроля над качеством выполнения наблюдений. Унификация методов сбора первичных статистических данных от наблюдателей позволит оценить современную сезонную динамику видов в Арктике и дополнить данные о встречаемости видов.

Также необходимо упомянуть о таком важном в зарубежной практике методе, как Passive Acoustic Monitoring (PAM — пассивный акустический мониторинг). Визуальное наблюдение в некоторых случаях является недостаточным и неэффективным (темное время суток, туман и т.д.), или, когда невозможно обнаружить ММ в непосредственной близости от источника беспокойства. В таких условиях пассивный акустический мониторинг (PAM) считается единственным доступным методом для минимизации воздействия. Оператор системы пассивного акустического мониторинга (PAM — оператор), использует гидрофоны для обнаружения вокализаций морских млекопитающих. Оператор может, в зависимости от сложности оборудования и программного обеспечения, получать различную информацию — начиная от простого акустического обнаружения ММ, направления движения ММ, расстояния от ММ до источника и заканчивая идентификацией видов по вокализации ММ [2,8]. На данный момент в России практически отсутствует сегмент PAM как инструмент смягчения антропогенного воздействия.

Для решения этих задач сохранения морских млекопитающих при проведении хозяйственной и исследователь-

of business activities in the offshore waters of Russia.

Russian observers work currently as employees in Russia, i.e. they work under employment **contract and as a result** they are responsible only to their employer. In general duties of the employee under the employment contract are listed either briefly or not listed at all — only position is specified, for which he/she is taken by the employer. However, it should be noted that the job description “Observer over marine mammal in research or business activities in the offshore waters” is not currently available in the register of job descriptions. So, observers over marine mammals in Russia do not currently undergo special trainings, except for particular cases, due to which they have different qualification, which is difficult to be checked. Observers work using non-adapted instructions and they do not assume any actual responsibility, except to the company-employer and do not have formal authorities to resolve the conflict situations at work.

Materials collected by the MMO in Russia in similar projects implementation have limited access for the third-party experts having a negative impact on the techniques for impact minimization improvement. It is worth noting that such data are also of primary importance in the scientific world due to their uniqueness, especially for poorly studied Arctic region. Impact minimization on the MM system requires standardization of data collection by observers and control over the quality of observations performed. Unification of the techniques for primary statistical data collection from observers will allow to assess contemporary seasonal dynamics of species in the Arctic region and complete these data by species occurrence.

It is also necessary to mention such important technique in the international practice as Passive Acoustic Monitoring (PAM). Visual observation in some cases is insufficient and inefficient (hours of darkness, fog, etc.) or when it is impossible to detect MM in the vicinity of the source of disturbance. In such circumstances, passive acoustic monitoring (PAM) is considered as the only technique available to minimize the impact. Operator of the passive acoustic monitoring (PAM — operator) uses the hydrophones to detect marine mammals vocalizations. The operator may obtain, depending on the hardware and software complexity, a variety of information — starting from simple MM acoustic detection, MM movement direction, distance from MM to the source and finishing with the species identification by MM vocalization [2,8]. PAM segment is practically unavailable in Russia currently as a tool to mitigate anthropogenic impact.

ской деятельности в шельфовой зоне морей России необходимо, опираясь на зарубежный опыт, используя накопленный опыт российских наблюдателей, создать методики смягчения воздействия на ММ, разработать методические рекомендации и инструкции для наблюдателей. Помимо методической поддержки, необходимо обучать специалистов ММО, и поддерживать **наблюдателей**, прошедших обучение. Для выполнения наблюдений, ММО должны обладать комплексными знаниями: о морских млекопитающих, базовыми знаниями о методах геологической разведки полезных ископаемых, используемом оборудовании, навыками фотографии и т.д.

Представляется необходимым лоббировать принятие **нормативных актов**, придающих деятельности ММО в России официальный статус, что регламентирует их деятельность и позволит полноценно включиться в работу по минимизации воздействия на ММ при осуществлении хозяйственной деятельности в шельфовой зоне морей России.

To achieve these objectives for marine mammals conservation in business and research activities in the shelf zone of Russian seas it is necessary, using accumulated experience of Russian observers and based on international experience, to establish techniques developed to mitigate the impact on MM and develop guidelines and instructions for observers. In addition to methodological support, it is necessary to train MMO specialists and support **observers** trained. To make observations, MMO should have comprehensive knowledge of the marine mammals, basic knowledge of the mineral deposits geological exploration, equipment used, experience in making photos, etc.

It appears necessary to lobby for **regulations** adoption that give MMO activities in Russia an official status and regulate their activities allowing to be fully engaged in the work intended to minimize impact on MM in business activities in the shelf zone of the Russian seas.

Список использованных источников / References

1. Aug., 2010. //JNCC guidelines for minimising the risk of injury and disturbance to marine mammals from seismic surveys//
2. B.L. Southall, A.E. Bowles, W.T. Ellison, J.J. Finneran, R.L. Gentry, C.R.J. Greene, D. Kastak, D.R. Ketten, J.H., Miller, P.E. Nachtigall, W.J. Richardson, J.A. Thomas and P.L. Tyack, "Marine mammal noise exposure criteria: Initial scientific recommendations", *Aquatic Mammals* 33 (4), 411–521 (2007).
3. C.R. Weir and S.J. Dolman, "Comparative review of the Regional Marine Mammal Mitigation Guidelines implemented during industrial seismic surveys, and guidance towards a worldwide standard", *Journal of International Wildlife Law & Policy* 10, 1–27 (2007)
4. Christine Erbe, *International regulation of underwater noise*, *Acoustics Australia*, 12 — Vol. 41, No. 1, April 2013
5. E. McCarthy, *International Regulation of Underwater Sound: Establishing Rules and Standards to Address Ocean Noise Pollution*, Kluwer Academic Publishers, Boston, 2004
6. Mr. P. Holden (BSc., MMO, PAM), Dr. J. Bluemel (PhD, BSc.), Ms. G. Gendron (BSc.), Mr A. Pothin & Dr. D. Rowat (PhD, BSc.), 2013, MMO/PAM Recommendation Report
7. New Zealand Department of Conservation, Code of conduct for minimising acoustic disturbance to marine mammals from seismic survey operations, Department of Conservation, Wellington, New Zealand, 2012
8. OSPAR Commission, Overview of the impacts of anthropogenic underwater sound in the marine environment, OSPAR Report No. 441, London, UK, 2009
9. R. Compton, L. Goodwin, R. Handy and V. Abbott, "A critical examination of worldwide guidelines for minimizing the disturbance to marine mammals during seismic surveys", *Marine Policy* 32 (3), 255–262 (2008)
10. Stone, C J 2006, Marine mammal observations during seismic surveys in 2001 and 2002. JNCC Report, No 359
11. United Nations Division for Ocean Affairs and the Law of the Sea, United Nations Convention on the Law of the Sea (UNCLOS), 1982
12. Веденев А. И., 2010, Проблемы защиты морских млекопитающих от антропогенного шума в районах освоения нефтегазовых месторождений на шельфе Дальневосточных морей России// Институт океанологии им. П. П. Ширшова РАН, Москва, Россия
13. Симпкинс М. А.1, Ковакс К. М.2, Лори Л. Ф.3, Лайдре К. Л. 4 Разработка планов мониторинга арктических морских млекопитающих// Комиссия по морским млекопитающим США, Бетезда, США// Полярный исследовательский центр, Норвежский полярный институт, Тромсё, Норвегия// Школа рыболовства и водных исследований Университета Аляски, Фэйрбэнкс, США// Полярный исследовательский центр, APL / Университет штата Вашингтон, Сиэтл, США
14. IUCN Western Gray Whale Advisory Panel / доступно по ссылке — <http://www.iucn.org/wgwap/>

Нуждаются ли осиротевшие детеныши обыкновенных тюленей в напарнике во время первых недель реабилитации?

Уилсон С.¹, Матьюс В.¹, Кинан Дж.²

1. Центр исследования тюленей Тара, Северная Ирландия, Великобритания

2. Институт глобальной продовольственной безопасности, Королевский Университет, Белфаст, Великобритания

Do harbour seal 'orphans' need a companion during their first weeks in rehabilitation?

Wilson S.¹, Matthews W.¹, Keenan J.²

1. Tara Seal Research, N. Ireland, UK

2. Institute of Global Food Security, Queens University of Belfast, UK

Возможные негативные последствия социальной изоляции. Щенки-сироты тюленя — это щенки в возрасте вскармливания молоком, которые навсегда потеряли свою мать и, следовательно, не в состоянии выжить без человеческого вмешательства. Оставленные на произвол судьбы щенки-сироты обыкновенного тюленя, *Phoca vitulina*, зачастую попадают в специализированные центры Великобритании, Западной Европы и Северной Америки, где они проходят реабилитацию длительностью от нескольких недель до нескольких месяцев, а затем выпускаются обратно в дикую природу. Во многих реабилитационных центрах действует общепринятая практика, согласно которой щенков-сирот на протяжении, как минимум, одного месяца содержат в изолированных карантинных загонах, а затем знакомят с представителями того же вида (Сент-Обин и др., 1996 г.; Хокер, 2006 г.; Осинга и Харт, 2010 г.; МакКрэ и др., 2011). Ввиду того, что в дикой природе щенки обыкновенного тюленя в первый месяц жизни имеют тесную связь со своей матерью и всегда находятся рядом с ней или другими пред-

Introduction: the potential adverse effects of social isolation. Orphan seal pups are pups of nursing age which have permanently lost their mother and are therefore unable to survive without human intervention. Stranded orphan pups of the harbour seal, *Phoca vitulina*, are frequently taken into dedicated centres in the UK, Western Europe and North America where they are rehabilitated for periods varying between a few weeks and several months before being returned to the wild. It has become standard practice in many rehabilitation centres for orphan pups to be kept in isolated quarantine pens, often for a month or more before being exposed to other conspecifics (St Aubin et al 1996; Hawker 2006; Osinga and Hart 2010; MacCrae et al 2011). Since harbour seal pups in the wild for their first month of life are closely bonded to their mother and are continuously in the close company of their mother or other conspecifics (Wilson 1974, Lawson & Renouf 1987), concern arises that the wel-



Рис. 1. Для двух щенков-сирот обыкновенного тюленя, проживающих в паре в период реабилитации, характерно спать тесно прижавшись друг к другу

Fig. 1. Two orphan harbour seal pups kept together in rehabilitation typically sleeping in contact



Рис. 2. Для двух щенков-сирот обыкновенного тюленя, проживающих в паре в период реабилитации, характерно играть в воде (к которой они имеют свободный доступ)

Fig. 2. Two orphan harbour seal pups kept together in rehabilitation typically playing in water (to which they had free access)

ставителями того же вида (Уилсон, 1974 г., Лоусон и Реноуф, 1987), появилась обеспокоенность тем, что содержание щенков-сирот в изолированных карантинных загонах может негативно сказаться как на их здоровье, так и на нормальном социальном развитии.

В рамках данного предварительного исследования проводится сравнение поведенческих и физиологических показателей щенков-сирот, содержащихся в изоляции в течение нескольких первых недель, и щенков-сирот, содержащихся парами в течение такого же периода времени.

Схема социальной активности щенков, содержащихся парами. В период с 1997 по 2014 год Центр исследования тюленей Тара (ЦИТ) содержал восемь пар щенков-сирот. Каждой паре предоставили достаточно места для сна и плавания как по одиночке, так и вместе, а также обеспечили свободный доступ к воде (Уилсон, 1999). Все восемь пар, как правило, синхронизировали свои периоды активности и отдыха, спали рядом (Рис. 1), следовали друг за другом, поддерживая контакт, взаимодействовали как на суше, так и в воде, а также играли друг с другом в воде (Рис. 2). Общение и игры включали тесный телесный контакт и взаимное обнюхивание в основном области морды и шеи, что соответствует поведению диких щенков и молодых особей, описанному Уилсон и Клейман (1974). В 2013–14 гг. благодаря записям камер слежения был рассчитан коэффициент времени, проводимого двумя разными парами за данными занятиями. Отмечен высокий показатель синхронности в действиях, при которой один щенок следует за другим

fare of orphan pups in isolated quarantine pens may be compromised and their normal social development adversely affected.

In this preliminary study behavioural and physiological measures are compared in orphan pups held in isolation during their first weeks with orphan pups kept in pairs during the same period.

Social activity budget of pups kept in pairs. Between 1997 and 2014 Tara Seal Research (TSR) has kept eight pairs of orphan pups, each pair having the spatial opportunity to rest and swim either separately or together and with free access to water (Wilson 1999). All eight pairs have typically synchronised their activity and rest periods, slept close together (Fig. 1), followed one another to maintain contact, interacted both when hauled out and in the water and played together in the water (Fig. 2). Interaction and play involved close body contact and reciprocal nosing mainly of the muzzle, face and neck regions, as described for wild pups and juveniles by Wilson & Kleiman (1974). In 2013–14 an index of time spent by two different pairs in these behaviours was quantified from CCTV recordings. A high degree of synchrony of activity occurred with one pup following and joining the other into the water and then engaging either in parallel sleeping or reciprocal interaction.

'Demand' test observations. A 'demand' test requires an animal to expend effort to reach a resource,

в воду, а затем они либо вместе засыпают, либо играют друг с другом.

Результаты теста на потребность. Тест на потребность предполагает приложение животным усилия для получения определенного ресурса и, следовательно, устанавливает силу биологической потребности в данном ресурсе. Тест проводился на двух парах проживающих вместе щенков-сирот и подразумевал разделение двух особей барьером. В первом случае (в Приюте для тюленей в Мейблторп, Линкольншир, Великобритания) щенки были разделены воротами, прочно закрепленными и утяжеленными свинцовыми грузами весом до 6 кг (около половины веса щенка). В каждом из пяти проведенных тестов щенок пытался попасть к своему компаньону, настойчиво толкая ворота и вставляя ласт в их проем. Во втором случае (в ЦИТ) щенки были разделены барьером из наполненных водой ведер, 40 см в высоту, накрытых крышками. В обоих из двух проведенных тестов щенки сразу же забирались на крышки ведер, перегибались и спускались на другую сторону к своему напарнику.

Встречи щенков. При первой встрече двух щенков в ЦИТ, когда один щенок-сирота помещается к другому, они, как правило, вступают в легкий контакт носами (касание вибриссами), переходящий во взаимное обнюхивание морды и шеи в соответствии с нормальным поведением и повторяющегося телесного контакта. Такое поведение продолжается в течение всего реабилитационного периода. Однако также была отмечена другая модель поведения, когда в приюте для тюленей «Нэйчелэнд», Линкольншир, Великобритания. Там два щенка встречались в течение пяти дней, проведя до этого 22 и 25 дней соответственно в изолированных загонах. При первых трех встречах эти щенки неоднократно приближались друг к другу, однако каждый раз отгоняли друг друга битьем ласт, брызганием, частым дыханием и пусканием пузырей. При последующих трех встречах они избегали друг друга.

Измерение уровня кортизола в моче щенков. Уровень кортизола/креатинина в моче (UCCR) измерялся у четырех щенков-сирот, два из которых содержались в сухих изолированных загонах, а другие два — в совместном загоне со свободным доступом к воде. Целью таких измерений было выявление различий между щенками, содержащимися в разных условиях. Анализ проводился с помощью сверхэффективной жидкостной хроматографии и тандемной масс-спектрометрии (UPLC-MS/MS). У совместно проживающих щенков содержание UCCR было значительно ниже (в среднем 17,4 нг/мг, стандартное отклонение — 8,6), чем у живущих в изоляции (в среднем 73,4 нг/мг, стандартное отклонение — 33,1).

Обсуждение. Разлучение новорожденного млекопитающего с матерью является серьезным стрессором, нарушающим физиологическую и поведенческую функцию детеныша (Кун и др., 1990), а также способствующим повышению

and thereby indicates the strength of the biological need for that resource. Two cohabiting pairs of orphan pups were tested by separating the two individuals by a barrier. In the first case (at Mablethorpe Seal Sanctuary, Lincolnshire, UK) the pups were separated by a gate, wedged closed and weighted incrementally with lead weights up to 6 kg (about half the pup's body weight). In each of five tests the pup worked to open the gate and reunite with his partner pup by persistently pushing and inserting his flipper in the gate opening. In the second case (at TSR) the pups were separated by a barrier of water-filled buckets, 40cm high, with lids. In both of two tests the pups immediately hauled themselves up to the top of the bucket barrier, leaning over to the other pup and then landing on the other side to reunite.

Encounters between pups. When two pups have met for the first time at TRC, usually when a second orphan pup is admitted and placed with the first, the pups typically engage in light nose-to-nose contact (whiskers touching) followed by mutual muzzle and nose-to-neck contact, following behaviour and repeated body contact. These behaviours then continue throughout the rehabilitation period. However, a quite different behaviour pattern occurred when two pups at Natureland Seal Sanctuary, Lincolnshire, UK met during encounters spanning five days, having been held in isolated pens for the previous 22/25 days. These pups repeatedly approached each other for their first three encounters, but each time repelled each other by flipping, splashing, rapid exhaling and bubble blowing. During three subsequent encounters they avoided each other.

Measurement of pup urinary cortisol. Urinary cortisol/creatinine (UCCR) levels were measured in four orphan pups — two held in dry isolation pens and two cohabiting in an enclosure with free water access — in order to see if any differences were detectable between the pups held in these different conditions. Measurements were carried out by Ultra Performance Liquid Chromatography — Tandem Mass Spectrometry (UPLC-MS/MS). The cohabiting pups had significantly lower UCCR concentrations (mean 17.4 ng mg⁻¹, SD 8.6) than the isolated pups (mean 73.4 ng mg⁻¹, SD 33.1).

Discussion. Separation of an infant mammal from its mother is a profound stressor that disrupts the infant's physiological and behavioural function (Kuhn et al. 1990) and cortisol secretion is expected to rise (Stanton et al. 1988). A primary function of orphan seal pup rehabilitation should be to stabilise these functions as far as possible.

The results of this study thus far indicate that

уровня секреции кортизола (Стантон и др., 1988). Основоплагающей целью реабилитации щенков-сирот тюленя должна быть максимальная стабилизация этих функций.

На сегодняшний день результаты исследования указывают на то, что если щенкам в возрасте 3–4 недель предоставить напарника, они устанавливают социальную связь, следуют друг за другом, обнюхивают и контактируют друг с другом, предоставляя друг другу тактильную и обонятельную стимуляцию, подобную той, которую они получили бы от матери (Уилсон и Клейман, 1974), обеспечивая тем самым нормальное социальное развитие. У двух щенков, проживающих в паре в ЦИТ, в период реабилитации был установлен относительно низкий уровень кортизола. Тест на потребность в случае этих двух щенков, а также пары щенков в Мейблторп, показал силу биологической потребности в таком контакте. В то же время уровень кортизола у двух щенков, содержащихся в изоляции первые 3–4 недели реабилитации, отмечен более высокий уровень кортизола, что указывает на хронический стресс. У щенков не сложилось положительное взаимодействие при встрече в возрасте, превышающем три недели, а их смотритель сообщил, что такая асоциальная реакция типична для щенков, которые в данном заведении содержатся в изоляции в течение первых недель. Это указывает на возможность длительного отрицательного влияния постнатальной социальной изоляции на нормальное социальное развитие.

Уровень UCCR совместно проживающих и изолированных щенков-сирот тюленя сопоставим с данным показателем у ягнят снежного барана, который увеличился с 10–20 нг/мг⁻¹ в свободной среде обитания до 40–60 нг/мг⁻¹ при помещении в небольшие индивидуальные клетки (Миллер и др., 1991). Уровень кортизола изначально высок у новорожденных щенков гренландского тюленя, что способствует обмену термогенных бурых жиров у новорожденных, а затем снижается в период вскармливания (Энгельхардт и Фергюсон, 1980). Таким образом, в период реабилитации уровень кортизола у щенков-сирот должен снизиться, если среда реабилитации способствует стабилизации физиологической функции. Однако результаты данного исследования показывают, что это может не произойти, если щенки содержатся в изоляции. Хронически повышенный уровень кортизола у щенков-сирот в период реабилитации может указывать на неспособность адаптироваться к среде реабилитации, а также может быть иммунодепрессивным (Гулланд и др., 1999) и потому нежелателен для здоровья.

Результаты исследований новорожденных крыс продемонстрировали, что активное материнское поведение необходимо для нормального развития гормональной секреции, однако даже пассивная тактильная и обонятельная стимуляция может значительно снизить реакцию кортикостерона на разлуку с матерью (Кун и др., 1990). Это указывает на то, что присутствие еще одного щенка или даже нежное обращение смотрителя может в некоторой степени компенсировать потерю матери. Нейромедиатор окситоцин играет роль в установлении социальных связей и действует в качестве анксиолитической за-

when orphan seal pups up to 3–4 weeks of age are given a companion pup, the pups bond socially, following, nosing and contacting one another, with each pup providing the other with tactile and olfactory stimulation similar to that it would naturally receive from its mother (Wilson & Kleiman 1974) and thus facilitating normal social development. Two pups kept as a pair at TSR were found to have relatively low cortisol levels throughout rehabilitation. The 'demand' tests with these two pups — and the other pup pair at Mablethorpe — demonstrated the strength of the biological need for this contact. By contrast, the two pups held in isolation for their first 3–4 weeks in rehabilitation had significantly higher cortisol levels, suggesting they suffered a degree of chronic stress. These pups were unable to interact positively when they were introduced after the age of three weeks and their caretaker indicated that this asocial response was typical of pups at their facility kept in isolation during the first weeks. This suggests the possibility of a long-term adverse effect of post-natal social isolation on normal social development.

The UCCR levels in the paired and isolated orphan seal pups were comparable to those in bighorn lambs, which rose from 10–20 ng mg⁻¹ in free-range habitat to 40–60 ng mg⁻¹ when lambs were transferred to small individual cages (Miller et al. 1991). Cortisol levels are initially high in newborn harp seal pups, facilitating thermogenic brown fat metabolism in the neonate, but then decrease during the nursing period (Engelhardt & Ferguson 1980). Cortisol levels should therefore be expected to decrease in orphan pups in rehabilitation if the rehabilitation environment is succeeding in stabilising normal physiological function. The results of the present study suggest this may not happen if pups are maintained in isolation. Chronic high cortisol levels in seal pups in rehabilitation may indicate a failure to adapt to the rehabilitation environment and may also be immunosuppressive (Gulland et al. 1999) and is undesirable for good welfare.

Studies in infant rats have demonstrated that active maternal behaviour is required for normal growth hormone secretion, although even passive tactile and olfactory stimuli can significantly reduce the corticosterone response to maternal separation (Kuhn et al. 1990). This suggests that the presence of another pup and even gentle handling by the human carer may compensate to some degree for maternal loss. The neurotransmitter oxytocin is involved in social bonding and acts as an

щиты от стресса и повышенного уровня кортизола (Хайнрихс и др., 2003 г.; Нагасава и др., 2009). Выраженная социальная связь между осиротевшими щенками-напарниками — это, возможно, наиболее действенный способ снизить уровень стресса и кортизола.

Анализ поведения лабораторных животных показал, что изоляция в раннем возрасте приводит к повышенной активности нейромедиатора в дофаминергическом пути, идущем от базальных ганглиев до коры головного мозга (Мартин и др., 1991; Роббинс и др., 1996). Мартин и другие (1991) предполагают, что *возможно, в раннем постнатальном периоде поддержание предельного уровня тактильного участия определенного характера и эмоционального наполнения играет важную роль в нормальном развитии головного мозга*. Подобный вид работы с новорожденными других млекопитающих указывает на важность усилий по удовлетворению психологических потребностей щенка-сироты тюленя в течение первых нескольких недель реабилитации. Внимание к этим потребностям может внести свой вклад в нормальное социальное развитие, а в последствии — нормальное репродуктивное поведение этих щенков после их возвращения в дикую природу.

Все рекомендации в адрес приютов для тюленей относительно изменения стандартной практики изоляции щенков-сирот обыкновенного тюленя в течение первых недель должны быть основаны на фактических данных. При получении достаточных доказательств, исследования физиологических биомаркеров и соответствующего поведения будут подвергнуты проверке и расширены с применением большей выборки. Мы полагаем, что у щенков, содержащихся с напарником, будет выявлен относительно высокий уровень окситоцина и низкий уровень кортизола по сравнению с показателями изолированных щенков, поэтому показатели в обоих случаях будут проанализированы в рамках текущей работы. Мы также считаем, что в исследование необходимо включить изучение психологических потребностей щенков-сирот других видов, часто поступающих на реабилитацию, в частности, длинномордого тюленя, *Halichoerus grypus*.

Несмотря на необходимость дальнейшего целевого исследования, уже сейчас существуют достаточные косвенные и прямые доказательства, позволяющие в целом рекомендовать исключение (по мере возможности) социальной изоляции и содержания в закрытых помещениях щенков-сирот обыкновенного тюленя, поступающих на реабилитацию.

Выражение признательности. Благодарим Кертиса Джонса, Дункана и Ричарда Йидона из “Нэйчелэнд”, Скегнесс, Великобритания, а также Полу Кингу и Клои Дрю из Приюта для тюленей в Мейблторп, Линкольншир, Великобритания за то, что позволили нам наблюдать и собрать образцы у их щенков, и д-ру Биллу Хейзу из Университета Линкольна за советы и помощь в отборе и анализе образцов. Благодарим также Бретта Грира и проф. Криса Эллиотта из Института глобальной продовольственной безопасности, Королевский Университет, Белфаст,

anxiolytic buffer against stress and elevated cortisol levels (Heinrichs et al. 2003; Nagasawa et al 2009). The social bonding evident between partner orphan pups is the most likely mechanism for reducing stress and cortisol levels.

Studies of laboratory animals have found that early social deprivation results in increased neurotransmitter activity in the dopaminergic pathway leading from the basal ganglia to the cerebral cortex (Martin et al 1991; Robbins et al 1996). Martin et al (1991) suggest that *perhaps in early postnatal life the maintenance of critical levels of tactile input of a specific quality and emotional content is important for normal brain maturation*. This type of work with neonates in other mammals suggests the importance of endeavouring to fulfil the psychosocial needs of an orphan seal pup during its first few weeks in rehabilitation. Attention to these needs may help to ensure normal social development and eventual normal reproductive behaviour after these pups are returned to the wild.

Any recommendation to seal sanctuary facilities to change their standard procedures for isolating orphan harbour seal pups during their first weeks should be evidence-based. Obtaining sufficient evidence will require the studies on physiological biomarkers and associated behaviour to be confirmed and expanded with larger sample sizes. We would predict that pups kept with a companion would have relatively high oxytocin and low cortisol levels compared with isolated pups and therefore the levels of both will be analysed in ongoing work. We suggest the study should also be extended to investigate the psychosocial needs of orphan pups of other species commonly held in rehabilitation, notably the grey seal, *Halichoerus grypus*.

Although further targeted research is needed, even at present there is sufficient circumstantial and direct evidence to advise that social isolation and close confinement of orphan harbour seal pups entering rehabilitation should generally be avoided where possible.

Acknowledgements. Our thanks to Curtis Jones, Duncan and Richard Yeadon at Natureland, Skegness, UK and to Paul King and Chloe Drew at Mablethorpe Seal Sanctuary, UK for allowing us to study and take samples from their pups, and to Dr Bill Hayes at Lincoln University for advice and assistance with sample storage and analysis. Thanks also to Brett Greer and Prof. Chris Elliott at the Institute of Global Food Security, Queens University Belfast, UK for facilitating the corti-

Беликобритания за содействие в проведении анализа кортизола (UPLC–MS/MS). Мы также благодарны Доминику и Керри Ижичи и Кристин Рутисхаузер за многолетнюю поддержку в реабилитации щенков в ЦИТ.

sol UPLC–MS/MS analysis. We are also grateful to Dominic and Carrie Ijichi and Christine Ruttishauser for their support over many years with pup rehabilitation at TSR.

Список использованных источников / References

- Berman D. G., Johnson D. E., Phillips R. W. and Barry B. P. 1980. Physiological and urinary metabolite responses to cold shock and confinement of sheep. *J. Animal Science* 50 (4): 713–722.
- Engelhardt F. R. & Ferguson J. M. 1980. Adaptive hormone changes in harp seals, *Phoca groenlandica*, and gray seals, *Halichoerus grypus*, during the postnatal period. *General and Comparative Endocrinology* 40 (4): 434–445.
- Gulland F. M. D., Haulena M., Lowenstine L. J., Munro C., Graham P. A., Bauman J. and Harvey J. 1999. Adrenal function in wild and rehabilitated harbour seals (*Phoca vitulina richardii*) and in seals with phocine herpes virus-associated adrenal necrosis. *Mar. Mam. Sci.* 15 (3): 810–827.
- Heinrichs M., Baumgartner T., Kirschbaum C. and Ehlert U. 2003. Social support and oxytocin interact to suppress cortisol and subjective responses to psychosocial stress. *Biol. Psychiatry* 54: 1389–1398.
- Kuhn C. M., Pauk J. and Schanberg S. M. 1990. Endocrine response to mother-infant separation in developing rats. *Dev. Psychobiol.* 23 (5): 395–410.
- Lawson J. W. and Renouf D. 1987. Bonding and weaning in harbour seals, *Phoca vitulina*. *J. Mamm.* 68 (2): 445–449.
- Martin L. J., Spicer D. M., Lewis M. H., Gluck J. P. and Cork L. C. 1991. Social deprivation of infant rhesus monkeys alters the chemoarchitecture of the brain: 1. Subcortical regions. *Journal of Neuroscience* 11 (11): 3344–3358.
- Miller M. W., Thompson Hobbs N. and Sousa M. C. 1991. Detecting stress responses in Rocky Mountain bighorn sheep (*Ovis Canadensis Canadensis*): reliability of cortisol concentrations in urine and feces. *Can. J. Zool.* 69: 15–24.
- Robbins T. W., Jones G. H. and Wilkinson L. S. 1996. Behavioural and neurochemical effects of early social deprivation in the rat. *Journal of Psychopharmacology* 10: 39–47.
- Stanton M. E., Gutierrez Y. R. and Levine S. 1988. Maternal deprivation potentiates pituitary-adrenal stress responses in infant rats. *Behavioural Neuroscience* 102 (5): 692–700.
- Wilson S. 1974. Mother-young interactions in the common seal *Phoca vitulina vitulina*. *Behaviour* 48: 23–26.
- Wilson S. C. and Kleiman D. G. 1974. Eliciting play — a comparative study (*Octodon*, *Octodontomys*, *Pediolagus*, *Phoca*, *Choeropsis*, *Ailuropoda*). *Amer. Zool.* 14 (1): 341–370.
- Wilson S. C. 1999. Radiotelemetry study of two rehabilitated harbour seal pups released close to the natural time of weaning in the wild. *J. Wildlife Rehabilitation* 22 (3): 12–16.

Оценка и снижение воздействия ледокольных судов на пагофильных ластроногих Голарктики

Уилсон С.¹, Труханова И.², Кроуфорд И.¹, Долгова Е.³, Дмитриева Л.⁴, Гудман С.⁴

1. Центр исследования тюленей Тара, Северная Ирландия, Великобритания

2. Балтийский Фонд Природы, Санкт-Петербург, Россия

3. Московский государственный университет им. Ломоносова, Россия

4. Факультет биологии, Университет Лидса, Великобритания

Assessment and mitigation of the of impacts from icebreaking vessels on ice-breeding pinnipeds in the Holarctic

Wilson S.¹, Trukhanova I., Crawford I., Dolgova E., Dmitrieva L.⁴, Goodman S.⁴

1. Tara Seal Research, N. Ireland, UK

2. Baltic Fund for Nature, St. Petersburg, Russia

3. Lomonosov Moscow State University, Russia

4. School of Biology, University of Leeds, UK

Растет судоходное движение танкерных, грузовых судов, судов промышленного обеспечения и круизных судов в водах Арктики в связи с расширением работ, связанных с нефтью и газом, добычей минеральных полезных ископаемых, туризмом и при открытии новых трансполярных морских путей сообщения, которые стали возможными с сокращением морского ледового покрова (МакГэррити и Глойстейн, 2013 г.). Такой быстрый рост судоходства по прогнозам приведет к повышенному физическому взаимодействию с ледовыми морскими млекопитающими (Хантингтон, 2009 г.). Понимание и озабоченность таким типом влияния судов находится в зачаточном состоянии, но на основании своей экологии и цикла развития, предполагается, что десять видов ластроногих Голарктики являются уязвимыми

Traffic from tanker, cargo, industrial support and cruise ships is increasing in Arctic waters, driven by expansion of oil and gas (O&G) related activity, mineral extraction, tourism, and by the opening up of new trans-polar shipping routes allowed by reduce sea-ice cover (McGarrity & Gloystein 2013). This rapid escalation in shipping is predicted to lead to increased physical interactions with ice-bound marine mammals (Huntington 2009). Understanding and concern over this type of vessel impact is in its infancy, but on the basis of their ecology and life-history, ten Holarctic pinniped species are expected to be vulnerable to the impact of shipping in four main Arctic transport routes and local shipping routes serving O&G

Табл. 1. Виды ластроногих Голарктики, подверженных потенциальному влиянию от ледоколов или круизных кораблей.

Tab. 1. Holarctic pinniped species potentially impacted by icebreakers or cruise ships.

	Северный-Ледовитый океан Arctic ocean				Прочие районы, закрытые льдами Other ice-bound areas		
	NWP	NSR	TSR	ABR	Балтика Baltic	Каспий Caspian	Аляска Alaska
<i>Phoca groenlandica</i>	X	X	X	X			
<i>Pusa hispida</i>	X	X	X	X	X		
<i>Erignathus barbatus</i>	X	X	X	X			
<i>Odobenus rosmarus</i>	X	X	X	X			
<i>Cystophora cristata</i>	X		X	X			
<i>Histriophoca fasciata</i>		X					
<i>Phoca largha</i>		X					
<i>Pusa caspica</i>						X	
<i>Halichoerus grypus</i>		?x		?x	X		
<i>Phoca vitulina</i>							X

NWP — Северо-западный проход; NSR — Северный морской путь; TSR — Трансполярный морской путь; ABR — Арктический мост

NWP- NorthWest Passage; NSR-Northern Sea Route; TSR-Transpolar Sea Route; ABR-Arctic Bridge Route

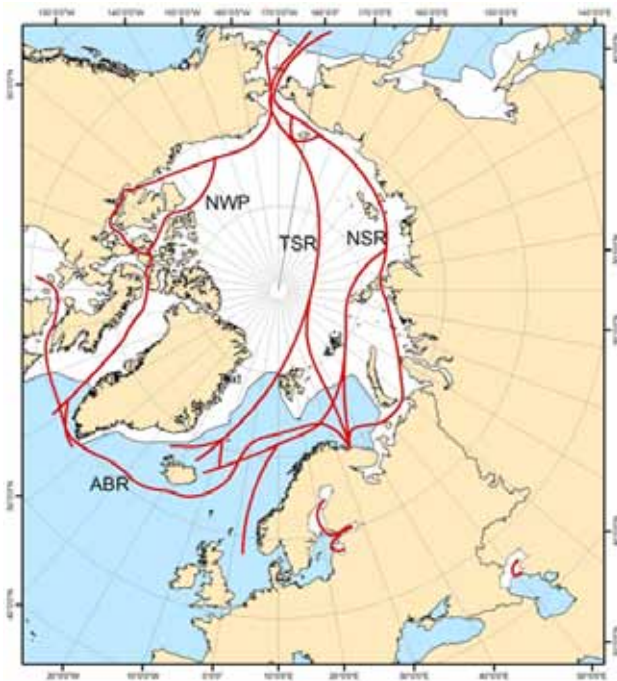


Рисунок 1. Основные трассы ледокольных судов в регионах Голарктики

Fig. 1. Principal ice-breaking vessel routes in Holarctic regions

для воздействия судоходства на четырех основных транспортных маршрутах, которые обслуживают нефтегазовые установки, а также морских путях сообщения в Балтийском и Каспийском морях и покрытых льдом водах Аляски (Таблица 1, Рис. 1). Здесь мы рассматриваем текущее состояние знаний по фактическому и предполагаемому воздействию, вопросы экологии ластоногих, вероятно предопределяющие уязвимость к воздействию судоходства, и предлагаем потенциальные стратегии по снижению такого воздействия, которые могут быть задействованы правящими кругами и операторами судов.

Уже давно прогнозировалось, что проход судов через ценные залежки ледовых тюленей повлияет как на среду обитания, так и на отдельные особи. Щенкам-сосункам кольчатых нерп (*Pusa hispida*) и морских зайцев (*Erignathus barbatus*) был нанесен вред в результате столкновения, разрушения или перемещения льда (Безым. 1982 г.). О подобных воздействиях также сообщалось в отношении гренландского тюленя (*Phoca groenlandica*) в Белом море (Ворогцова и др., 2008 г.) и каспийского тюленя (*Pusa caspica*) (Херкёнен и др., 2008 г., Уилсон и др., 2008 г.). В дополнение к ударам кораблями и разрушению мест щенения воздействие ледоколов вероятно включает в себя разделение пар самка-щенок, перемещение с их родных мест, и намокание щенков-бельков в ледяной воде. Эти воздействия приведут к потере энергии у самки и у щенка, а также к стрессу у самки, что может нарушить лактацию с последующими отрицательными влияниями на выживание щенков (Уилсон и др., 2008 г.). На риск столкновений и других серьезных воздействий, вероятно, влияет видимость и скорость судна.

installations as well as shipping routes in the Baltic and Caspian seas and Alaskan glacial waters (Table 1, Fig. 1). Here we review the current state of knowledge on actual and predicted impacts, aspects of pinniped ecology likely to predispose vulnerability to shipping impacts, and suggest potential mitigation strategies that might be employed by policy makers and vessel operators.

Vessel passage through the breeding grounds of ice seals has long been predicted to impact both on habitat and individuals. Nursing pups of ringed seals (*Pusa hispida*) and bearded seals (*Erignathus barbatus*) have been affected by collisions, crushing, or displaced ice (Anon. 1982). Similar impacts have also been reported for the harp seal (*Phoca groenlandica*) in the White Sea (Vorontsova et al. 2008) and the Caspian seal (*Pusa caspica*) (Härkönen et al. 2008, Wilson et al. 2008). In addition to ship strikes and whelping site breakage, icebreaker impact is likely to include separation of mother-pup pairs, displacement from their natal site, and small pups in lanugo being wetted in ice-chilled waters. These impacts will result in energy loss to mother and pup and also stress to the mother, which may affect lactation, with consequential detrimental effects on pup survival (Wilson et al. 2008). Risk of collision and other serious impact is likely to be influenced by visibility and vessel speed.

Pinniped species may differ in the extent to which mothers with pups are sedentary at a specific nursery site during the lactation period and the extent to which they are visible on the ice surface. The survival

Виды ластоногих могут различаться в том, насколько самки со щенками являются прикрепленными к конкретному месту кормления во время периода лактации, и насколько они видны на поверхности льда. Выживание щенков тех видов, которые привязаны к местам щенения, вероятно имеет большую уязвимость при разрушении мест кормления ледокольными судами, чем тех видов, которые используют лед только в качестве лежбища.

Виды с оседлым щенением Виды пагофильных ластоногих Голарктики с оседлым щенением щенятся в основном на относительно устойчивом береговом или паковом льду, где место для щенения является по прогнозам относительно устойчивым в течение всего периода кормления. Этими видами являются каспийский (*Pusa caspica*), гренландский (*Phoca groenlandica*) тюлени, кольчатая нерпа (*Pusa hispida*) и хохляч (*Cystophora cristata*). Каспийские тюлени и хохлячи в основном имеют хорошо организованную площадку для кормления, часто для небольшой группы самок и молодняка, на которой размещается сеть мест для родов, убежища для щенков, промоины для доступа к воде и тюленьи тропы. Самки и другие взрослые изучают топографию своего места щенения и учатся возвращаться на него обратно (Ковакс, 1995 г.). Таким образом, выживание щенков зависит от целостности места кормления и элементов в течение всего периода вскармливания (Лавин и Ковакс, 1988 г.; Уилсон и др., 2012 г.). Размножающиеся взрослые особи каспийского тюленя в основном реагируют на приближение ледокола уходом только на расстояния менее, чем ~100 м (Херкёнен и др., 2008 г., Уилсон и др., 2008 г.). Щенки каспийского тюленя и хохляча по своей природе следуют за своими матерями, которые обычно пытаются увести своих щенков от опасности (Уилсон и др., 2012 г.; Ковакс и Иннес, 1990 г.), хотя как взрослые особи, так и щенки хохляча могут демонстрировать «паралитическую» реакцию на приближающуюся опасность (Лидерсен и Ковакс, 1995 г.), и, тем самым, могут не уйти.

Суда, пробивающие береговой или паковый лед, создают каналы из ледяной каши, которые могут остаться, если лед вновь быстро не замерзнет. В отношении каспийских и балтийских длинномордых тюленей (*Halichoerus grypus*) было отмечено, что они используют эти каналы в качестве проходов во льду, а самки каспийского тюленя часто создают места для щенения вдоль кромки этих открытых каналов, действуя так, как если бы это были природные полыньи (Херкёнен и др., 2008 г., М. Юсси, частное сообщение); это помещает их под риск в результате дальнейшего судоходства в этом же канале.

Щенки кольчатой нерпы прячутся в лежке в течение примерно 6 недель и, таким образом, являются уязвимыми для уничтожения ледоколом, поскольку единственным видимым признаком лежек на поверхности могут быть полыньи или взрослые особи на льду (Фрост и Лоури, 1981 г.; Лидерсен и Гйертц, 1986 г.). Размножающиеся взрослые особи кольчатой нерпы покидают отдушины и лежки из-за пневмопушек сейсмического исследования чаще всего на расстояние в 150 м (Келли и др., 1988 г.), тогда как наиболее активное поведение по отношению к ледоколам было на расстояниях до 230 м (Брюг-

of pups of species with whelping site tenacity are likely to be more vulnerable to nursery habitat destruction by icebreaking vessels than those species using the ice only as a haul-out platform.

Sedentary pupping species. The sedentary Holarctic ice-breeding pinniped species pup mainly on relatively stable fast or pack ice where the whelping site is predictably relatively stable for the duration of the nursing period. These species are the Caspian (*Pusa caspica*), harp (*Phoca groenlandica*), ringed (*Pusa hispida*) and hooded (*Cystophora cristata*) seals. Caspian and harp seals generally have a well-developed nursery site, often for a small group of mothers and young, which incorporates a network of birth sites, pup shelters, water-access holes and seal tracks. Mothers and other adults learn the topography of their breeding site and learn to navigate back to it (Kovacs 1995). Pup survival is therefore dependent on the integrity of the nursery site and structures lasting through the nursing period (Lavigne and Kovacs 1988; Wilson et al 2012). Caspian breeding adults generally respond to icebreaker approach by moving away only at distances less than ~100m (Härkönen et al 2008, Wilson et al. 2008). Caspian and harp seal pups innately follow their mothers, who usually try to lead their pups away from danger (Wilson et al. 2012; Kovacs & Innes 1990), although both adults and pups of the harp seal may display a 'paralysis' response to approaching danger (Lydersen & Kovacs 1995) and may therefore fail to move away.

Vessels breaking through fast or pack ice create channels of brash ice which may remain if the ice does not refreeze rapidly. Caspian and Baltic grey seals (*Halichoerus grypus*) have been recorded as using these channels as leads into the ice and Caspian seal females often create whelping sites along the edge of these open channels, behaving as if they were natural polynia (Härkönen et al. 2008, M. Jussi, pers.comm.); this places them at risk from further shipping in the same channel

Pups of the ringed seal are concealed in lairs for about 6 weeks and are therefore vulnerable to icebreaker destruction, since the only visible indication of lairs at the surface may be ice holes or adults on the ice (Frost and Lowry, 1981; Lydersen and Gjertz, 1986). Breeding ringed seal adults abandon breathing holes and lairs due to seismic survey guns most often within 150m (Kelly et al 1988) while most reactive behaviour towards icebreakers was at distances up to 230m (Brueggeman et al. 1992). Hooded seal pups are born usu-

геман и др., 1992 г.). Щенки хохлача рождаются обычно на паковом льду и остаются на своих родных местах до тех пор, пока они постепенно не заходят в воду, и даже после этого их матери уходят примерно через 4 дня (Лавин и Ковакс, 1988 г.).

Щенки оседлых видов отличаются своими способностями выдерживать погружение в ледяную воду в результате прохода корабля. Мелкие щенки-бельки с относительно долгим периодом вскармливания, составляющим примерно 4–6 недель, такие как щенки каспийских тюленей, имеют поведенческую установку на то, чтобы избегать воды, а их выживание ослабляется, при вталкивании их в ледяную воду, хотя щенки кольчатых нерп, начиная примерно с 25 дней, могут входить в воду, если их побеспокоить (Лидерсен и Хэммилл, 1993 г.). Более крупные щенки хохлача в естественных условиях входят в воду постепенно после отлучения от матери примерно на 4й день (Лавин и Ковакс, 1988 г.), но влияние преждевременного входа в воду неизвестно.

Виды с относительно подвижным щенением. Длинномордые тюлени на Балтике щенятся на дрейфующих плавучих льдинах, которые являются достаточно толстыми и большими, чтобы обеспечить надлежащую залежку в течении всего периода кормления. Даже если льдина, на которой находится щенок, дрейфует на дальние расстояния с высокой скоростью, самки все равно следуют за льдиной и навещают щенка (Йюсси и др., 2008 г.). Разрушение льдины для щенения возможно привело бы к смерти молодого щенка. Однако, относительно крупные щенки длинномордного тюленя в состоянии уверенно плавать, начиная с возраста примерно в 10 дней (Йюсси и др., 2008 г.). Полосатые тюлени (*Histiophoca fasciata*) также рождаются на подвижных льдинах, самки выбирают льдины с чистым, белым, разреженным паковым льдом. Взрослые особи полосатого тюленя демонстрируют реакцию избегания или бегства при появлении лодок (Бурканов и Лоури, 2008 г.), и таким образом, сильно рискуют столкнуться с кораблем. Предполагается, что щенки обыкновенного (пестрого) тюленя (*Phoca vitulina*), которые рождаются на глетчерном льду на Аляске, испытывают стресс от холода и дефицит энергии, когда их смывает в воду приближение круизного судна (Янсен и др. 2008 г.).

Подвижное щенение. Пары самка-самец и щенки пятнистого тюленя (*Phoca largha*) могут быть относительно подвижными на неустойчивом ледовом фронте, иногда передвигаясь на значительные расстояния и укрываясь от штормов рядом с грядами торосов (Пах и др., 1997 г.). Новорожденные щенки морского зайца очень крупные и уверенно плавают с рождения. Самки и щенки могут передвигаться между льдинами, просто используя льдины в неплотном ледяном покрове, которые имеют подходящий размер и местоположение, в качестве временной площадки для лежбища (Бернс, 1981b; Хэммилл и др., 1994 г.; Ковакс и др., 1996 г.). Моржи (*Odobenus rosmarus*) очень подвижны, ни используют имеющиеся льдины в качестве лежбищ, места для щенения и мест для кормления (Болтунов и др., 2010 г.), хотя имеются свидетельства умеренной привязанности к лежбищам на льдинах у тихоокеанских моржей, по крайней мере, в конце

ally on pack ice and pups remain at their natal site until they gradually enter the water, even though the mother departs after ~4 days (Lavigne & Kovacs 1988).

Pups of sedentary species vary in the ability of pups to withstand immersion in ice water due to ship passage. Small-bodied pups in lanugo with a relatively long nursing period of ~4–6 weeks, such as Caspian pups, are behaviourally programmed to avoid water and their survival is compromised if forced into ice water, although ringed seal pups from ~25 days can enter the water if disturbed (Lydersen and Hammill, 1993). The larger pups of the hooded seal naturally enter the water gradually after weaning at ~4 days (Lavigne and Kovacs 1988) but the impact of premature entry into the water is not known.

Relatively mobile pupping species. Grey seals in the Baltic pup on drift ice floes which are thick and large enough to provide a stable site for the whole of the nursing period. Even if a floe bearing a pup drifts long distances at high speed, mothers will still follow the floe and attend the pup (Jüssi et al. 2008). Destruction of a pupping floe would probably result in death of a young pup. However, the relatively large grey seal pups are able to swim competently from about 10 days of age (Jüssi et al. 2008). Ribbon seals (*Histiophoca fasciata*) are also born on mobile ice floes, mothers selecting floes with clean, white, broken pack ice. Ribbon seal adults show little avoidance or flight response to boats (Burkanov & Lowry 2008) and are therefore at great risk of ship collisions. Harbour seal (*Phoca vitulina*) pups born on glacial ice in Alaska are thought to experience cold stress and energy deficit when flushed into the water by cruise vessel approach (Jansen et al. 2010).

Mobile pupping. Spotted seal (*Phoca largha*) male-female pairs and pups may be relatively mobile on the unstable ice front, sometimes moving considerable distances and taking shelter from storms beside pressure ridges (Pugh et al. 1997). New-born pups of the bearded seal are very large-bodied and are competent swimmers from birth. Mothers and pups may move between ice floes, just using floes in loosely packed ice of favourable size and location as a temporary haul-out platform (Burns 1981b; Hammill et al. 1994; Kovacs et al. 1996). Walrus (*Odobenus rosmarus*) are very mobile, using available ice floes as haul-out, whelping site and nursing platforms (Boltunov et al. 2010), although there is evidence for moderate ice floe site tenacity in Pacific walrus at least in late win-

зимы и в конце лета (Вартзок и Рэй, 1980 г.). Группы моржей в Чукотском море демонстрировали реакцию бегства при ледокольных работах на расстоянии 230 м, а некоторые и на больших расстояниях (более 1 км); самки и детеныши вероятно спасаются в воде, что приводит к тому, что энергия мелких детенышей ухудшается (Брюггеман и др., 1991 г.). Когда потревожено стадо моржей с детенышами, то в результате тот страх, который охватывает животных, приводит к тому, что они, особенно детеныши, давят друг друга (Безым., 1990 г.). Моржи рожают только один раз каждые 2–3 года, и заботятся об этом детеныше в течение этого же периода времени (Болтунов и др., 2010 г.). Долгосрочное выживание размножающейся популяции моржей на льду, таким образом, является легко уязвимым в результате нарушения среды судоходством (Лоури и др., 2008 г.).

Потребность в нормативах судоходства для защиты пагофильных ластоногих

Хантингтон (в 2009 г.) предлагает, чтобы нормативные требования для судоходства с четкими практическими рекомендациями по снижению воздействия на морских млекопитающих были разработаны заблаговременно перед началом судоходного бума, а не в последствии, а также предлагает, чтобы такие мероприятия по защиты, которые разработаны в другом месте, могли применяться в Арктике. Мы предлагаем, чтобы нормативные требования, основанные на фактических данных, были разработаны конкретно для защиты пагофильных ластоногих. Необходимый тип фактических данных должен поступать от анализов, выполненных на борту судов, чтобы зарегистрировать для различных образцов типы повреждения и нарушения местообитания, расстояния, при котором пары самка-щенок будут начинать уходить, вероятность разделения пары самка-щенок на различных расстояниях от судна, уязвимость щенков, чьи матери отсутствуют, и влияние скорости судна и условий видимости в результате погодных условий и темноты (Херкёнен и др., 2008 г., Уилсон и др., 2008 г.). Это дало бы возможность для разработки оценок на основании фактических данных, которые бы объединили информацию по распределению образцов и экологическому профилю, чтобы наполнить содержанием разработку нормативных требований к судоходству, которые необходимы для того, чтобы уменьшить негативное влияние. Они должны включать в себя следующее:

(а) Использование долгосрочного планирования компаниями, которые занимаются нефтегазовыми проектами, добычей минеральных полезных ископаемых и перевозкой грузов, чтобы свести к минимуму количество необходимых судоходных проходов вблизи районов размножения ластоногих в период шенения. Такое долгосрочное планирование потребовало бы от компаний принятия участия в постоянных консультациях со специалистами в области биологии ластоногих.

(б) Обязательное планирование судоходных трасс, чтобы избежать встречи с ластоногими на льду. Авиасъемки в море Бофорта ежегодно проводились с 1990-х годов, чтобы предоставить базовую информацию, касающуюся распределения и численности морских млекопитающих, касающихся буровых

тер and late summer (Wartzok and Ray, 1980). Walrus groups in the Chuchki sea showed an 'escape' response to icebreaking activity within 230m and some at greater distances (>1km); mothers and calves are likely to escape into the water, causing small calves to be energetically compromised (Brueggeman et al. 1991). When a walrus herd including calves is disturbed, the resulting stampede is likely to result in animals, especially calves, being crushed (Anon 1990). Walruses give birth only once every 2–3 years and care for the calf for that length of time (Boltunov et al. 2010). The long-term survival of breeding populations of walrus on ice is therefore highly vulnerable to vessel traffic disturbance (Lowry et al. 2008).

The need for shipping regulations to protect pinnipeds breeding on ice

Huntington (2009) suggests that regulation of shipping, with clear operational guidelines to mitigate impact on marine mammals, should be developed in advance of a shipping boom rather than retroactively, and further suggests that such conservation measures developed elsewhere may have application within the Arctic. We propose that evidence-based regulations be developed specifically to protect ice-breeding pinnipeds. The type of evidence required should come from studies undertaken onboard vessels to record, for different species, the types of habitat breakage and disturbance, distance at which mother-pup pairs will start to move away, likelihood of mother-pup separation at different distances from the vessel, vulnerability of pups whose mothers are absent and effect of vessel speeds and visibility conditions due to weather and darkness (Härkönen et al. 2008, Wilson et al. 2008). This would allow development of evidence-based risk assessments integrating information on species distribution and ecological profile, to inform the development of shipping regulations necessary to mitigate impacts. These should include:

(a) The use of advance planning by O&G, mineral extraction and cargo transport companies to minimise the number of shipping transits required in the vicinity of pinniped breeding areas during the pupping season. Such advance planning would require companies to engage in ongoing consultation with pinniped biology specialists.

(b) Obligatory planning of shipping routes to avoid pinnipeds on ice. Aerial surveys in the Beaufort Sea have been flown annually since the 1990s to provide baseline information on marine mammal distribution and abundance relative to

работ, и чтобы дать рекомендации работающим судам относительно присутствия морских млекопитающих (Безым., 2009 г.). В связи с возрастающей осведомленностью влияния ледоколов на размножающихся морских зайцев (Воронцова и др., 2008 г.), авиасъемки проводились в Белом море в 2009 году, чтобы определить концентрации тюленей и передать эту информацию капитанам. Эти данные по распределению тюленей были объединены со спутниковыми изображениями (предоставленными *Scanex*) путей ледоколов, чтобы определить насколько успешно капитаны избегали тюленей (А. Филипова, частное сообщение). Однако, в последующие годы не было финансирования для продолжения этого проекта. Необходимо разрабатывать экологически рациональные системы планирования маршрута, при финансировании операторами ледоколов. Было выявлено, что спутниковые изображения имеют недостаточное разрешение, чтобы определить детные залежки таких тюленей, как морской заяц (А. Филипова, частное сообщение). Это частично из-за того, что морские зайцы являются относительно мелкими, а также потому что рожающие самки стремятся выдержать несколько метров между отдельными особями, хотя спутниковое изображение может быть более подходящим для более крупных видов в плотных скоплениях, таких как моржи. Ледовые буи также могут использоваться для отслеживания движения колоний тюленей в связи с дрейфом льдов (Д. Глазов, частное сообщение). Технология беспилотных летательных аппаратов или привязных аэростатов также может разрабатываться, чтобы выявлять тюленей перед судами.

(c) Бортовые меры по ослаблению воздействия, принимаемые капитанами. Капитанам необходимо предоставить средства материального стимулирования, чтобы они снижали скорость в районах обитания тюленей, внимательно управляли судном так, чтобы при необходимости маневрировать вокруг тюленей и обеспечивать достаточную видимость (при использовании тепловизоров) в ночное время или при погодных условиях с плохой видимостью.

(d) Разработка системы наблюдения за морскими млекопитающими (СНММ), специально предназначенной для контроля столкновения ледокола / ластоногих. Требуется юридическая база для регулирования судоходства через ледовые зоны, населенные ластоногими. Это должно быть на одном уровне с процедурами контроля и отчета СНММ, которые стали стандартной практикой во всем мире для судов, связанных с нефтегазовой отраслью, задействованных в сейсмических исследованиях и бурильных работах (Вейр и Долман, 2007 г.; Комптон и др., 2008 г.), в значительной мере в связи с возрастающей осведомленностью об отрицательных воздействиях китообразных (Козени и Дьюк, 1993 г.; Джемсон и др., 2003 г.; Гордон и др., 2004 г.). Вся система СНММ была разработана в море Бофорта и Чукотском море в соответствии с требованиями американской правительственной организации — Национальная морская рыбопромысловая служба США. На каждом судне должно находиться достаточное число квалифицированных сотрудников СНММ, которые обеспечивают 100% покрытие

drilling operations and to advise operating vessels as to the presence of marine mammals (Anon 2009). Due to the growing awareness of the impact of icebreakers on breeding harp seals (Vorontsova et al 2008), aerial surveys were flown in the White Sea in 2009 to detect seal concentrations and pass this information to captains. These seal distribution data were combined with satellite images (donated by *Scanex*) of icebreaker tracks to determine how successful captains were at avoiding seals (A. Filipova, pers. comm.). However, funding was not available in subsequent years to continue this project. Sustainable route planning systems funded by icebreaker operators need to be developed. Satellite imaging has been found to be of insufficient resolution to detect breeding colonies of seals such as the harp seal (A. Filipova, pers. comm.). This is partly because harp seals are relatively small-bodied and also because females giving birth tend to allow some metres between individuals, although satellite imaging may be more appropriate for larger-bodied species in dense aggregations, such as walrus. Ice buoys may also be used to track the movement of seal colonies due to ice drift (D. Glazov, pers. comm.). UAV or tethered balloon technology might also be developed to detect seals ahead of vessels.

(c) Onboard mitigation measures by captains. Captains should be given incentives to reduce speed in seal areas, navigate sensitively so as to manoeuvre around seals when necessary and ensure adequate vision (using thermal imaging cameras) at night or weather conditions with poor visibility.

(d) Development of a marine mammal observer (MMO) system specifically designed to monitor icebreaker/pinniped encounters. A legal framework for regulating shipping through pinniped ice areas is required. This should be on a par with MMO monitoring and reporting procedures which have become standard practice world-wide for O&G industry vessels engaged in seismic surveying and drilling operations (Weir and Dolman, 2007; Compton et al. 2008), largely due to the growing awareness of the adverse effects of noise on cetaceans (Cosens and Dueck 1993; Jepson et al. 2003; Gordon et al. 2004). A full MMO system has now been developed in the Beaufort and Chukchi Seas, in accordance with the US government agency NMFS requirements. Each vessel should carry a sufficient number of qualified MMOs to provide 100% coverage during drilling operations during daylight (Anon, 2009). Vessels

в ходе бурильных работ в течение дневного времени (Безым., 2009). На судах проекта «Сахалин Энерджи» также находятся квалифицированные группы по СНММ, а отчеты СНММ предоставляют результаты контроля российским органам власти, а также общественности и другим исследователям (Безым., 2005). Должна быть создана система независимых Наблюдателей за тюленями для ледовых ластоногих. Для нее потребуются свои собственные инструктажи и стандарты, отличающиеся от существующих систем СНММ, поскольку требования к регистрации типов воздействия ледоколов на ластоногих на льду сильно отличаются от типа СНММ, который выполняет регистрацию данных для бурения и сейсмических исследований.

Тип судна, проходящего через арктический лед.

Одним из окончательных соображений по воздействию на тюленей в арктических льдах и его уменьшению является природа судов. Современные атомные ледоколы могут пробиваться через льды толщиной до 2 м по маршруту Северного моря или толщиной 2,5 м в центральных частях Северного Ледовитого океана на скоростях до 10 узлов (Wikipedia.org). При такой скорости имеется высокая вероятность смертельного воздействия на ластоногих. В настоящее время разрабатываются новые «асимметричные» ледоколы, которые могут атаковать лед под углом 30°, а не в лоб, таким образом, пробивая более широкие зоны льда (Карсон, 2014 г.). Такая тактика пробивания льда не должна разрешаться вблизи зон размножения тюленей.

Необходимые исследования или ослабление воздействия судоходства, на основе фактических данных

Мероприятия по ослаблению воздействия, которые рекомендуются для судоходства, проходящего через потенциальные ледовые районы проживания ластоногих, должны быть основаны на фактических данных. Прежде всего, должны быть определены безопасные расстояния для работы, которые не приводят к нарушению среды для каждого из видов. Данные по каждому виду, касающиеся реакции взрослых особей, матери и щенка на приближение ледокола, должны быть выяснены, а также должна быть выполнена оценка риска для каждого вида и ледового района Голарктики, на который приходится судоходное движение. Должна быть возможность координации обученных и опытных Наблюдателей за тюленями, чтобы они выполняли необходимые бортовые исследования в дополнение к контролю и отчетности в специальные органы власти о воздействии судна на каждый проход.

for Sakhalin Energy also carry qualified MMO teams and the MMO reports make monitoring results available to the Russian authorities as well as to the public and other researchers (Anon 2005). A system of independent Seal Observers for ice pinnipeds needs to be established. This will require its own briefs and standards distinct from existing MMO systems, since the requirements for recording types of impact of icebreakers on pinnipeds on ice are very different from the type of MMO recording for drilling and seismic surveying.

Type of vessel transiting Arctic ice.

One final consideration of impact and mitigation on seals in Arctic ice is the nature of the vessels. Modern nuclear-powered icebreakers can break through ice up to 2m thick along the Northern Sea route or 2.5m thick in central parts of the Arctic Ocean at speeds of up to 10 knots (Wikipedia.org). Fatal impact on pinnipeds is highly likely at this speed. New 'oblique' icebreakers are now being developed which can attack the ice at a 30° angle rather than head-on, thus breaking broader areas of ice (Carson, 2014). Such ice-breaking tactics should not be permitted in the vicinity of seal breeding areas.

Research required or evidence-based mitigation of shipping impact

Mitigation measures recommended for shipping transiting potential pinniped ice areas need to be evidence-based. Foremost, safe operating distances which do not cause disturbance for each species need to be determined. Species-specific data on adult, mother and pup or calf response to icebreaker approach needs to be ascertained and a risk assessment carried out for each species and Holarctic ice region subject to shipping traffic. It should be possible to coordinate trained and experienced Seal Observers to carry out the necessary onboard research in addition to monitoring and reporting to the designated authorities on vessel impact on each trip.

Список использованных источников / References

Anon. 1982. The biological effects of hydrocarbon exploration. TD 195.P4 B4 Doc 24. Emar Library, Fisheries and Oceans Canada. 62981 05012599 c.1.

Anon. 1990. Beaufort Sea Planning Area Oil and Gas Lease sale 124. Draft Environmental Impact Statement Vol. 1. US Department of the Interior Minerals Management Service, Alaska OCS region. Feb 1990.

Anon. 2005. Marine Mammal protection Plan. A framework for mitigation and monitoring related to Sakhalin Energy oil and gas operations, Sakhalin island, Russia. http://www.sakhalinenergy.com/en/documents/doc_lender_eia_sr3.pdf

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ / References

- Anon. 2009. Marine Mammal Monitoring and Mitigation Plan for exploration drilling of selected lease areas in the Alaskan Beaufort Sea in 2010. Shell Offshore Inc, May 2009.
- Boltunov A.N., Belikov S. E., Gorbunov Yu.A., Menis D. T. and Semenova V. S. 2010. The Atlantic Walrus of the south-eastern Barents Sea and adjacent regions: review of the present-day status. WWF-Russia, Marine Mammal Council, Moscow.
- Bonner W.N. 1981. Grey seal *Halichoerus grypus* Fabricius, 1791. In Handbook of Marine Mammals Vol. 2 Seals, Ridgway and Harrison RJ (eds), Ch 5: 111–144.
- Brueggemann J. J., Volsen D. P., Grotefendt R. A., Green G. A., Burns J. J. and Klungblad D. K. 1991. 1990 Walrus monitoring program: the Popcorn, Burger and Crackerjack Prospects in the Chukchi Sea. Final report for Shell Western E&P Inc.
- Brueggemann J. J., Green G. A., Grotefendt R. A., Smultea M. A., Volsen D. P., Rowlett R. A. and Swanson C. C. 1992. 1991 Marine Mammal Monitoring Program (seals and whales) Crackerjack and Diamond Prospects Chukchi Sea. Final Report prepared for Shell Western E&P Inc. and Chevron USA Inc.
- Burkanov V. and Lowry L. 2008. *Histriophoca fasciata*. In: IUCN 2014. IUCN Red List of threatened species, Version 2014. 1. www.iucnredlist.org
- Burns J.J. 1981a. Ribbon seal *Phoca fasciata* Zimmermann, 1783. In Handbook of Marine Mammals Vol. 2 Seals, Ridgway and Harrison RJ (eds), Ch 4: 89–109.
- Burns J.J. 1981b. Bearded seal *Erignathus barbatus* Erxleben, 1777. In Handbook of Marine Mammals Vol. 2 Seals, Ridgway and Harrison RJ (eds), Ch 6: 145–170.
- Carson B. 2014. How a Russian icebreaker slices sideways through frozen seas <http://www.wired.com/2014/01/ice-breaker/>
- Compton R., Goodwin L., Handy R. and Abbott V. 2008. A Critical examination of worldwide guidelines for minimising the disturbance to marine mammals during seismic surveys. Marine Policy 32 (3): 255–262
- Cosens S. E. and Dueck L. P. Icebreaker noise in Lancaster Sound, N.W.T., Canada: implications for marine mammal behaviour. Marine Mammal Science 9: 285–300.
- Frost K. J. and Lowy L. F. 1981. Ringed, Baikal and Caspian seals *Phoca hispida* Schreber, 1775; *Phoca sibirica* Gmelin, 1788 and *Phoca caspica* Gmelin, 1788. In Handbook of Marine Mammals Vol. 2 Seals, Ridgway and Harrison RJ (eds), Ch 2: 29–53.
- Gordon J. C. D., Gillespie D., Potter J., Frantzis A., Simmonds M. P., Swift R. and Thompson D. 2004. A review of the effects of seismic survey on marine mammals. Marine Technology Society Journal 37 (4): 14–32
- Hammill M. O., Kovacs K. M. and Lydersen C. 1994. Local movements by nursing bearded seals (*Erignathus barbatus*) pups in Kongsfjorden, Svalbard. Polar Biol. 14: 569–570.
- Härkönen T., Jüssi M., Baimukanov M., Bignert A., Dmitrieva L., Kasimbekov Y., Verevkin M., Wilson S. & Goodman S. J. 2008. Pup production and breeding distribution of the Caspian seal (*Phoca caspica*) in relation to human impacts. Ambio 37 (5): 356–361.
- Harris R. E., Miller G. W. and Richardson W. J. 2001. Seal responses to airgun sounds during summer seismic surveys in the Alaskan Beaufort Sea. Marine Mammal Science 17 (4): 795–812.
- Huntington H. P. 2009. A preliminary assessment of threats to arctic marine mammals and their conservation in the coming decades. Marine Policy 33: 77–82.
- Jansen J. K., Boveng P., Dahle S. P. and Bengtson J. L. 2010. Reaction of harbour seals to cruise ships. J. Wildlife Management 74 (6): 1186–1194.
- Jüssi M., Härkönen T., Helle E. and Jüssi I. 2008. Decreasing ice coverage will reduce the breeding success of Baltic grey seal (*Halichoerus grypus*) females. Ambio 37 (2): 80–85.
- Kelly, B.P., Burns J. J. and Quakenbush L. T. Responses of ringed seals (*Phoca hispida*) to noise disturbance. In Port and Ocean Engineering under Arctic conditions, Vol. II. Symposium on noise and Marine Mammals. Eds. Sackinger WM and Jeffries MO. Geophysical Institute, University of Alaska Fairbanks. Pp 27–38.
- Kovacs K. M., Lydersen C. and Gjertz I. 1996. Birth site characteristics and prenatal molting in bearded seals (*Erignathus barbatus*). J. Mammal. 77 (4): 1085–1091.
- Lavigne D. M. and Kovacs K. M. 1988. Harps and Hoods. Ice-breeding seals of the northwest Atlantic. University of Waterloo Press, Ontario, Canada. xviii + 174pp.

Список использованных источников / References

- Lowry L., Kovacs K. and Burkanov V. 2008. *Odobenus rosmarus*. The IUCN list of Threatened Species. Version 2014.1. www.iucnredlist.org.
- Lydersen C. and Hammill M.O. 1993. Diving in ringed seal (*Phoca hispida*) pups during the nursing period. *Can. J. Zool.* 71: 991–996.
- Lydersen C. and Kovacs K.M. 1995. Paralysis as a defence response to threatening stimuli in harp seals (*Phoca groenlandica*). *Can. J. Zool.* 73: 486–492.
- McGarrity, J. and Gloystein, H. Northwest Passage crossed by first cargo ship, the Nordic Orion, heralding new era of Arctic commercial activity. *National Post* (27 September 2013); <http://go.nature.com/jyN5dU>
- Pugh, D.J., Sheldon K.E.W. and Withrow D. 1997. Spotted seals, *Phoca largha*, in Alaska. *Mar. Fish. Rev.* 59 (1): 1–18.
- Vorontsova M.N., Chernook V.I., Glazov D.M. and Filipova A.V. 2008. Current threats to the survival of the harp seal (*Phoca groenlandica*) White Sea population. In *Proceedings of the Marine Mammals of the Holarctic*, Odessa, October 2008, 586–592.
- Wartzok, D. and Ray, G.C. 1980. The hauling-out behavior of the Pacific walrus. Report to Marine Mammal Commission. US Dept. Commerce, NTIS PB80–192578. vi + 46pp.
- Weir C.R. and Dolman S.J. 2007. Comparative review of the regional marine mammal mitigation guidelines implemented during industrial seismic surveys, and guidance towards a worldwide standard. *Journal of International Wildlife Law and Policy* 10: 1–27.
- Wikipedia.org. Nuclear-powered icebreaker. http://en.wikipedia.org/wiki/Nuclear-powered_icebreaker
- Wilson S., Kasimbekov Y., Ismailov N. and Goodman S. 2008. Response of mothers and pups of the Caspian seal, *Phoca caspica*, to the passage of icebreaker traffic. In *Proceedings of the Marine Mammals of the Holarctic*, Odessa, October 2008, 593–595.
- Wilson S., Dolgova E., Trukhanova I. and Goodman S. 2012. Breeding behaviour and pup development in the Caspian seal, *Pusa caspica*. In *Proceedings of the Marine Mammals of the Holarctic*, Suzdal, September 2012 Vol. 1: 157–160. http://www.2mn.org/downloads/bookshelf/mmh7_vol1.pdf

Питание сивуча (*Eumetopias jubatus*) у восточного побережья Камчатки

Усатов И.А.^{1,2}, Бурканов В.Н.^{1,3}

1. Камчатский филиал Тихоокеанского института географии ДВО РАН, Петропавловск-Камчатский, Россия
2. Вятская государственная сельскохозяйственная академия, Киров, Россия
3. Национальная лаборатория по изучению морских млекопитающих, Сиэтл, США

Steller sea lion (*Eumetopias jubatus*) diet in the eastern Kamchatka

Usatov I.A.^{1,2}, Burkanov V.N.^{1,3}

1. Vyatka State Agricultural Academy, Kirov, Russia
2. Kamchatka Branch of the Pacific Geographical Institute FEB RAS, Petropavlovsk-Kamchatsky, Russia
3. National Marine Mammal Laboratory, AFSC, NMFS, NOAA, Seattle, USA

Питание сивуча (*Eumetopias jubatus*) достаточно хорошо изучено в восточной части ареала у побережья Северной Америки, в заливе Аляска и на Алеутских островах (Imler and Sarber 1947; Mathisen et al. 1962; Thorsteinson and Lensink 1962; Calkins, Pitcher 1982; Merrick et al. 1997; McKenzie and Wynne 2008; Sinclair and Zeppelin 2002; Trites and Calkins 2008; Trites et al. 2007; Womble and Sigler 2006). Помимо определения простого спектра рациона сивуча, в середине XX в. исследования были вызваны еще и попыткой оценить негативное воздействие этого хищника на рыболовство и, в первую

The diet of Steller sea lion (*Eumetopias jubatus*) is well-studied in the eastern part of the habitat on the coast of the North America, in the Gulf of Alaska and in the Aleutian Islands (Imler and Sarber 1947; Mathisen et al. 1962; Thorsteinson and Lensink 1962; Calkins, Pitcher 1982; Merrick et al. 1997; McKenzie and Wynne 2008; Sinclair and Zeppelin 2002; Trites and Calkins 2008; Trites et al. 2007; Womble and Sigler 2006). Apart from determination of a simple spectrum of the Steller sea lion diet, the studies of the 20th century were also prompted by the attempt to assess the negative impact of this predator

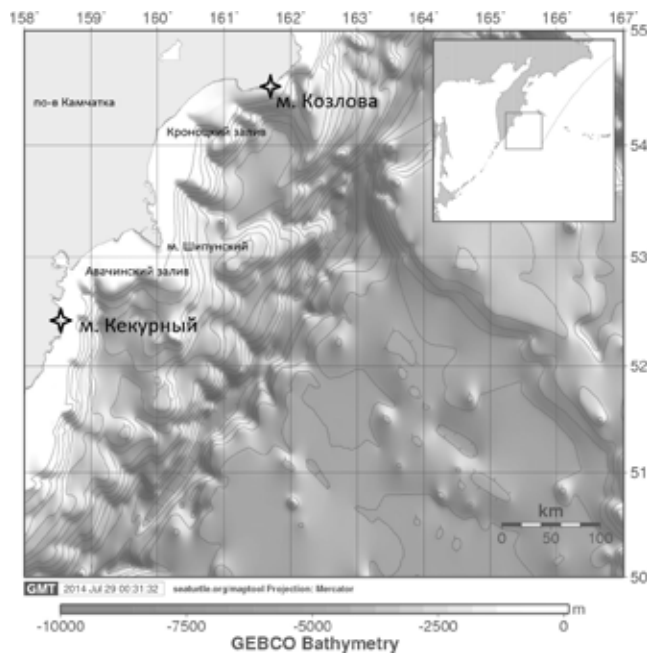


Рис. 1. Район исследований

Fig. 1. Study area

очередь, в плане величины потребления и травмирования ценных видов промысловых рыб (Imler and Sarber 1947; Mathisen et al. 1962; Thorsteinson and Lensink 1962, Spalding 1964). После катастрофического сокращения численности сивуча в конце XX в. основной целью исследования питания сивуча стала оценка гипотезы о недостатке обеспеченности кормами и ухудшении их качества (Alaska Sea Grant 1993, DeMaster and Atkinson 2002, Trites et al. 2007.). В водах Дальнего Востока России питание сивуча исследовано крайне недостаточно. Имеется лишь несколько работ, опубликованных с большим перерывом во времени и отражающих далеко не полный список видов и их относительное обилие в рационе сивуча (Никулин 1937, Панина 1966, Перлов 1975, Waite and Burkanov 2006, Waite et al. 2012a, 2012b).

Материалом для данной работы послужил анализ непереваренных твердых остатков пищи, отмытых из экскрементов сивуча, собранных в 2004, 2006 и 2008 гг. в районе восточного побережья Камчатки на двух лежбищах, расположенных у м. Козлова на территории Кроноцкого государственного биосферного заповедника и у м. Кекурный (Рис. 1). Сбор проб осуществлялся по всему лежбищу сразу после схода животных в воду. Сохранившиеся непереваренные остатки пищи отражали структуру рациона в период сбора. На м. Козлова пробы собирали на гаремной территории лежбища, поэтому получили структуру рациона главным образом взрослых размножающихся особей. Лежбище на м. Кекурном является нерепродуктивным. На нем смешанно залегают взрослые и молодые животные, самцы и самки. Собранные там пробы отражают все возрастные и половые группы вида. За одну пробу принималась одна локализованная кучка

on the fishing industry primarily in terms of the rate of consumption and injuring valuable species of commercial fish (Imler and Sarber 1947; Mathisen et al. 1962; Thorsteinson and Lensink 1962, Spalding 1964). After the catastrophic decrease of the Steller sea lion population in the end of the 20th century, assessment of the hypothesis of the food deficiency and quality degradation became the main goal of studying the Steller sea lion diet (Alaska Sea Grant 1993, DeMaster and Atkinson 2002, Trites et al. 2007). The diet of Steller sea lions in the waters of the Russian Far East is insufficiently researched. There are only few papers published with large time intervals and reflecting an incomplete list of species and their relative abundance in the Steller sea lion diet (Nikulin 1937, Pанина 1966, Perlov 1975, Waite and Burkanov 2006, Waite et al. 2012a, 2012b).

This paper is based on analysis of undigested remains of food obtained from the Steller sea lion scat collected in 2004, 2006 and 2008 on the east coast of Kamchatka — on the rookery near Kozlova Cape located on the territory of Kronotsky Nature Reserve, and the hauling ground near Kekurny Cape (Fig. 1). Samples were collected from the whole rookery/hauling ground immediately after the animals entered the water. Undigested food remains reflected the diet structure at the time of collection. In Kozlova Cape, the samples were collected on the harem territory of the rookery, so they reflect the diet structure mainly of mature mating individuals. The hauling ground in Kekurny Cape has a mixed haulout of adult and young individuals, males and females, and samples collected there reflect all age and gender groups of the species. One sample equaled one localized scat

Табл. 1. Количество проб, собранных для анализа питания сивуча в 2004–2008 гг.
 Tab. 1. Number of Samples Collected for Analysis of the Steller Sea Lion Diet in 2004–2008

Лежбище / Rookery	Дата сбора / Date of collection	Количество, шт / Amount, pcs
Мыс Козлова Kozlova Cape	29.06.2004	46
	01.07.2006	77
	30.07.2008	28
	ВСЕГО / TOTAL	151
Мыс Кекурный Kekurny Cape	22.05 и 02.07.2004	67
	05.07.2006	34
	14.07.2008	24
	ВСЕГО / TOTAL	125
ИТОГО / GRAND TOTAL		276

эксcrementов, помещенная с помощью садового совочка в отдельный полиэтиленовый пакет. На судне эксcrementы промывались в струе проточной воды через колонку с набором сит (1 мм, 0,71 мм и 0,50 мм). Мягкой кисточкой твердые остатки отделялись из общей массы и переносились на фильтровальную бумагу. На судне отмытые пробы хранились в замороженном виде. В лаборатории их очищали от примесей (песка, камней, водорослей и пр.), просушивали и направляли для идентификации специалистам-морфологам компании Pacific Identification Inc. (Виктория, Британская Колумбия, Канада). Всего за период исследований было собрано и проанализировано 276 проб эксcrementов сивуча (Таблица 1).

Учитывалось только присутствие остатков того или иного вида рыб в каждой пробе. Размеры объектов питания не учитывались. Частота встречаемости каждого объекта питания рассчитывалась по формуле:

$$FO_i = \left(\frac{n_i}{n_t} \right) * 100$$

Где FO- частота встречаемости объекта питания i
 n_i – количество проб, содержащих объект питания i
 n_t – общее количество исследуемых проб выборки t
 Подробное описание методики изложено в диссертационной работе Д. Уэйта (Waite 2010).

Для экологической характеристики объектов питания вычислялось значение объекта питания (NA) в общем объеме потребляемых объектов

$$NA_i = \left(\frac{FO_i}{\sum FO} \right) * 100$$

Данную формулу можно представить в другом виде:

$$NA_i = \left(\frac{n_i}{\Delta y} \right) * 100$$

n_i – количество проб, содержащих объект питания i
 Δy – количество регистраций объектов питания во всех эксcrementах, вычисляется:

$$y = y_1 + y_2 + y_3 + \dots + y_n$$

Где y_1 – общее количество объектов питания, обнаруженных в пробе 1,

pile placed into a separate plastic bag with a trowel. The scat was afterwards taken to the ship, where it was rinsed with flowing water through a column with a set of sieves (1 mm, 0.71 mm and 0.50 mm). Solid remains were separated from the general mass with a soft brush and transferred to the filter paper. The washed samples were stored in a frozen form on the ship. The lab specialists cleared them from impurities (such as sand, rocks, seaweed, etc.), dried and sent them to morphologists at Pacific Identification Inc. (Victoria, British Columbia, Canada) for identification. A total of 276 Steller sea lion scat samples were collected and analyzed during the research (Table 1).

Only remains of certain fish species in each sample were taken into account. The size of the prey items was not considered. The frequency of occurrence of each prey item was calculated by the following formula:

Where FO- frequency of occurrence of the prey item i
 n_i – number of samples containing the prey item i
 n_t – total number of analyzed samples from the sample collection t

Detailed description of the method is provided in D. Waite's dissertation (Waite 2010).

For the purpose of environmental characteristics of the prey items, the prey item value (NA) in the total volume of consumed items was calculated

This formula can be presented as follows:
 n_i – number of samples containing the prey item i
 Δy – number of registrations of the prey items in all experiments; calculated as follows:

$$y = y_1 + y_2 + y_3 + \dots + y_n$$

Where y_1 – total number of prey items found in sample 1

n – number of analyzed samples of the sample collection.

The diet variety was assessed by Shannon information index (Shytikov, Rosenberg 2013).

H corresponds to the average minimum number of

n — количество исследуемых проб выборки.

Разнообразие питания было оценено информационным индексом Шеннона (Шитиков, Розенберг 2013).

$$H = \sum_{i=1}^s p_i \ln p_i$$

H соответствует среднему минимальному числу испытаний, в результате которых из группы будет извлечен экземпляр самого многочисленного вида.

p - значение объекта питания i в общем объеме потребляемых объектов питания, что также соответствует NA_i ,

s — количество объектов питания.

Разнообразие объектов мы также оценили по количеству объектов питания на 1 пробу (S). Данная величина вычислялась как медиана значений количества объектов питания в каждой пробе. Все статистические построения были выполнены в среде R (R development core team, 2013).

Самыми частыми объектами питания являлись северный одноперый терпуг *Pleurogrammus monopterygius* и минтай *Theragra chalcogramma*. Реже встречались песчанка *Ammodytes hexapterus* и получешуйники *Hemilepidotus* sp. Вклад остальных объектов питания был менее значительным (Таблица 2).

Наибольшие различия в рационе сивуча между лежбищами у м. Козлова и Кекурный были по получешуйным бычкам ($FO_{\text{разница}}=54,6\%$, $NA_{\text{разница}}=11,4\%$), минтаю ($FO_{\text{разница}}=35\%$, $NA_{\text{разница}}=3\%$), песчанке ($FO_{\text{разница}}=23\%$, $NA_{\text{разница}}=1,9\%$) и мойве ($FO_{\text{разница}}=20\%$, $NA_{\text{разница}}=4,6\%$). Все вышперечисленные объекты питания преобладали на м. Кекурный. Отличия по другим объектам питания были менее выражены ($FO_{\text{разница}}=0,8-18,5\%$, $NA_{\text{разница}}=0,2-6,2\%$).

По индексу Шеннона, разнообразие питания не отличалось между лежбищами ($H_{\text{Козлова}}=2,23$, $H_{\text{Кекурный}}=2,30$). Однако на лежбище у м. Козлова сивучи питались более специализированно, отдавая предпочтение северному одноперому терпугу и в меньшей степени минтаю и песчанке. Это проявлялось в значительно большем количестве проб с содержанием только одного объекта питания на лежбище у м. Козлова, чем на м. Кекурный (24,4% и 8% соответственно). При этом пробы с содержанием одного объекта на лежбище у м. Козлова содержали преимущественно остатки северного одноперого терпуга (75,7%), а на м. Кекурный остатки как терпуга, так и минтая (50 и 40% соответственно). Значительно отличалось и количество объектов питания в каждой пробе — 2 объекта питания на 1 пробу на м. Козлова и 4 объекта на 1 пробу на м. Кекурный ($p<<0,05$, R: Kruskal-Wallis ANOVA by ranks).

В питании сивуча у восточного побережья Камчатки в 2000–2003 гг. преобладали северный одноперый терпуг ($FO=57,9\%$), минтай ($FO=52,4\%$), рогатиковые ($FO=58,7\%$), тихоокеанская песчанка ($FO=41,3\%$), мойва ($FO=32,1\%$) (Waite and Burkanov 2006). Интересно отметить высокую частоту встречаемости мойвы ($FO=32,1\%$), которая в 2004–2008 гг присутствовала в диете животных только на лежби-

tests, which resulted in extraction of the most abundant species from the group.

p - value of the prey item i in the total range of consumed prey items, which also corresponds to NA_i ,

s — number of the prey items.

We also assessed the variety of items by the quantity of prey items per 1 sample (S). This number was calculated as a median value of the prey items amount in each sample. All statistical buildups were executed in R environment (R development core team, 2013).

The prey items with the highest frequency of occurrence were Atka mackerel (*Pleurogrammus monopterygius*) and Alaska pollock (*Theragra chalcogramma*). Sand lance (*Ammodytes hexapterus*) and lords (*Hemilepidotus* sp.) occurred less frequently. Contribution of other prey items was insignificant (Table 2).

The largest diversity in the Steller sea lion diet between the rookery near Kozlova Cape and the hauling ground near Kekurny Cape was that in lords ($FO_{\text{difference}}=54.6\%$, $NA_{\text{difference}}=11.4\%$), Alaska pollock ($FO_{\text{difference}}=35\%$, $NA_{\text{difference}}=3\%$), sand lance ($FO_{\text{difference}}=23\%$, $NA_{\text{difference}}=1.9\%$) and capelin ($FO_{\text{difference}}=20\%$, $NA_{\text{difference}}=4.6\%$). All abovementioned prey items prevailed in Kekurny Cape. Differences in other prey items were less pronounced ($FO_{\text{difference}}=0.8\%-18.5\%$, $NA_{\text{difference}}=0.2\%-6.2\%$).

Shannon index did not show any differences in diet between the rookeries/hauling grounds ($H_{\text{Kozlova}}=2.23$, $H_{\text{Kekurny}}=2.30$). However, the Steller sea lions near Kozlova Cape had a more specific diet that mostly included Atka mackerel and a little amount of Alaska pollock and sand lance. This was evidenced by a great number of samples containing only one prey item in Kozlova Cape than in Kekurny Cape (24.4% and 8% respectively). Samples containing only one item included mainly the remains of Atka mackerel (75.7%) in Kozlova Cape, but in Kekurny the samples contained both mackerel and Alaska pollock (50% and 40% respectively). The number of prey items in each sample also differed significantly: 2 prey items per 1 sample in Kozlova Cape, and 4 items per 1 sample in Kekurny Cape ($p<<0.05$, R: Kruskal-Wallis ANOVA by ranks).

In 2000–2003, the diet of Steller sea lions on the east coast of Kamchatka mostly included Atka mackerel ($FO=57.9\%$), Alaska pollock ($FO=52.4\%$), sculpins ($FO=58.7\%$), Pacific sand lance ($FO=41.3\%$) and capelin ($FO=32.1\%$) (Waite and Burkanov 2006). It should be noted that the capelin has a high frequency of occurrence ($FO=32.1\%$) and that in 2004–2008 it was present in the animal diet only on the hauling ground of Kekurny Cape ($FO_{\text{Kekurny}}=20\%$). Other fish species have

Табл. 2. Структура рациона сивуча в районе лежбищ у м. Козлова и м. Кекурный по остаткам в экскрементах.
 Tab. 2. Diet Structure of the Steller Sea Lion in the Rookery Near Kozlova Cape and the Hauling Ground in Kekurny Cape (based on remains found in scat).

Категория Category	Объект питания / Prey Item	NA (%), Козлова	NA (%), Кекурный	FO (%), Козлова	FO (%), Кекурный
Объекты питания, идентифицированные до уровня вида или группы близких видов, имеющих схожую экологическую характеристику	<i>Ammodytes hexapterus</i> *	11,3	13,2	33,8	56,8
	<i>Aptocyclus ventricosus</i>	0,2	1,1	0,7	4,8
	<i>Crystallichthys</i> sp.	0,2		0,7	
	<i>Enophrys lucasi</i>	0,2		0,7	
	<i>Eumicrotremus</i> sp.	0,2	0,2	0,7	0,8
	<i>Gadus macrocephalus</i>	2,4	2,2	7,3	9,6
	<i>Gasterosteus aculeatus</i>	6,2	1,7	18,5	7,2
	<i>Gymnocanthus</i> sp.	0,4	2,4	1,3	10,4
	<i>Hemilepidotus</i> sp.	4,2	15,6	12,6	67,2
	<i>Hexagrammos lagocephalus</i>	0,7	1,9	2	8
	<i>Lepidopsetta</i> sp.	1,8	1,5	5,3	6,4
	<i>Myoxocephalus</i> sp.	0,2		0,7	
	<i>Oncorhynchus</i> sp.	4	3,4	11,9	14,4
	<i>Osmerus mordax</i>	6,2		18,5	
	<i>Platichthys stellatus</i>	2		6	
	<i>Pleurogrammus monopterygius</i>	23,6	16	70,2	68,8
	<i>Pleuronectes quadritubercul</i>	0,2		0,7	
	<i>Theragra chalcogramma</i>	16,4	19,5	49	84
	<i>Trichodon trichodon</i>	4,9	3,9	14,6	16,8
	<i>Xiphister</i> sp.	0,2		0,7	
	<i>Anoplopoma fimbria</i>		0,2		0,8
	cf. <i>Sarritor</i> sp.			0,2	0,8
	<i>Eleginus gracilis</i>			0,4	1,6
	<i>Hemitripterus villosus</i>			0,4	1,6
	<i>Mallotus villosus</i>			4,7	20
	<i>Pholis fasciata</i>			0,4	1,6
	<i>Gymnocanthus galeatus</i>			0,4	1,6
<i>Hexagrammmos</i> sp.			0,9	4,0	
ИТОГО:		85,8	90		
Другие объекты питания / Other prey items		14,2	10,		
ВСЕГО / GRAND TOTAL:		100	100		

* Жирным курсивом выделены объекты питания со значением более 30%
 FO. / Prey items with values exceeding 30% FO are written in bold italic.

ще м. Кекурный ($FO_{\text{Кекурный}}=20\%$). Другие виды рыб в целом сохранили свое высокое значение в питании сивуча на протяжении всего периода исследований.

Авторы благодарны Уэйту Д. Н., Калкинсу Д. Г., Третьякову А. В. и Желегу Т. П., принимавшим участие в сборе и оказании помощи в обработке проб. Работа была выполнена при финансовой поддержке Национальной Службы Морского Рыболовства, Национального Агентства по Атмосфере и Океанам США (NOAA), Аляскинского центра изучения моря и компании North Pacific Wildlife Consulting, LLC.

generally maintained their importance in the Steller sea lion diet throughout the whole research period.

The authors would like to express their thanks to Waite J.N., Calkins D.G., Tretiakov A.V. and Jelet T.P., who participated in collection of samples and help process them. The work was carried out with financial support from the National Marine Fisheries Service, National Oceanic and Atmospheric Administration, Alaska SeaLife Center, and Pacific Wildlife Consulting, LLC.

Список использованных источников / References

1. Никулин П. Г. 1937. Сивуч Охотского моря и его промысел. Материалы по промыслу и обработке морского зверя и колючей акулы на Дальнем Востоке, Изв. ТИНРО, 10:35–48.
2. Панина Г. К. 1966. О питании сивуча и тюленей на Курильских островах. Изв. ТИНРО, 58: 235–236.
3. Перлов А. С. 1975. Питание сивучей в районе Курильских островов. Экология, 4: 106–108.
4. Calkins D., Pitcher K. 1982. Population Assessment, Ecology and Trophic Relationships of Steller Sea Lions in the Gulf of Alaska. Final Report: Research Unit 243 Contract #03–5–022–69.
5. DeMaster D., Atkinson S. 2002. Steller sea lion decline: is it food II? Univ. Alaska Sea Grant, AK-SG-02–02, Fairbanks, AK. 80 pp.
6. Imler R. H., Sarber H. R. 1947. Harbor seals and sea lions in Alaska. USFW Serv. Spec. Scientific Report 28. 22 pp.
7. Mathisen O.A., Baade R. T., Lopp R. J. 1962. Breeding habits, growth and stomach contents of the Steller sea lion in Alaska. Jour. of Mamm., 43: 464–477.
8. McKenzie J., Wynne K. M. 2008. Spatial and temporal in the diet of Steller sea lions in the Kodiak Archipelago, 1999 to 2005. Marine ecology progress series, published May 22: 266–283.
9. Merrick R. L., Chumbley M. K., Byrd G. V. 1997. Diet diversity of Steller sea lions (*Eumetopias jubatus*) and their population decline in Alaska: a potential relationship. Can. J. Fish. Aquat. Sci., 54: 1342–1348.
10. Sinclair E. H., Zeppelin T. K. 2002. Seasonal and spatial differences in diet in the western stock of Steller sea lions (*Eumetopias jubatus*). Journal Mammal, 83 (4): 973–990.
11. Spalding, D. J. 1964. Age and growth of female sea lions in British Columbia. J. Fish. Res. Bd. Canada, 21:415–417.
12. Thorsteinson F. V., Lensink C. J. 1962. Biological observations of Steller sea lions taken during an experimental harvest. J. Wild. Manage, 26:353–359.
13. Trites A. W., Miller A. J., Maschner H. D.G., Alexander M. A., Bograd S. J., Calder J. A., Capotondi A., Coyle K.O., Lorenzo E. D., Finney B. P., Gregr E. J., Grosch C. E., Hare S. R., Hunt G. L., Jahncke J., Kachel N. B., Kim H. — J., Ladd C., Mantua N. J., Marzban C., Maslowski W., Mendelsohn R., Neilson D. J., Okkonen S. R., Overland J. E., Reedy-Maschner K.L., Royer T. C., Schwing F. B., Wang J. X.L., Winship A. J. 2007. Bottom-up forcing and the decline of Steller sea lions (*Eumetopias jubatus*) in Alaska: assessing the ocean climate hypothesis. Fish. Oceanog, 16:46–67.
14. Trites A. W., Calkins D. G. 2008. Diets of mature male and female Steller sea lions (*Eumetopias jubatus*) differ and cannot be used as proxies for each other. Aquatic Mammals, 34 (1): 25–34.
15. Trites A. W., Calkins D. G., Winship A. J. 2007. Diets of Steller sea lions (*Eumetopias jubatus*) in Southeast Alaska, 1993–999. Fishery Bulletin, 105 (2): 234–248.
16. Waite J.N., Burkanov V.N. 2006. Steller sea lion feeding habits in the Russian Far East, 2000–2003. In Sea lions of the world. Edited by A. W. Trites, S. K. Atkinson, D.P. DeMaster, L. W. Fritz, T.S. Gelatt, L. D. Rea, and K. M. Wynne. Alaska Sea Grant College Program, Anchorage. pp. 223–234.
17. Waite J.N., Burkanov V.N., Andrews R. D. 2012a. Prey competition between sympatric Steller sea lions (*Eumetopias jubatus*) and northern fur seals (*Callorhinus ursinus*) on Lovushki Island, Russia. Canadian Journal of Zoology, 90 (1): 110–127.
18. Waite J.N., Trumble S.J., Burkanov V.N., Andrews R. D. 2012b. Resource partitioning by sympatric Steller sea lions and northern fur seals as revealed by biochemical dietary analyses and satellite telemetry. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, 416–417: 41–54.

Список использованных источников / References

19. Womble, J. N., and M. F. Sigler. 2006. Seasonal availability of abundant, energy-rich prey influences the abundance and diet of a marine predator, the Steller sea lion *Eumetopias jubatus*. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 325: 281–293.
20. R Development Core Team. 2013. “R: A Language and Environment for Statistical Computing” // Vienna, Austria. url: <http://www.R-project.org> (ISBN: 3–900051–07–0).
21. Alaska Sea Grant. 1993. Is it food? Addressing marine mammal and sea bird declines, 65 p. Alaska Sea Grant Rep. 93–01. Univ. Alaska Fairbanks, Fairbanks, AK.

Китообразные акватории Командорских островов

Федутин И.Д.^{1,2}, Филатова О.А.¹, Бурдин А.М.², Хойт Э.³

1. Биологический факультет Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова, Москва
2. Камчатский филиал Тихоокеанского института Географии ДВО РАН, Петропавловск-Камчатский
3. Общество охраны китов и дельфинов, Великобритания

Cetaceans in the waters of the Commander Islands

Fedutin I.D.^{1,2}, Filatova O.A.¹, Burdin A.M.², Hoyt E.³

1. Faculty of Biology, Moscow State University, Moscow
2. Kamchatka Branch of Pacific Institute of Geography FEB RAS, Petropavlovsk-Kamchatsky
3. Whale and Dolphin Conservation, UK

Район Командорских островов характерен высоким разнообразием и обилием китообразных. Эта охраняемая акватория практически не затронута промыслом, но, вместе с тем, пока слабо изучена. В данной работе мы описываем результаты комплексного мониторинга китообразных, проведенного в акватории западного побережья о-ва Беринга в летний период 2008–2013 гг.

Мониторинг китообразных производили двумя способами: с берега при помощи биноклей и в море с маломерных плавсредств. Береговые наблюдения проводились с наблюдательной точки в бухте Полуденной путем равномерного сканирования всей видимой акватории с определением пеленга замеченных китов и дистанции до них, что позволяло затем при обработке данных вычислить географические координаты каждого животного. Для определения пеленга и дистанции были использованы бинокли «Bushnell» 7×50 и «Fujinon» 7×50 со встроенным компасом и дальномерной сеткой. Наблюдения проводились с 6:00 до 21:00 при наличии достаточной видимости. Осмотр акватории проводили путем непрерывного плавного перемещения бинокля из расчета 10 градусов в минуту. За час делали 2 пятнадцатиминутных сканирования акватории с помощью биноклей. В пятнадцатиминутный промежуток времени между сканированиями обозревали акваторию невооруженным глазом.

При выходах в море регистрировали географические координаты всех встреченных китообразных. При встречах косаток, горбачей, северных плавунов и японских гладких китов проводили фотографирование для индивидуальной идентификации.

Всего за эти годы было зарегистрировано 10 видов кито-

The waters of the Commander Islands have high abundance and diversity of cetaceans. This protected area is virtually untouched by fisheries, but, at the same time, is still poorly studied. In this paper we report the results of monitoring of cetaceans in the waters off western Bering Island in summer season in 2008–2013.

Monitoring of cetaceans was performed using two methods: land-based observations with binoculars and work at sea from small boats. Land-based observations were performed from the observation point in Poludennaya Bay by uniformly scanning the area with binoculars. Bearing and distance to each cetacean was determined using built-in compass and rangefinder grid in binoculars «Bushnell» 7 × 50 and «Fujinon» 7 × 50, which allowed to calculate the geographical coordinates of each animal. Observations were conducted from 6:00 to 21:00 if there was sufficient visibility. Scanning of the area was carried out by a continuous uniform movement of binoculars with speed of about 10 degrees per minute. We made two fifteen-minutes scans per hour. In a fifteen-minute time interval between scans we surveyed the waters with naked eye.

When working at sea from boats, we recorded geographic coordinates of all encountered cetaceans. When we encountered killer whales, humpback whales, Baird's beaked whales and North Pacific right whales, we took photos for individual identification.

In total, ten species of cetaceans were observed during these years: killer whale (*Orcinus orca*),

образных: косатка (*Orcinus orca*), горбатый кит (*Megaptera novaeangliae*), северный плавун (*Berardius bairdii*), кашалот (*Physeter macrocephalus*), белокрылая морская свинья (*Phocoenoides dalli*), обыкновенная морская свинья (*Phocoena phocoena*), малый полосатик (*Balaenoptera acutorostrata*), финвал (*Balaenoptera physalus*), японский гладкий кит (*Eubalaena japonica*), тихоокеанский белобокий дельфин (*Lagenorhynchus obliquidens*).

Горбатые киты были самым массовым видом крупных китообразных в акватории Командорских островов. В мае и начале июня они были немногочисленны, массовый подход наблюдался обычно в конце июня (Рис. 1) [Рис. 1. Встречаемость китообразных в акватории западного побережья о-ва Беринга в летний период. Левая колонка — наблюдения с берега, правая — встречи с лодки]. В 2010 году были отмечены огромные кормовые скопления, включавшие более сотни китов. В другие годы таких масштабных скоплений не наблюдалось, но регулярно отмечались кормовые скопления из нескольких десятков животных. Распределение горбачей в акватории довольно изменчиво, в некоторые периоды киты могут совсем исчезать из исследуемой акватории, а затем появляться снова. Фотоидентификация показала, что многие животные регулярно посещают Командорские острова из года в год, но существенная часть встречается лишь однажды. По-видимому, акватория островов является основным нагульным районом для одних особей и транзитным районом для других. Горбачи встречались над широким диапазоном глубин, но максимальная плотность их распределения приурочена к свалу (Рис. 2b). [Рис. 2. а) Расположение исследуемой акватории (квадрат в центре) на карте Дальнего Востока России. б) -f) Точки встреч китообразных при работе с лодки в акватории западного побережья о-ва Беринга в летний период: б) горбачи; с) белые — рыбаодные косатки, черные — плотоядные косатки; д) круги — малые полосатики, треугольники — кашалоты; е) белокрылые морские свиньи; ф) круги — северные плавун, треугольники — японские гладкие киты, ромб — тихоокеанский белобокий дельфин.] Основным кормовым объектом горбачей в исследуемой акватории является криль (Filatova et al., 2013), но иногда наблюдалась также кормежка мелкой стайной рыбой (скорее всего песчанкой) на мелководье (около 50 м).

Косатки встречались в акватории регулярно. Большинство отмечавшихся косаток относились к рыбаодному типу. Плотоядные косатки встречались в акватории редко. В июле 2013 года наблюдали случай успешной охоты группы из трех плотоядных косаток на белокрылую морскую свинью. В отличие от встреч плотоядных косаток возле лежищ морских котиков, где регулярно наблюдались одни и те же животные (Белонович и др., 2012), в исследованной нами акватории повторные встречи плотоядных косаток отмечались редко. Исключение составляет одиночный самец С0Т007, который отмечался практически каждый год, на-

humpback whale (*Megaptera novaeangliae*), Baird's beaked whale (*Berardius bairdii*), sperm whale (*Physeter macrocephalus*), Dall's porpoise (*Phocoenoides dalli*), harbor porpoise (*Phocoena phocoena*), minke whale (*Balaenoptera acutorostrata*), fin whale (*Balaenoptera physalus*), North Pacific right whale (*Eubalaena japonica*), Pacific white-sided dolphin (*Lagenorhynchus obliquidens*).

Humpback whales were the most abundant species of large cetaceans in the waters of the Commander Islands. They were rare in May and early June and frequent since late June (Fig 1.) [Fig.1. Seasonal occurrence of cetaceans in the waters of western Bering Island during summer. Left column — land-based observations, right column — boat-based observations]. In 2010, large feeding aggregations were observed, some comprised of more than hundred animals. In other years aggregations were smaller, though we regularly registered feeding aggregations comprised of several tens of animals. Distribution of humpback whales in the area was rather variable, in some periods whales could totally disappear from the area and then come again. Photoidentification showed that many humpbacks regularly come to the Commander Islands from year to year, but many others were registered only once. Apparently the waters of the Commander Islands are the main feeding ground for some of the animals and transit region for others. Humpback whales were observed at different depths, but the maximum density of their distribution occurred at shelf slope (Fig. 2b) [Fig.2. a) Position of the study area (rectangle in the center) on the map of the Russian Far East. b) -f) Boat-based encounters with cetaceans in the waters of western Bering Island in summer: b) humpback whales; c) white — fish-eating killer whales, black — mammal-eating killer whales; d) circles — minke whales, triangles — sperm whales; e) Dall's porpoises; f) circles — Baird's beaked whales, triangles — North Pacific right whales, diamond — Pacific white-sided dolphin.] The main humpback whale prey in the study area is krill (Filatova et al., 2013), but sometimes we also observed feeding on small schooling fish (most likely sandlance) in shallow areas (about 50 m deep).

Killer whales were encountered regularly. Most of them belonged to fish-eating ecotype. Mammal-eating killer whales were observed in the area rarely. In July 2013 we observed the successful hunt of three mammal-eating killer whales on Dall's porpoise. In contrast to observations of mammal-eating killer whales near fur seal rookeries, where the same animals were often re-sighted (Belonovich et al., 2012), in our study area mammal-eating killer whales were re-sighted rarely.

чина с 2009. Повторные встречи рыбадных косаток происходили регулярно, но значительно реже, чем в акватории восточного побережья Камчатки, хотя общая численность идентифицированных косаток была больше. По-видимому, акватория Командорских островов является частью ареала большой популяции, характеризующейся высокой подвижностью. Иногда отмечались повторные встречи одних и тех же рыбадных косаток на Командорских островах и возле восточного побережья Камчатки. Вероятно, рыбадные косатки Камчатки и Командорских островов представляют собой частично обособленные группировки. Повторных встреч плотоядных косаток между этими районами не отмечалось.

Северные плавуны встречаются в акватории редко, но регулярно. Их присутствие носит выраженный сезонный характер: большинство встреч приходится на май-июнь, менее выраженный пик наблюдается в конце августа — сентябре (Рис. 1). Фотоидентификация показала значительную долю повторных встреч, некоторые животные встречались до 6 раз за время исследований.

Кашалоты отмечались регулярно, но встречаемость сильно варьировала из года в год. Большинство встреч были зарегистрированы над свалом глубин на значительном удалении от берега (Рис. 2d). Белокрылая морская свинья встречалась массово и регулярно, как правило, группами. Обыкновенная морская свинья наблюдалась крайне редко — отмечено лишь несколько регистраций с берега. Малый полосатик встречался регулярно, как правило, в прибрежной зоне (Рис. 2d). Финвал был отмечен лишь однажды с берега. Одиночные японские гладкие киты были встречены в 2012 и 2013 гг. Тихоокеанский белобокий дельфин был встречен только один раз в группе рыбадных косаток в 2013 году. Он держался с группой косаток на протяжении более полутора часов наблюдений; вероятно, он зашел в данную акваторию следом за косатками, так как ранее этот вид мы здесь не отмечали.

Наши исследования продемонстрировали высокую концентрацию и значительное видовое разнообразие китообразных в исследуемом районе. Охраняемая акватория Командорского заповедника — это одно из немногих мест, где рыбные запасы еще не подорваны чрезмерным промыслом. Кроме того, уровень техногенного воздействия на водных обитателей здесь крайне низок, в отличие от большинства прибрежных акваторий Дальнего Востока России. Этот район может служить модельным участком естественного морского биогеоценоза, не затронутого человеческой деятельностью. Охрана и изучение таких критических местобитания крайне важны для сохранения популяций китообразных северной части Тихого океана.

The notable exclusion was a single male COT007 that was encountered almost every year, starting from 2009. Re-sightings of fish-eating killer whales happened regularly, but less frequently than in southeastern Kamchatka, though the total number of identified animals was higher in the Commander Islands. Apparently, the waters of the Commander Islands are a part of a home range of a large, highly mobile population. Sometimes the same fish-eating killer whales were observed near the Commander Islands and off eastern Kamchatka. It appears that fish-eating killer whales of Kamchatka and the Commander Islands represent partially separated stocks. No re-sightings of mammal-eating killer whales between Kamchatka and the Commander Islands were observed.

Baird's beaked whales were observed rarely, but regularly. Their occurrence was seasonal: most encounters took place in May-June, a weaker peak was observed in late August-September (Fig. 1). Photo-identification showed a significant number of re-sightings, some animals we encountered up to 6 times during the study period.

Sperm whales were observed regularly, but their occurrence varied greatly between years. Most encounters occurred near the shelf slope rather far from the shore (Fig. 2d). Dall's porpoises were frequent and abundant, they usually travelled in groups. Harbor porpoises were observed rarely. Minke whales occurred regularly, usually in coastal areas (Fig. 2d). Fin whale was registered only once from the shore. Single North Pacific right whales were encountered in 2012 and 2013. Pacific white-sided dolphin was observed only once in a group of fish-eating killer whales in 2013. It travelled with the group of killer whales for at least 1.5 hours; most likely, it came to the study area following the killer whales, as we have never observed this species in the area before.

Our research demonstrated high concentration and biodiversity of cetaceans in the study area. Protected area of the Commander Reserve is one of the few places where fish stocks are not depleted by overfishing. Furthermore, the level of anthropogenic impact on aquatic life here is very low, in contrast to most coastal waters of the Far East of Russia. This area can serve as a model of natural marine ecosystem not affected by human activity. Protection and research of these critical habitats are essential for the conservation of cetacean populations of the North Pacific Ocean.

Список использованных источников / References

Белонович О. А., Фомин С. В., Рязанов С. Д., 2012. Транзитные косатки Командорских островов. Материалы круглого стола по косатке, VII Международная конференция “Морские млекопитающие Голарктики”, 15–17. [Belonovich O. A., Fomin S. V., Ryazanov S. D. 2012. Transient killer whales of the Commander Islands. Proceedings of the workshop on killer whales, VII International Conference “Marine mammals of Holarctic”, 15–17.]

Filatova, O. A., Witteveen, B. H., Goncharov, A. A., Tiunov, A. V., Goncharova, M. I., Burdin, A. M., & Hoyt, E. (2013). 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 (3), E253-E265.

Экотипы косаток (*Orcinus orca*) дальневосточных морей России

Филатова О.А.

Биологический факультет Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия

Killer whale (*Orcinus orca*) ecotypes in Far Eastern seas of Russia

Filatova O.A.

Faculty of Biology, Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia

Наличие у косаток экотипов было открыто еще в 80х годах 20 века в водах тихоокеанского побережья Канады. Было выяснено, что там обитает два прибрежных экотипа — рыбоядные «резидентные» и плотоядные «транзитные» косатки, и один пелагический — так называемые «оффшорные» косатки (Ford 2002). «Резидентными» и «транзитными» два экотипа были названы потому, что режим присутствия рыбоядных косаток в акватории более предсказуем, так что сначала исследователи считали ключевым различием именно характер резидентности. Позже было выяснено, что резидентные косатки питаются рыбой и кальмарами, а транзитные — преимущественно морскими млекопитающими, и что животные этих экотипов социально и репродуктивно изолированы, хотя и обитают в одних и тех же районах. Были описаны стабильные экологические, морфологические и поведенческие различия между экотипами (Morton 1990, Baird and Stacey 1988, Ford et al. 1998, Saulitis et al. 2000, Krahn et al. 2004), что дало основание некоторым авторам предложить разделить их на разные подвиды и даже виды (Baird et al. 1992, Reeves et al. 2004). Позже справедливость этого предложения была подтверждена генетическими исследованиями полной последовательности митохондриальной ДНК косаток из разных океанов (Morin et al. 2010): было выяснено, что транзитные косатки — наиболее дивергировавшая группа, отделившаяся от общего ствола около 700 тыс. лет назад. Резидентные тихоокеанские косатки оказались генетически ближе к атлантическим, чем к тихоокеанским транзитным. Многие систематики в настоящее время считают косатку «группой видов» (напр. Павлинов и Лисовский 2012).

Ecotypes in killer whales were discovered in 1980s in the waters off the Pacific coast of Canada. Two coastal ecotypes — fish-eating “residents” and mammal-eating “transients”, and one offshore ecotype were described (Ford 2002). Coastal ecotypes were called “resident” and “transient” because the occurrence of the fish-eating groups was more predictable, so at the beginning researchers considered the residency level to be their main difference. Later it was found that resident killer whales feed on fish and squid, and transients — mostly on marine mammals, and that whales from different ecotypes are socially and reproductively isolated despite inhabiting the same areas. Stable ecological, morphological and behavioural differences between ecotypes were described (Morton 1990, Baird and Stacey 1988, Ford et al. 1998, Saulitis et al. 2000, Krahn et al. 2004), and some authors suggested dividing them into different subspecies or even species (Baird et al. 1992, Reeves et al. 2004). Later this suggestion was supported by genetic analysis of the full sequence of mitochondrial DNA of killer whales from different oceans (Morin et al. 2010). It showed that transient killer whales are the most diverged group that separated from the ancestral lineage about 700 thousand years ago. Pacific residents turned to be genetically closer to Atlantic killer whales, than to Pacific transients. Many systematics currently consider killer whale a “species group” (e.g. Pavlinov and Lisovsky 2012).

Regular studies of killer whales in Russian waters

Планомерные исследования косаток в российских водах начались в 2000 году у побережья юго-восточной Камчатки. В первые годы исследований там наблюдали животных, внешне и по поведению похожих на резидентных. Животных, похожих на транзитных косаток, впервые зарегистрировали в 2002 году. В последующие годы транзитные косатки также встречались время от времени, но значительно реже, чем резидентные. Неоднократно наблюдалась охота резидентных косаток на рыбу — северного одноперого терпуга и разные виды лосося (видовая принадлежность добычи определялась как визуально, так и путем генетического анализа собранных остатков). Кормовое поведение транзитных особей удалось наблюдать лишь однажды в 2010 году, жертвой оказался малый полосатик. Охота транзитных косаток на рыбу ни разу не наблюдалась. Мы ни разу не наблюдали социального взаимодействия между резидентными и транзитными косатками; напротив, при приближении больших групп резидентных косаток, идентифицируемых издали благодаря подводным звукам, малочисленные транзитные группы проявляли реакцию избегания.

В других районах восточной Камчатки и на Командорских островах ситуация оказалась схожей: подавляющее большинство встреч составляли резидентные косатки, транзитные встречались лишь изредка. Исключение составляют лишь наблюдения в непосредственной близости от лежбищ северных морских котиков, куда транзитные косатки приходят охотиться (Мамаев и Бурканов 2006, Белонович и др. 2012). В акватории Командорских островов, помимо описанных этими авторами охот на морских котиков, мы также наблюдали успешную охоту группы из трех транзитных косаток на белокрылую морскую свинью.

Масштабное исследование генетики косаток северной части Тихого океана было изложено в статье Парсонс с соавторами (Parsons et al. 2013). В этой работе были проанализированы пробы как из восточной и центральной, так и из западной (российской) части Тихого океана. Парсонс с соавторами (Parsons et al. 2013) показала, что резидентные и транзитные косатки российских вод генетически близки к животным соответствующего экотипа из центральной и восточной Пацифики и репродуктивно изолированы друг от друга.

Наличие генетических, экологических и морфологических различий между экотипами косаток российских вод были подтверждены генетическим анализом и анализом содержания стабильного изотопа азота ^{15}N , который позволяет определить трофический уровень (Филатова и др. 2014). В этой работе, как и в работе Парсонс с соавторами, была продемонстрирована репродуктивная изоляция резидентных и транзитных животных. По содержанию стабильного изотопа азота различия между резидентными и транзитными особями соответствовали различиям между соседними трофическими уровнями. Помимо косаток восточного побережья Камчатки и Командорских остро-

have started in 2000 near the south-eastern coast of Kamchatka. In the first years only the animals that resembled residents by behaviour and appearance were observed. Transient-looking killer whales were encountered for the first time in 2002. In the following years, transients were also met occasionally, but much less frequently, than residents. We regularly observed resident killer whales foraging on fish — Atka mackerel and different species of salmon (fish species were determined both visually and through genetic analysis of remains). Foraging behaviour of transients was observed only once in 2010, the prey being a minke whale. We have never observed social interactions between resident and transient killer whales. Transient groups avoided large resident groups, likely detecting them from a distance by their loud calls.

The similar situation was observed in other regions of eastern Kamchatka and in the Commander Islands: the majority of encounters were with resident killer whales, while transients were encountered rarely. Transient killer whales were regularly observed only near fur seal rookeries, whither they come to hunt (Mamaev and Burkanov 2006, Belonovich et al. 2012). Besides hunting events described by these authors, we have observed the successful hunt of three transients on a Dall's porpoise in the waters of the Commander Islands.

Large-scale genetic analysis of killer whales from the North Pacific was described in Parsons et al. (2013). In this study skin samples from eastern, central and western (Russian) regions of the North Pacific were analysed. Parsons et al. (2013) showed that resident and transient killer whales from Russian waters are genetically close to the whales of the same ecotype from the central and eastern North Pacific and reproductively isolated from each other.

Genetic, ecological and morphological differences between killer whale in Russian waters were confirmed by genetic analysis and analysis of nitrogen stable isotope ^{15}N that allows to estimate the trophic level (Filatova et al. 2014). Similarly to Parsons et al. (2013), this study demonstrated reproductive isolation between resident and transient killer whales. Differences between residents and transients by nitrogen stable isotope values corresponded to the differences between the adjacent trophic levels. Besides killer whales from the eastern Kamchatka and the Commander Islands, the sample set also included whales from the western Okhotsk Sea, which were classified by appearance and behaviour as transient. Genetic analysis has put them in the same cluster with transient whales from the eastern Kamchatka and the Commander Islands. Analysis of the morphological

вов, в выборке также присутствовали пробы из западной части Охотского моря от животных, внешне и по поведению классифицированных как транзитные. По результатам генетического анализа они были отнесены к тому же кластеру, что транзитные особи восточной Камчатки и Командорских островов. Анализ морфологического признака — формы седловидного пятна — подтвердил сделанный ранее на материале североамериканских косаток вывод о том, что пятна с вырезками встречаются только у животных резидентного экотипа (Baird and Stacey, 1988).

Географическое распределение экотипов в российских водах пока еще плохо изучено. На рисунке [Рис. Места взятия генетических проб косаток в российских водах. Кружками обозначены пробы из работы Parsons et al. 2013, треугольниками — из работы Филатовой и др. 2014, серым цветом — пробы, по результатам генетического анализа отнесенные к резидентному экотипу, черным цветом — к транзитному.] показаны точки взятия проб от особей, определенных в работах Парсонс и др. (Parsons et al. 2013) и Филатовой и др. (2014) как относящиеся к резидентному или транзитному экотипу. Представленное на рисунке распределение в целом совпадает с информацией по частоте встреч представителей этих экотипов в разных районах. В наиболее изученном районе — водах восточной Камчатки — преобладают резидентные косатки, а транзитные встречаются значительно реже. Локальное стадо резидентных особей юго-восточной Камчатки составляет около 300 особей, а всего за 2000–2012 годы в этом районе было идентифицировано более 600 резидентных и всего 26 транзитных косаток. Неясно, в какой степени встречаемость отражает действительное различие в численности, но очевидно, что численность транзитных особей в водах восточной Камчатки и прилегающих районах значительно ниже. На Алеутских о-вах по данным трансектовых учетов численность транзитных косаток оказалась примерно в 4 раза ниже, чем резидентных (Zerbini et al. 2007).

Все пробы с Курильских островов (в том числе, с охотоморской стороны) по результатам генетического анализа были взяты от животных резидентного экотипа (рис.). По внешним признакам подавляющее большинство курильских косаток относилось к резидентным (Шулежко и Бурканов 2012). В западной и северной части Охотского моря по внешним и поведенческим признакам встречались только транзитные косатки (Шпак 2012, Шулежко и Бурканов 2012, Шпак и Шулежко 2013), что было подтверждено генетическим анализом (рис.). По-видимому, в Охотском море наблюдается географическая сегрегация животных разного экотипа: в глубоких прикурильских водах преобладают резидентные косатки, а в мелководных прибрежных акваториях западной и северной частей Охотского моря в основном встречаются плотоядные. Из центральной части Охотского моря проб биопсии получено не было, но по внешним морфологическим признакам (наличие вырезки в форме седловидного пятна) и по поведению (воровство рыбы с ярусов, Белонович и Бурканов 2012) встреченные в том районе косатки были отнесены к резидентному экотипу.

feature — shape of the saddle patch — confirmed the earlier conclusion from the study of the North American killer whales (Baird and Stacey, 1988) that open saddle patches occur only in resident killer whales.

Geographical distribution of whales from different ecotypes in Russian waters is still poorly understood. Figure [Fig. Locations of samples collected from killer whales in Russian waters. Circles mark samples from Parsons et al. 2013, triangles — from Filatova et al. 2014, grey colour mark samples that were genetically identified as residents, black — as transients.] shows the locations of sample collections identified by Parsons et al. (2013) and Filatova et al. (2014) as belonging to resident or transient ecotype. This distribution generally resembles the information on the frequency of occurrence of these ecotypes in different regions. In the most studied region — eastern Kamchatka — resident killer whales prevail, and transients occur much more rarely. The local stock of resident killer whales in the south-eastern Kamchatka comprises about 300 whales. In total, more than 600 resident and only 26 transient whales were identified there in 2000–2012. It is not obvious how closely the encounter rate reflects the real differences in abundance, but still the abundance of transients in the waters of eastern Kamchatka and adjacent areas is obviously much lower. The similar pattern arose from the results of transect surveys over Aleutian Islands: numbers of transient killer whales were about 4 times lower, than resident (Zerbini et al. 2007).

All samples from Kuril Islands (including Okhotsk Sea coast of the Islands) were genetically identified as resident (fig.). By appearance most killer whales from the Kurils were also identified as resident (Shulezhko and Burkanov 2012). In the western and northern parts of Okhotsk Sea only transient-like whales were observed (Shpak 2012, Shulezhko and Burkanov 2012, Shpak and Shulezhko 2013), which was confirmed by genetic analysis (fig. 1). It appears that there is a geographical segregation between ecotypes in Okhotsk Sea: in deep waters near Kuril Islands resident killer whales typically occur, while shallow western and northern Okhotsk Sea is inhabited mostly by transients. No samples were obtained from the central Okhotsk Sea, but by morphological features (presence of open saddle patches) and behaviour (fish depredation from longlines, Belonovich and Burkanov 2012) resident killer whales may occur there.



Таким образом, в водах восточного-камчатского региона и в Охотском море обитают представители как резидентного, так и транзитного экотипов. Очевидно, что животных разных экотипов необходимо рассматривать по отдельности при учетах численности, мониторинге, оценке антропогенного воздействия и определении объемов допустимого изъятия особей из природных популяций. Практикующийся в настоящее время подход, при котором все косатки в пределах определенной акватории (например, всего Охотского моря) считаются одной единицей запаса, недопустим, так как не учитывает биологические особенности этих животных. Для устойчивого использования необходимо провести дальнейшие исследования с применением современных методов (фотоидентификация, спутниковое мечение, анализ генетических маркеров) с целью определения районов концентрации и численности популяций косаток обоих экотипов в российских водах.

In conclusion, both resident and transient killer whales inhabit the waters off eastern Kamchatka and Okhotsk Sea. It is obvious that whales from different ecotypes must be considered separately during accounts, monitoring, estimations of anthropogenic impact and identifying the numbers of animals allowed to remove from natural populations. The current approach, when all killer whales in the same large-scale area (e.g. Okhotsk Sea) are assumed to be the same population, is inadmissible because it does not consider their biological features. Sustainable management requires the further research using the modern methods (photoidentification, satellite tagging, genetic analysis) to define boundaries and numbers of populations of both ecotypes in Russian waters.

Список использованных источников / References

Белонович О. А., Бурканов В. Н. 2012. Влияние косаток (*Orcinus orca*) на ярусный промысел черного палтуса (*Reinhardtius hippoglossoides*) в Охотском море. Морские млекопитающие Голарктики, 86–90. [Belonovich O. A., Burkanov V. N. 2012. Killer whale (*Orcinus orca*) depredation on the Greenland halibut (*Reinhardtius hippoglossoides*) long-line fishery in the Sea of Okhotsk. Marine mammals of Holarctic, 86–90.]

Белонович О. А., Фомин С. В., Рязанов С. Д., 2012. Транзитные косатки Командорских островов. Материалы круглого стола по косатке, VII Международная конференция “Морские млекопитающие Голарктики”, 15–17. [Belonovich O. A., Fomin S. V., Ryazanov S. D. 2012. Transient killer whales of the Commander Islands. Proceedings of the workshop on killer whales, VII International Conference “Marine mammals of Holarctic”, 15–17.]

Павлинов И. Я., Лисовский А. А. (ред.). 2012. Млекопитающие России: систематико-географический справочник. М.: Т-во науч. изданий КМК. 604 с. [Pavlinov I. Ya., Lisovsky A. A. (eds). 2012. The mammals of Russia: a taxonomic and geographic reference. Moscow: KMK Scientific Press Ltd. 604 pp.]

Филатова О. А., Борисова Е. А., Шпак О. В., Мещерский И. Г., Тиунов А. В., Гончаров А. А., Федутин И. Д., Бурдин А. М. 2014. Репродуктивно изолированные экотипы косаток *Orcinus orca* в морях Дальнего Востока России. Зоологический журнал 93 (8) [Filatova O. A., Borisova E. A., Shpak O. V., Meschersky I. G., Tiunov A. V.,

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ / References

- Goncharov A. A., Fedutin I. D., Burdin A. M. 2014. Reproductively isolated ecotypes of killer whales *Orcinus orca* in the seas of the Russian Far East. *Zoologicheskyy Zhurnal* 93 (8)
- Шпак О. В., 2012. 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”, 17–21. [Shpak O. V. 2012. Mammal-eating killer whales (*Orcinus orca*) in the western part of The Okhotsk Sea: our observations and interview data. Proceedings of the workshop on killer whales, VII International Conference “Marine mammals of Holarctic”, 17–21.]
- Шпак О. В., Шулежко Т. С. 2013. Наблюдение 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, 129–139. [Shpak O. V., Shulezhko T. S. 2013. Observations and photoidentification of an unusual group of mammal-eating killer whales (*Orcinus orca*) in the western Sea of Okhotsk. Research of water biological resources of Kamchatka and of the northwest part of Pacific, 28, 129–139.]
- Шулежко Т. С., Бурканов В. Н. 2012. Встречи косаток в северо-западной части Тихого океана в 2003–2011 гг. Материалы круглого стола по косатке, VII Международная конференция “Морские млекопитающие Голарктики”, 21–26. [Shulezhko T. S., Burkanov V. N. 2012. Encounters with killer whales in the northwestern Pacific in 2003–2011. Proceedings of the workshop on killer whales, VII International Conference “Marine mammals of Holarctic”, 21–26.]
- Baird R. W., Abrams P. A., Dill L. M., 1992. Possible indirect interactions between transient and resident killer whales: implications for the evolution of foraging specializations in the genus *Orcinus*. *Oecologia*. V. 89. P. 125–132.
- Baird R. W., Stacey P. J., 1988. Variation in saddle patch pigmentation in populations of killer whales (*Orcinus orca*) from British Columbia, Alaska, and Washington State. *Canadian Journal of Zoology*. V. 66. P. 2582–2585.
- Ford J. K. B., 2002. Killer whales. In: *The Encyclopedia of Marine Mammals* (Ed. by W. F. Perrin, B. Würsig, J. G. M. Thewissen), 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., 1998. Dietary specialization in two sympatric populations of killer whales (*Orcinus orca*) in coastal British Columbia and adjacent waters. *Canadian Journal of Zoology*, 76, 1456–1471.
- Krahn M. M., Ford M. J., Perrin W. F., Wade P. R., Angliss R. P., et al. 2004. 2004 Status review of Southern Resident killer whales (*Orcinus orca*) under the Endangered Species Act // U. S. Dep. Commer., NOAA Tech. Memo NMFSNWFC-62. 73 p.
- Morin P. A., Archer F. I., Foote A. D., Vilstrup J., Allen E. E., et al. 2010. Complete mitochondrial genome phylogeographic analysis of killer whales (*Orcinus orca*) indicates multiple species // *Genome Research*, 20, 908–916.
- Morton A. B., 1990. A quantitative comparison of the behavior of resident and transient forms of the killer whale off the central British Columbia coast. Report of the International Whaling Commission. Special Issue 12, 245–248.
- Parsons, K. M., Durban, J. W., Burdin, A. M., Burkanov, V. N., Pitman, R. L., Barlow, J., ... & Wade, P. R. (2013). Geographic patterns of genetic differentiation among killer whales in the Northern North Pacific. *Journal of Heredity*, est037.
- Reeves R. R., Perrin W. F., Taylor B. L., Baker C. S., Mesnick S. L., 2004. 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. 94 p.
- Saulitis E. L., Matkin C. O., Barrett-Lennard L. G., Heise K., Ellis G. M., 2000. Foraging strategies of sympatric killer whale (*Orcinus orca*) populations in Prince William Sound, Alaska // *Marine Mammal Science*, 16: 94–109.
- Zerbini, A. N., Waite, J. M., Durban, J. W., LeDuc, R., Dahlheim, M. E., & Wade, P. R. (2007). Estimating abundance of killer whales in the nearshore waters of the Gulf of Alaska and Aleutian Islands using line-transect sampling. *Marine Biology*, 150 (5), 1033–1045.

**Влияние СОЗ на гомеостаз витамина А и Е
в организме обыкновенных гринд (*Globicephala melas*)**

Хойдал К.С.^{1,3}, Обувовска М.², Бачек Т.², Йенсен Б.М.³, Цисельски Т.³

1. Управление охраны окружающей среды Фарерских островов, Традагота 38, Аргир, Фарерские острова
2. Кафедра фармацевтической химии, Гданьский медицинский университет, Фармацевтический факультет, Гданьск, Польша
3. Кафедра биологии, Норвежский университет науки и технологий, Тронхейм, Норвегия

Effects of POPs on vitamin A and E homeostasis in pilot whales (*Globicephala melas*)

Hoydal K.S.^{1,3}, Obuchowska M.², Bączek T.², Jenssen B.M.³, Ciesielski T.³

1. The Faroese Environment Agency, Traðagøta 38, Argir, the Faroe Islands
2. Department of Pharmaceutical Chemistry, Medical University of Gdańsk, Faculty of Pharmacy, Gdańsk, Poland
3. Department of Biology, Norwegian University of Science and Technology, Trondheim, Norway

Результаты изучения подопытных животных показали, что стойкие органические загрязнители (СОЗ), такие как ПХБ, ДДТ и диоксины, могут взаимодействовать с витамином А (ретиноиды) и Е (токоферолы) в организме млекопитающих (Брауэр и др., 1989 г.). Данное взаимодействие часто обусловлено такими метаболитами СОЗ, как гидроксиллированные полихлорированные бифенилы (ГО-ПХБ) и гидроксиллированные полибромистые дифенилэферы (ГО-ПБДЭ). Ретиноиды необходимы для поддержания функции зрения, роста, репродукции, иммунитета, клеточного деления и дифференцировки у млекопитающих. Витамин Е, еще один жирорастворимый витамин, играет важную роль в целостности и оптимальной работе репродуктивной, мышечной, кровеносной, нервной и иммунной систем (Роза и др., 2007 г.). Одной из наиболее важных функций α -токоферола является выполняемая им роль антиоксиданта (МакДауэлл, 2000 г.). Таким образом, пониженные уровни витаминов А и Е, вызванные высоким содержанием СОЗ, могут нарушить важные физиологические функции в организме млекопитающих. Целью данного исследования является определение концентраций жирорастворимых витаминов А и Е в организме обыкновенных гринд Фарерских островов, а также проанализировать возможную взаимосвязь между СОЗ и этими витаминами.

Витамины А (ретинол и ретинил пальмитат) и Е (α - и γ -токоферол) были проанализированы в 25 образцах печени обыкновенных гринд (*Globicephala melas*), отобранных в 2010 и 2011 годах на Фарерских островах. Для определения уровней ретинолов и токоферолов был применен метод обращенно-фазовой высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ). Данный анализ основан на жидкостно-жидкостной экстракции аналитов гексаном, детектировании флуоресценции и количественном определении с применением внутреннего стандарта (ретинол ацетат). Образцы печени были исследованы на предмет содержания СОЗ и их метаболитов Научно-исследовательской лабораторией по изучению органических загрязнителей Национального научно-исследовательского центра изучения дикой приро-

Studies on experimental animals have shown that toxic persistent organic pollutants (POPs) like PCBs, DDTs and dioxins are able to interact with vitamin A (retinoids) and E (tocopherols) in mammals (Brouwer et al., 1989). This interaction is often caused by metabolites of POPs such as hydroxylated polychlorinated biphenyls (OH-PCBs) or hydroxylated polybrominated diphenylethers (OH-PBDEs). Retinoids are essential for vision, growth, reproduction, immune function and cellular division and differentiation in mammals. Vitamin E, another fat soluble vitamin, is essential for integrity and optimal function of reproductive, muscular, circulatory, nervous and immune systems (Rosa et al. 2007). One of the most important functions of α -tocopherol is as an antioxidant (McDowell, 2000). The decreased levels of vitamins A and E caused by elevated concentrations of POPs are thus expected to cause impairment of important physiological functions in mammals. The aim of this study is to determine concentrations of the fat soluble vitamins A and E in pilot whales from Faroe Islands and to investigate possible correlations between POPs and the vitamins.

Vitamin A (retinol and retinyl palmitate) and E (α - and γ -tocopherol) were analyzed in 25 liver samples from pilot whales (*Globicephala melas*) sampled in 2010 and 2011 on the Faroe Islands. Simple reversed phase high performance liquid chromatography (HPLC) method for the determination of retinols and tocopherols in liver samples were applied. The procedure is based on liquid-liquid extraction of analytes with hexane, fluorescence detection and quantification with internal standard (retinol acetate) addition. The liver samples were analyzed for POPs and their metabolites by the Organic Contaminants Research Laboratory at the National Wildlife Research Centre, Carleton University in Ottawa, Canada. The samples were analyzed for various POPs using gas chromatog-

Табл. 1. Концентрации [мкг/г, процентное отношение масс] жирорастворимых витаминов в печени обыкновенных гринд.

Tab. 1. Hepatic concentrations [$\mu\text{g/g ww}$] of fat soluble vitamins in liver of pilot whales.^anumber of samples

возраст/пол age/gender	n ^a	ретинол retinol	ретирил пальминат retinyl palmitate	α -токоферол α -tocopherol	γ -токоферол γ -tocopherol
0–2 года 0–2 year	7	231,0 \pm 204,4	2 886 \pm 1 767	350,2 \pm 95,65	19,12 \pm 4,376
Мол. ос. > 2 лет Juv >2y	6	187,1 \pm 151,4	4 397 \pm 3 323	410,7 \pm 102,1	20,81 \pm 3,704
Взрослые Adult females самки	11	346,8 \pm 206,6	3 670 \pm 2 170	390,9 \pm 110,8	21,44 \pm 5,996
Взрослые самцы Adult males	1	225,9	3 517	575,8	30,32

^aколичество образцов

^anumber of samples

ды при Карлтонском университете в г. Оттава, Канада. Анализ на наличие различных СОЗ проводился при помощи газовой хроматографии (ГХ) и квадрупольной масс-спектрометрии (МС). Образцы исследовались на содержание 74 конгенов ПХБ, хлорных пестицидов, 14 конгенов ПБДЭ, БОД (общее содержание гексабромциклододекана (ГБЦД)), бромистых бифенилов и гидроксированных метаболитов ПХБ и ПБДЭ.

В самой высокой концентрации в печени присутствовал ретирил пальмитат (3619 \pm 2313 мкг/г), далее — α -токоферол (391,7 \pm 107,6 мкг/г), ретинол (271,2 \pm 194,8 мкг/г) и γ -токоферол (21,00 \pm 5,232 мкг/г). Содержание витаминов статистически не различилось (ранговый дисперсионный анализ Краскела-Уоллиса) между возрастными/половыми группами (Таблица 1). Однако у взрослых гринд уровень содержания токоферолов был немного повышен (Таблица 1). Двумерная корреляция (ранговая корреляция Спирмена) показала обратную зависимость между конгенерами бромистых дифенилэфиров (БДЭ), БДЭ-28, БДЭ-47, БДЭ-49, БДЭ-100, БДЭ-153 и ретинолом, БДЭ-49 и ретирил пальмитатом, и БДЭ-153 и γ -токоферолом. Среди конгенов ПХБ только ПХБ-44 продемонстрировал обратную зависимость от ретинола. Других загрязнителей, находящихся во взаимосвязи с витаминами, в печени обыкновенных гринд обнаружено не было.

Концентрации ретинола в печени обыкновенных гринд сопоставимы с уровнями, найденными в организме морских млекопитающих других видов. Результаты анализа печени у других китообразных показали средний уровень ретинола в 134,13 мкг/г (диапазон: 14,94–459,68) у особей обыкновенного дельфина (*Delphinus delphis*) и от 131,24 до 1679,46 мкг/г у особей морской свиньи (*Phocoena phocoena*) (Торнеро и др., 2004 г.; Торнеро и др., 2005 г.). Однако в уссе гренландского кита (*Balaena mysticetus*) уровень был немного выше и варьировался от 3 040 до 7 569 мкг/г (Роза и др., 2007 г.). В организме кольчатой нерпы (*Phoca hispida*) средняя концентрация

raphy (GC) and quadrupole mass spectrometry (MS). The samples were analysed for 74 PCB congeners, chlorinated pesticides, 14 PBDE congeners, BFRs (total-hexabromocyclododecane (HBCDD)), brominated biphenyles, and hydroxylated metabolites of PCBs and PBDEs.

The highest hepatic concentrations were found for retinyl palmitate (3619 \pm 2313 $\mu\text{g/g}$), following α -tocopherol (391.7 \pm 107.6 $\mu\text{g/g}$), retinol (271.2 \pm 194.8 $\mu\text{g/g}$) and γ -tocopherol (21.00 \pm 5.232 $\mu\text{g/g}$). Concentrations of vitamins were not statistically different (Kruskal-Wallis ANOVA by ranks) between different age/gender groups (Table 1). However, concentrations of tocopherols were slightly elevated in adult whales (Table 1). Bivariate correlations (Spearman rank order correlations) indicated negative relationships between brominated diphenylether congeners (BDE), BDE-28, BDE-47, BDE-49, BDE-100, BDE-153 and retinol, BDE-49 and retinyl palmitate and BDE-153 and γ -tocopherol. Among PCB congeners only PCB-44 revealed negative relationship with retinol. No other contaminants were correlated with vitamins in liver of pilot whales.

Retinol concentrations in pilot whale liver were comparable to levels found in other species of marine mammals. Analyses in other cetaceans have shown mean retinol levels in liver of 134.13 $\mu\text{g/g}$ (range 14.94–459.68) in common dolphin (*Delphinus delphis*), and levels between 131.24 and 1679.46 $\mu\text{g/g}$ in harbour porpoises (*Phocoena phocoena*) (Torneró et al., 2004; Torneró et al., 2005). However in the baleen bowhead whale (*Balaena mysticetus*) the levels were slightly higher and ranged from 3040 to 7569 $\mu\text{g/g}$ (Rosa et al. 2007). In ringed seals (*Phoca hispida*) mean retinol concentrations have been found to be between 10 and 90 $\mu\text{g/g}$ (Nyman et al.,

ретинола составила от 10 до 90 мкг/г (Ниман и др., 2003 г.; Рутти и др., 2010 г.), а в организме длинномордого тюленя (*Halichoerus grypus*) — от 7 до 14 мкг/г (Ниман и др., 2003 г.). Ретинил пальмитат являлся самой распространенной формой витамина А, найденной в печени самцов белухи (Десфоргес и др., 2003 г.), однако уровень его содержания был на порядок ниже ($183,9 \pm 34,0$ мкг/г), чем в нашем исследовании. Кроме того, концентрация витамина Е в организме самцов белухи была ниже ($12,4 \pm 1,5$ и $1,6 \pm 0,5$ мкг/г α - и γ -токоферола соответственно) по сравнению с особями обыкновенной гринды Фарерских островов.

Обратная зависимость между БДЭ, ретиноидами и γ -токоферолом указывает на возможное взаимодействие этих загрязняющих веществ с жирорастворимыми витаминами в организме обыкновенных гринд. Причиненное загрязнением снижение уровня витамина А в печени подтверждается мобилизацией ретиноидов, отмеченной в организме лабораторных животных, подвергшихся влиянию загрязнителей, а также соответствует результатам других исследований дикой природы (Ролланд, 2000 г.). Предполагается, что потеря витамина А в печени является результатом зависимой от дозы загрязнителя повышающей регуляции печеночных ферментов, участвующих в метаболизме витамина А, таких как сложноэфирные гидролазы ретинила и ферменты системы цитохрома P450 (Десфоргес и др., 2013 г.)

2003; Routti et al., 2010) and between 7 and 14 $\mu\text{g/g}$ in grey seals (*Halichoerus grypus*) (Nyman et al., 2003). Retinyl palmitate was the most abundant form of vitamin A found in the livers of male beluga whales (Desforges et al., 2013), however concentrations were an order lower (183.9 ± 34.0 $\mu\text{g/g}$) than in our study. Moreover, concentrations of vitamin E were lower in male beluga whales, 12.4 ± 1.5 and 1.6 ± 0.5 $\mu\text{g/g}$ for α - and γ -tocopherol respectively, in comparison to pilot whales from Faroe Islands.

Negative relationship between BDEs, retinoids and γ -tocopherol suggests possible interactions of these contaminants with fat soluble vitamins in pilot whales. The contaminant-related reduction of the hepatic forms of vitamin A is consistent with the mobilization of retinoids observed in laboratory animals exposed to pollutants and other studies of wildlife (Rolland, 2000). The loss of hepatic vitamin A is thought to result from the contaminant dose-dependent upregulation of hepatic enzymes involved in vitamin A metabolism, such as retinyl ester hydrolases and cytochrome P450 enzymes (Desforges et al., 2013).

Список использованных источников / References

- Brouwer A, Håkansson H, Kukler A, van den Berg KJ, Ahlborg U. Marked alterations in retinoid homeostasis of Sprague-Dawley rats induced by a single i.p. dose of $10 \mu\text{g/kg}$ of 2,3,7,8-tetrachlorodibenzo-p-dioxin. *Toxicology*. 1989;58: 267–83.
- Desforges J-PW, Ross PS, Dangerfield N, Palace VP, Whitaric M, Loseto LL. Vitamin A and E profiles as biomarkers of PCB exposure in beluga whales (*Delphinapterus leucas*) from the western Canadian Arctic. *Aquat Toxicol*. 2013;142–143:317–328.
- McDowell LR. *Vitamins in animal and human nutrition*. Iowa State University Press, Ames, IA.
- Nyman M, Bergknut M, Fant ML, Raunio H, Jestoi M, Bengs C, et al. Contaminant exposure and effects in Baltic ringed and grey seals as assessed by biomarkers. *Mar Environ Res*. 2003;55: 73–99.
- Rolland RM. A review of chemically-induced alterations in thyroid and vitamin A status from field studies of wildlife and fish. *J. Wildl. Dis*. 2000;36: 615–635.
- Rosa C, Blake JE, Mazzaro L, Hoekstra P, Ylitalo GM, O'Hara TM. Vitamin A and E tissue distribution with comparisons to organochlorine concentrations in the serum, blubber and liver of the bowhead whale (*Balaena mysticetus*). *Comp Biochem Physiol B Biochem Mol Biol*. 2007;148 (4):454–62.
- Routti H, Arukwe A, Jenssen BM, Letcher RJ, Nyman M, Bäckman C, et al. Comparative endocrine disruptive effects of contaminants in ringed seals (*Phoca hispida*) from Svalbard and the Baltic Sea. *Comp Biochem Physiol C Toxicol Pharmacol*. Elsevier Inc.; 2010 Sep;152 (3): 306–12.
- Tornero V, Borrell A, Forcada J, Aguilar Á. Tissue distribution of retinoids in common dolphins *Delphinus delphis*. *Mar Ecol Prog Ser*. 2004; 280: 275–83.
- Tornero V, Borrell A, Pubill E, Koopman H, Read A, Reijnders PJH, et al. Post-mortem stability of blubber retinoids in by-caught harbour porpoises (*Phocoena phocoena*): implications for the design of biomarker studies. *J Cetacean Res Manag*. 2005;7 (2): 147–52.

Биоаккумуляция стойких органических загрязняющих веществ (СОЗ) морскими млекопитающими Берингова моря как следствие различных спектров питания

Цыганков В.Ю.

Дальневосточный федеральный университет (ДФУ), Владивосток, Россия

Bioaccumulation of persistent organic pollutants (POPs) in marine mammals from the Bering Sea as a result of various food spectra

Tsygankov V.Yu.

Far Eastern Federal University (FEFU), Vladivostok, Russia

Среди исследователей, занимающихся проблемами глобального загрязнения природной среды в целом и влиянием этого процесса на животный мир в частности, давно утвердилось мнение об Арктике как регионе-мишени. Своих источников антропогенного загрязнения в Арктике практически нет, но этот регион подвержен постоянному воздействию мощных источников, расположенных в более южных широтах. Различные поллютанты посредством воздушных, водных путей переноса, миграции организмов (так называемый «биотранспорт») легко достигают арктического региона, быстро включаясь в обмен веществом и энергией, оказывают негативное воздействие на экосистемы и их обитателей, в том млекопитающих (Танабе и Субраманиан 2010, Ивантер и Медведев 2007, Лукьянова и др. 2014).

Морских млекопитающих можно считать важными видами для мониторинга долгосрочных проявлений загрязнения стойкими органическими токсикантами (СОЗ) морской среды на планете. Они могут быть использованы как биоиндикаторы глобального загрязнения, и биомониторы временных тенденций в антропогенном загрязнении биосферы.

Оценка роли поллютантов в экосистемах, характера и степени их влияния на живую природу возможна только с учетом путей поступления токсикантов организм животных. Один из таких важнейших путей — поступление с пищей, поэтому пищевые цепи являются основным механизмом передачи ксенобиотиков от одного трофического уровня к другому и связанной с этим биомагнификацией вредных веществ, при которой конечные звенья пищевой цепи получают их в количестве, способном оказывать токсичное воздействие на клеточном, гистологическом, организменном и популяционном уровнях. Прежде всего оно проявляется в нарушении репродукции животных. Также, серьезно страдает иммунная система, вследствие чего организм становится восприимчивым к различным заболеваниям.

В связи с этим, целью данной работы явилось изучение связи между уровнями концентраций хлорорганических пестицидов (ХОП) (изомеры ГХЦГ, ДДТ и его метаболиты) и спектрами питания серого кита

Researchers dealing with the issues of global environmental pollutions as a whole and this process impact on wildlife in particular have been reinforced in their opinion on the Arctic as a target region. There are almost no its own anthropogenic sources of pollutions in the Arctic, but the region is subject to constant impact from powerful sources located in the more southern latitudes. Various pollutants easily reach the Arctic region through the air, water pathways and migration of organisms (so-called “biotransport”) quickly involving into substance and energy exchange and having negative impact on ecosystems and their inhabitants including mammals (Tanabe and Subramanian 2010, Ivanter and Medvedev 2007, Lukyanova et al. 2014).

Marine mammals can be considered as important species for monitoring of the long-term manifestations of the marine environment pollutions with persistent organic toxicants (POPs) on the planet. They can be used as bio-indicators of the global pollution and biomonitors of the temporal trends in anthropogenic pollution of the biosphere.

Pollutants role assessment in the ecosystems, nature and extent of their impact on wildlife is only possible taking into account ways the toxicants enter the animals' body. One of the most important ways when they enter the body with the food, so food chains are the main mechanism for xenobiotics transfer from one trophic level to another and related biomagnification of pollutants, during which end food chain links obtain them in the quantities capable to have toxic impact at the cellular, histological, organismic and population levels. First of all, it is manifested in animals reproduction violation. The immune system also seriously suffers resulting in the organism to be susceptible to various diseases.

In this context, the goal of this work was to study the relationship between the levels of organochlorine pesticides concentrations (OCPs) (HCH isomers, DDT and its metabolites) and gray whale (*Eschrichtius robustus*) and Pacific walrus (*Odobenus rosmarus divergens*) from the Bering Sea food spectra.

This work is one of the stages for persistent toxic substances accumulation research by the representatives of

(*Eschrichtius robustus*) и тихоокеанского моржа (*Odobenus rosmarus divergens*) из Берингова моря.

Данная работа является одним из этапов исследования аккумуляции стойких токсичных веществ представителями различных звеньев пищевой цепи — тихоокеанские лососи, птицы, морские млекопитающие — в Субарктическом регионе дальневосточных морей России.

Исследованы образцы мышц и печени семи особей серого кита, добытых в сентябре 2010 г. и восьми особей тихоокеанского моржа, добытых летом 2011 г. коренными жителями у побережья Мечигменского залива в Беринговом море (Чукотский автономный округ).

Липиды извлекали из гомогенизированных органов экстракцией гексаном с последующим разрушением жировых компонентов концентрированной серной кислотой (Цыганков и Боярова 2013). Содержание ХОП определяли методом газовой хроматографии на хроматографе Shimadzu GC-16A с детектором электронного захвата ECD. Содержание каждого пестицида в анализируемой пробе находили по высоте пика на хроматограмме в соответствии с калибровочными кривыми, построенными по результатам анализа серии растворов государственных стандартных образцов (ГСО).

Суммарная концентрация ХОП ($\Sigma\text{ГХЦГ} + \Sigma\text{ДДТ}$) в мышцах серого кита находилась в пределах 297–3581 (средняя — 1504 нг/г липидов), в печени 769–13808 нг/г липидов (средняя — 4788 нг/г липидов) (Цыганков 2012). Суммарная концентрация ХОП в печени тихоокеанского моржа в среднем составляла 24280 нг/г липидов в диапазоне 4900–90300 нг/г липидов. Эта величина существенно превышало суммарную среднюю концентрацию ХОП в его мышцах — 2019 нг/г липидов в диапазоне 200–5700 нг/г липидов (Цыганков и др. 2014).

Видовые особенности в аккумуляции липофильных ксенобиотиков в немалой степени могут быть обусловлены также общим содержанием жира в отдельных органах. При сравнении тихоокеанского моржа и серого кита, добытых в одном районе и имеющего сходный ареал, установлено, что содержание жира в мышцах и печени животных различалось незначительно и составляло 8–10%. В то же время содержание пестицидов в данных органах заметно различалось (Цыганков 2012, Цыганков и др. 2014).

Существенные различия в концентрации ХОП в этих животных, возможно, связаны с характером питания. Пищей серых китов служат преимущественно донные беспозвоночные, обитающие как на поверхности, так и в толще мягких грунтов (инфауна), а при отсутствии другой пищи — бурые водоросли. Основу рациона моржа составляют в основном двусторчатые моллюски, а также некоторые виды креветок, многощетинковых червей и приапулид, осьминоги, голотурии и некоторые виды рыб. Кроме того, известны случаи, когда моржи поедали тюленей (Бурдин и Филатова 2009). Следовательно, кормовые объекты моржа относятся к более высоким трофическим уровням и ак-

various links of the food chain — the Pacific salmon, birds, marine mammals — in sub-Arctic regions of the Far Eastern seas of Russia.

Samples of muscle and liver of seven species of gray whale caught in September 2010 and eight species of Pacific walrus caught in summer 2011 by indigenous persons at the coast of Mechigmen Bay in the Bering Sea (Chukotka Autonomous District) have been researched.

Lipids were extracted from homogenized organs with hexane extraction followed by destruction of the fat components using concentrated sulfuric acid (Tsygankov and Boyarova 2013). The content of OCP was determined by gas chromatography in chromatograph (Shimadzu GC-16A) with electron capture detector ECD. The content of each pesticide in the sample analysed was found by the peak height on the chromatogram in accordance with the calibration curves built as the results of analysis made for a series of state standard reference sample solutions (SSRS).

Total concentration of OCP ($\Sigma\text{HCHH} + \Sigma\text{DDT}$) in the muscles of the gray whale was within the range of 297–3581 (average — 1504 ng/g of lipids) in the liver — 769–13808 ng/g of lipids (average — 4788 ng/g of lipids) (Tsygankov, 2012). Total concentration of OCP in the liver of the Pacific walrus was in average 24280 ng/g of lipids within the range of 4900–90300 ng/g of lipids. This value significantly exceeded total average concentration of OCP in his muscles — 2019 ng/g of lipids within the range of 200–5700 ng/g of lipids (Tsygankov et al. 2014).

Species features in the lipophilic xenobiotics accumulation can be significantly stipulated by the total fat content in particular organs. When comparing the Pacific walrus and gray whale caught in the same district and living within the same range, it was found that the fat content in the muscles and liver of animals was slightly different and amounted to 8–10%. At the same time, content of pesticides in these organs was significantly different (Tsygankov 2012, Tsygankov et al. 2014).

Significant differences in OCP concentration in these animals are possibly related to the nature of food. Primarily bottom-living invertebrates serve as a food for gray whales, which live both on the surface and in the thickness of soft soils (infauna), and in the absence of other food — brown algae. Mussels mainly serve as a basis for walrus food as well as some types of shrimps, polychaete worms and priapulids, octopus, sea cucumbers and some fish species. Moreover, there are known cases when walrus ate seals (Burdin and Filatov 2009). Therefore, food items of the walrus refer to the higher trophic levels and accumulate more

кумулируют больше пестицидов в своих тканях, чем потребляемые серым китом организмы. Известно, что коэффициенты накопления поллютантов у беспозвоночных, за исключением моллюсков, ниже, чем у рыб. Соответственно, в целом, рыбоядные виды морских млекопитающих имеют тенденцию накапливать более высокие концентрации ХОП, чем те, которые питаются ракообразными (криль, планктон и т.д.) путем фильтрации (Танабе и Субраманиан, 2010). Очевидно, пищевой фактор может быть определяющим в различной биоаккумуляции пестицидов тихоокеанским моржом и серым китом.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ № 12-04-32043 и Программы “Научный фонд” ДВФУ № 12-04-13000-33/13

pesticides in their tissues than organisms consumed by the gray whale. It is known that pollutants accumulation coefficients in invertebrates, except for the mollusks, are lower than that in fish. Accordingly, in general, the fish-eating marine mammals have a tendency to accumulate higher concentrations of OCP than those feeding crustaceans (krill, plankton, etc.) by filtration (Tanabe and Subramanian, 2010). Obviously, food factor can be determinative in different pesticides bioaccumulation by the Pacific walrus and gray whale.

This work was financially supported by RFBR grant No.12-04-32043 and Programme “Scientific Fund” FEFU No.12-04-13000-33/13

Список использованных источников / References

Ивантер Э. В., Медведев Н. В. 2007. Экологическая токсикология природных популяций птиц и млекопитающих Севера. М.: Наука. 229 с. [Ivanter E. V., Medvedev N. V. 2007. Ecology toxicology of natural population's bird and mammals in the North. Moscow: Nauka. 229 p.]

Лукьянова О. Н., Цыганков В. Ю., Боярова М. Д., Христофорова Н. К. 2014. Биотранспорт пестицидов тихоокеанскими лососями в северо-западной Пацифике // Доклады Академии Наук. Т. 456. № 3. С. 363–365. [Lukyanova O. N., Tsygankov V. Yu., Boyarova M. D., Khristoforova N. K. 2014. Pesticide Biotransport by Pacific Salmon in the Northwestern Pacific Ocean // Doklady Biological Sciences. 456: 188–190.]

Танабе Ш., Субраманиан А. 2010. Биоиндикаторы стойких органических загрязнителей. Новосибирск: Академическое издательство «Гео». 172 с. [Tanabe Sh., Subramanian A. 2010. Bioindicators of persistent organic pollutants (POPs). Novosibirsk. 172 p.]

Цыганков В. Ю. 2012. Хлорорганические пестициды и тяжелые металлы в органах серого кита из Берингова моря // Известия ТИНРО. Т. 170. С. 202–209. [Tsygankov V. Yu. 2012. Persistent organochlorine pesticides and heavy metals in organs of gray whale from the Bering Sea // Izv. TINRO. 170: 202–209.]

Цыганков В. Ю., Боярова М. Д. 2013. Способ подготовки пробы для газохроматографического определения пестицидов в биоматериале / Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС). Заявка на изобретение № 2013144081 RU. [Tsygankov V. Yu., Boyarova M. D. 2013. RU Patent pending No. 2013144081]

Цыганков В. Ю., Боярова М. Д., Лукьянова О. Н. 2014. Стойкие токсические вещества в мышцах и печени тихоокеанского моржа *Odobenus rosmarus divergens* Illiger, 1815 из Берингова моря // Биология моря. Т. 40. № 2. С. 158–161. [Tsygankov V. Yu., Boyarova M. D., Lukyanova O. N. 2014. Persistent Toxic Substances in the Muscles and Liver of the Pacific Walrus *Odobenus rosmarus divergens* Illiger, 1815 from the Bering Sea // Russian Journal of Marine Biology. 40 (2): 147–151.]

**Лежбище тихоокеанского моржа (*Odobenus rosmarus divergens*)
на мысе Сердце-Камень (Чукотское море) в 2013 году**

*Чакилев М.В., Байдерин А.Г., Кочнев А.А.
ЧукотТИНРО, Анадырь, Россия*

**The Pacific walrus (*Odobenus Rosmarus Divergens*) costal haulout
on the Cape Serdtse-Kamen (Chukchi Sea) in 2013**

*Chakilev M.V., Bajderin A.G., Kochnev A.A.
Chukot TINRO, Anadyr, Russia*

До начала регулярных исследований сотрудниками ЧукотТИНРО о лежбище тихоокеанского моржа на мысе Сердце-Камень практически не имелось никаких данных, а сведения о нем ограничивались наблюдениями во время осенних авиаучетов (Кочнев 2010). Начиная с 2009 г. исследования показали, что мыс Сердце-Камень на сегодняшний день является крупнейшим регулярным лежбищем в мире (Кочнев 2010; Чакилев и др. 2012).

Работы по мониторингу лежбища мыс Сердце-Камень в 2013 г. вели сотрудники ЧукотТИНРО М.В. Чакилев и А.Г. Байдерин с 08 сентября по 04 ноября. Наблюдения за лежбищем включали в себя ежедневный сбор данных по распределению и численности моржа на береговых залежках и воде в районе мыса, а также сбор данных по половозрастному составу, факторам беспокойства и естественной смертности (Рис. 1). Работы проведены по общепринятой методике сбора материала (Кочнев 2006, 2011).

Первые моржи на лежбище в 2013 г. появились в середине августа на небольшом участке к юго-восто-

Before the start of regular studies of the Pacific walrus haulout on the Cape Serdtse-Kamen by employees of Chukot TINRO there were practically no data and the data available were restricted by observations during autumn aerial survey (Kochnev 2010). Since 2009 the studies have showed that the cape is currently one of the largest regular rookeries in the world (Kochnev 2010; Chakilev et al. 2012).

Monitoring of the haulout on the Cape Serdtse-Kamen in 2013 was carried out by the employees of Chukot-TINRO — M. V. Chakilev and A.G. Bayderin from September 8 till November 4. Observations of the haulout included daily collection of data on walrus' distribution and population in coastal haul-outs and in waters near the cape, as well as collection of data on age and gender composition, factors of anxiety and natural mortality. The studies were conducted according to common methods of data gathering (Kochnev 2006, 2011).

In 2013 the first walrus on the haulout appeared in the middle of August on a small area to the south-east



Рис. 1. Моржи на лежбище мыс Сердце-Камень, 2013 г.
Fig. 1. Walrus on the Cape Serdtse-Kamen haulout, 2013

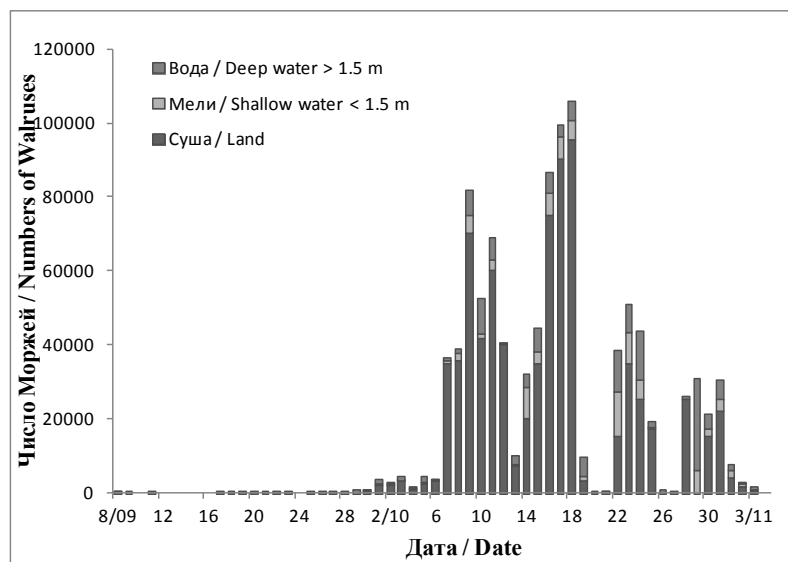


Рис. 2. Сезонная динамика численности моржей на лежбище мыс Сердце-Камень в 2013 г.

Fig. 2 The seasonal population dynamics of walrus on the Cape Serdtse-Kamen haulout in 2013.

ку от м. Сердце-Камень, где они оставались короткий срок (С. Кавры, личное сообщение). Мониторинг начал 08 сентября и по 29 сентября моржи на берег не выходили. В это время их максимальная численность в воде не превышала 567 голов. 30 сентября звери вышли на 2 береговых участках в количестве 169 особей, и их суммарная численность на берегу и в воде составила 903 моржа. В течение 6 дней численность моржей не превышала 4 тыс., но затем 06 октября звери вышли на самом крупном участке в бух. Кенискин и к 09 октября их количество достигло своего первого пика численности и составило 81 779 особей на берегу и в воде. Максимальная численность была зафиксирована 18 октября, когда было насчитано 105 800 моржей на берегу и прилегающей к лежбищу акватории. На следующий день численность сократилась почти в 10 раз, и 21 октября зверей на берегу не было. Следующий пик численности был зафиксирован 23 октября и составил 50 760 особей на берегу и в воде (Рис. 2). 25 октября охотники из с. Энурмино провели традиционный покол на самом крупном участке лежбища, в бух. Кенискин, согнав около 20 000 моржей. Очередной пик численности отмечен 31 октября, когда на лежбище находилось более 30 000 зверей, в тот же день охотники из с. Нешкан провели повторный покол в бух. Кенискун и согнали около 10 000 тыс. моржей. На следующий день звери вновь вышли на берег и, лежбище функционировало до 03 ноября. В последующие дни зверей не наблюдалось ни на берегу, ни в прилегающей к м. Сердце-Камень акватории.

Во время мониторинга моржей на лежбище в районе мыса Сердце-Камень собран материал по половозрастному составу залежек тихоокеанского моржа (n=1534). Нами было показано, что на лежбище преобладают самки старше 6 лет (46,09%) (Рис. 2). Почти половина самок была с моржатами молочного возраста (0–2 лет), доля

from the Cape Serdtse-Kamen, where they stayed for a long period (S. Kavry, private message). Monitoring was started on September 8 and till September 29 the walrus didn't come out into the shore. At this time their maximal number in the water did not exceed 567 individuals. On September 30, 169 individuals came out into 2 coastal areas, their total number on shore and in the water was 903 walrus. During 6 days the number of walrus did not exceed 4 thousand, but later, on October 6, the animals came out into the largest area Keniskin Bay. Before November 9 their number reached its first peak of population and equaled 81 779 individuals on shore and in the water. Maximal number was recorded on October 18, when 105 800 walrus were found on shore and in aquatic area adjacent to the haulout. The next day the number reduced almost 10 times, and on October 21 there were no animals on shore. The next population peak was recorded on October 23 and equaled 50 760 individuals on shore and in the water (Fig.2). On October 23, the hunters from the village Enurmino were traditionally hunting on the largest area of the haulout, in Keniskin Bay, rounding up nearly 20 000 walrus. Another population peak was recorded on October 31, when there were more than 30 000 animals on the haulout, the same day the hunters from the village Neshkan were repeatedly hunting in Keniskin Bay and rounded up nearly 10 000 walrus. Next day the animals came out on shore again and the haulout functioned till November 03. The following days there were no animals on shore and in aquatic waters adjacent to the Cape Serdtse-Kamen.

During monitoring of walrus on the Cape Serdtse-Kamen haulout we collected material on age and gender composition of Pacific walrus haul-outs (n=1534). We demonstrated that females older than 6 years are prevailing on the haulout (46,09%) (Рис. 2). Almost one half

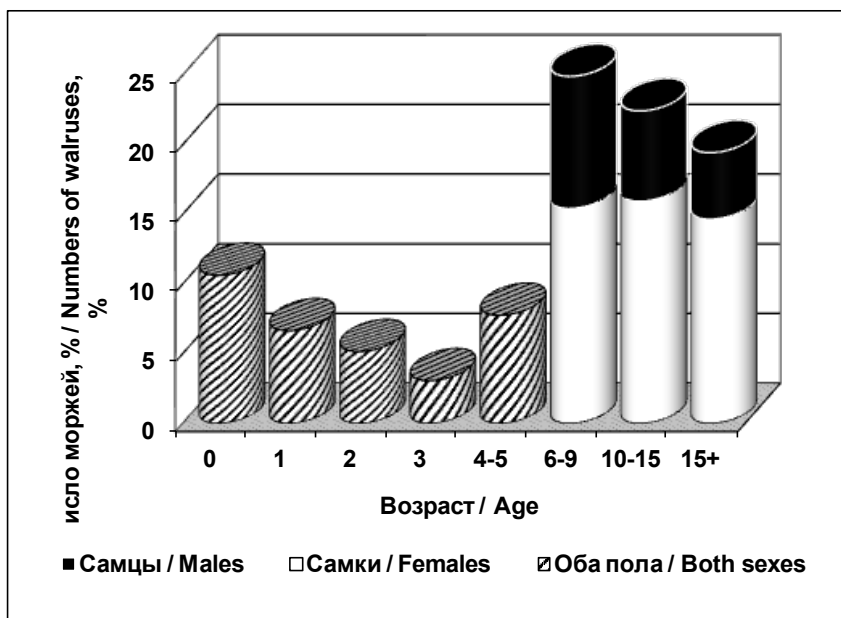


Рис. 3. Половозрастная структура моржей на мысе Сердце-Камень в 2013 г. (n=1534)

Fig. 3. The sex and age structure of walrus on Cape Serdtse-Kamen in 2013 (n=1534)

которых в популяции составила 22,4%. Взрослые самцы-шишкарки старше 10 лет составили 11, 2% от популяции. Самыми малочисленными возрастными группами оказались молодые самцы от 6 до 9 лет и неполовозрелый молодняк 3–5 лет (9,45 и 0,8% соответственно) (Рис. 3).

Изменения половозрастной структуры стада моржей в течение сезона исследований выглядело следующим образом. До первого пика численности соотношение молодых зверей 0–2 лет находилось примерно на одном уровне, а после массового выхода процент сеголеток и детенышей 1 года жизни резко увеличился, и только к концу сезона соотношение молодых зверей вернулось к исходному уровню. Относительное число неполовозрелых моржей (3–5 лет) сохранялось на одном уровне в течение всего сезона. Доля самок достигших половой зрелости (старше 6 лет) в течение сезона постепенно увеличивалась, но после 24 октября пошла на спад. Доля самцов, достигших физической зрелости, весь период наблюдений оставалась на низком уровне.

Нами было зафиксировано 14 случаев беспокойства и панического схода моржей в воду, из которых почти половина (6 случаев) носила антропогенный характер. Наибольшую панику вызвали 2 покола, которые произвели местные охотники. Первый покол провели жители с. Энурмино 25 октября. Во время покола на лежбище находилось примерно 20000 моржей, из которых примерно половина сошла непосредственно во время забоя, а остальная часть ушла во время разделки туш охотниками. Второй покол произвели жители с. Нешкан 31 октября. Во время забоя сошло 15000 моржей (100% от залежаки). После двух поколов на лежбище были обнаружены 5 моржат погибших, предположительно, в результате давок спровоцированных охотниками. Причиной одной

of females were together with bobby cubs (0–2 years), whose share in population was 22,4%. Adult males aged more than 10 years constituted 11,2% of the population. The smallest age groups were young males aged 6–9 years and immature youngsters aged 3–5 years (9,45 and 10,8% correspondingly) (Fig.3).

Changes of age and gender structure of walrus haulout during the season of investigations were as follows. Before the first population peak the ratio of young animals aged 0–2 years was approximately at the same level, while after massive escape the share of fingerlings and first year cubs increased considerably and the ratio of young animals returned to initial level only by the end of the season. Relative number of immature walrus (3–5 years) remained on the same level during the whole season. The share of females having reached maturity (older than 6 years) within the season was gradually rising, but after October 24 it started to fall. The share of mature males remained low throughout the whole observation period.

We recorded 14 cases of anxiety and panic escape of walrus into the water, out of which almost one half (6 cases) had anthropogenic character. The biggest panic was caused by two hunts by local hunters. The first hunt was conducted by the dwellers of the village Enurmino on October 25. During the hunt there were nearly 20000 walrus on the haulout, out of which almost one half escaped immediately during the hunt, and the remainder — during butchering by the hunters. The second pricking was made by the dwellers of the village Neshkan on October 31. 15000 of walrus escaped during the hunt (100% of the herd). After two hunts we found 5 walrus cubs on the haulout which supposedly died during

из паник стал, пролетающий над залежкой, военный вертолет. Одна из паник была вызвана стаей взлетевших воронов, питавшихся остатками разделанного охотниками моржа. Два панических схода в бух. Кенискин произошли в результате активности белого медведя, который питался труппами погибших от подавки моржей. В 5 случаях причина паники определена не была.

В 2013 г. на м. Сердце-Камень было зарегистрировано 207 трупов моржей, среди которых преобладали самки детородного возраста старше 6 лет (52,17%) (Рисунок 6). Доля моржат (0–2 года), среди погибших животных, составила 27,54%. Больше половины детенышей (15,46%), возраст которых удалось оценить, пришлось на сеголеток (таблица 1). Самцы, достигшие физической зрелости, и молодые звери от 3 до 5 лет погибали относительно редко. Почти все погибшие моржи (95,17%) были обнаружены на участке Кенискин после крупных сходов моржа.

Специального вскрытия трупов не делали, поэтому у 64% погибших моржей причина гибели точно установлена не была. Среди погибших моржей доля самок детородного возраста составила 28%, из них у 53% зверей, предположительно, произошел выкидыш в результате подавки на лежбище.

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 во время панических сходов в воду. По-видимому, остальные животные, также погибли в результате подавок. Зафиксировать гибель моржей непосредственными наблюдениями нам не удалось. Трупы обычно становились доступными для обнаружения и осмотра после ухода моржей с лежбища и находились уже на различных стадиях разложения.

В 2013 г. вновь было подтверждено, что лежбище тихоокеанского моржа на мысе Сердце-Камень на сегодняшний день является самым крупным в мире. Максимальная численность зверей в этот год была оценена более чем в 105000 особей, что больше чем в 2009 г. (97000), но меньше чем в 2011 г. (115000) (Кочнев 2010, Чакилев и др. 2012). На сегодняшний день на данном лежбище залегает основная часть популяции, объем которой оценен в 129000 особей (Spekman et al. 2011). В 2013 г. наблюдалось сокращение сроков залегания моржей на берегу, если в 2009 и 2011 г. моржи залегали 46 и 57 дней соответственно, то в 2013 г. моржи находились на берегу всего 33 дня. В последние годы продолжается перераспределение моржей на береговых лежбищах Чукотского полуострова связанное с сокращением ледового покрова в восточной Арктике в связи с чем для получения достоверной информации о распределении зверей в момент летне-осенней миграции необходимо

the jam provoked by the hunters. The reason of another panic was a military helicopter which was flying above the haulout. One of the panics was caused by a flock of sky borne ravens which were feeding with the remains of animals gutted by the hunters. Two panic escapes into Keniskin Bay were caused by the activity of white bear which was feeding with bodies of animals which died from squeezing the walruses. In 5 cases the reason of panic was not determined.

In 2013 on the Cape Serdtse-Kamen 207 dead bodies of walruses were recorded, among them prevailing were females of reproductive age older than 6 years (52,17%) (Figure 6). The share of cubs (0–2 years) among the dead animals was 27,54%. More than a half of dead cubs (15,46%) whose age we managed to calculate, were fingerlings (table 1). Mature males and young animals from 3 to 5 years died comparatively rare. Almost all the died walruses (95,17%) were found on the area Keniskin after large escapes of walruses.

We did not conduct any special most-mortem examination, that's why the reason of death of 64% of the dead walruses was not determined. The share of reproductive females among the dead walruses was 28%, out of which 53% of animals supposedly suffered misbirth caused by the squeeze on the haulout.

9% of the survived animals had fractures of cervical and lumbar spines, the chests and skulls of many cubs were crushed. It proves that walruses injured each other during panic escapes into the water. Apparently, all other animals also died as a consequence of squeezes. We did not manage to record the deaths of walruses by direct observations. The dead bodies usually became available for detection and examination after escape of walruses from the haulout and were at different stages of decay.

In 2013 it was proved again that Pacific walrus haulout on the Cape Serdtse-Kamen is currently the largest in the world. Maximal number of animals in this year was estimated at more than 105000 individuals, which is more than in year 2009 (97000), but less than in 2011 (115000) (Kochnev 2010, Chakilev et al. 2012). Currently the main part of population is on this haulout and its number is estimated at 129000 individuals (Spekman et al. 2011). In 2013 we noted reduction of terms of walruses' presence on the haulout; if in 2009 and 2011 the walruses were present on the haulout 46 and 57 days correspondingly, then in 2013 the walruses were on shore only 33 days.

In recent years redistribution of walruses on coastal rookeries of the Chukchi Peninsula continues. It is connected with reduction of ice cover in Eastern Arctic, and in order to obtain true information on distribution of animals during summer-autumn migration it is necessary

продолжить исследования лежбища мыс Сердце-Камень и расширить мониторинговые работы на других лежбищах Чукотского полуострова.

to continue further studies of the Cape Serdtse-Kamen haulout and develop monitoring works on other rookeries of the Chukchi Peninsula.

Табл. Половозрастной состав моржей, погибших на м. Сердце-Камень в 2013 г.

Tab Sex and age composition of walrus died on the Cape Serdtse-Kamen in 2013

Пол / Sex	Возраст / Age											Всего / Total
	0	1	2	Juv	3	4-5	sad	ad/sad	6-9	10-15	ad	
самцы / males	15	7	4	0	2	8	0	0	9	6	0	51
самки / females	7	4	3	0	3	5	0	0	61	37	10	130
пол не определен / sex indeterminate	10	7	2	2	0	3	0	0	1	1	0	26
Всего / Total	32	18	9	2	5	16	0	0	71	44	10	207

Список использованных источников / References

Кочнев А. А. 2006. Методическое руководство по сбору полевых материалов по теме «Изучение осеннего распределения белых медведей и их кормовой базы на арктическом побережье Чукотки». — Анадырь – Санкт-Петербург-Москва, С. 1–41

Кочнев А. А. 2010. Лежбище моржей (*Odobenus rosmarus divergens*) на мысе Сердце-Камень, Чукотское море. Стр. 281–285 в Морские млекопитающие Голарктики. Сб. научных трудов. Калининград

Чакилев М. В., Дондуа А. Г., Кочнев А. А. 2012. Лежбище моржей (*Odobenus rosmarus divergens*) на мысе Сердце-Камень (Чукотское море) в 2011 г. Стр. 343–348 в Морские млекопитающие Голарктики. Сб. научных трудов. Суздаль

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. 2011. Results and evaluation of a survey to estimate Pacific walrus population size, 2006. *Marine Mammals Science* 27: 514–553

Расчет численности белых медведей в восточной части Баренцева моря и юго-западной части Карского моря по результатам многолетних наблюдений с ледоколов

Челинцев Н.Г., Горяев Ю.И., Ежов А.В.

Мурманский морской биологический институт РАН, Мурманск, Россия

Estimation of the polar bear number in the eastern part of the Barents Sea and the south-western part of the Kara Sea on the results of perennial observations with icebreakers

Chelintsev N.G., Goryaev Y.I., Yezhov A.V.

Murmansk Marine Biological Institute RAS, Murmansk, Russia

С 1997 по 2013 гг. Мурманским морским биологическим институтом проводились ледокольные маршрутные учеты белых медведей во время проводок судов в юго-западной части Карского моря и восточной части Баренцева моря (Горяев и др. 2004, Матишов и др. 2013). Картограммы размещения учетных маршрутов и встреч медведей приведены на рис. 1.

Учет проводился с обоих бортов судна на полосе шириной 1 км с каждого борта. Учетные маршруты за пе-

In 1997–2013 Murmansk Marine Biological Institute conducted icebreaker transect surveys of polar bears during posting ships in the south-western part of the Kara Sea and the eastern part of the Barents Sea (Горяев и др. 2004, Матишов и др. 2013). The maps of distribution of survey transects and bear detections are shown in Fig. 1.

The survey was conducted with both sides of the ship at a strip width of 1 km on each side. Survey transects from 1997 to 2013 were grouped in 32 chronologically

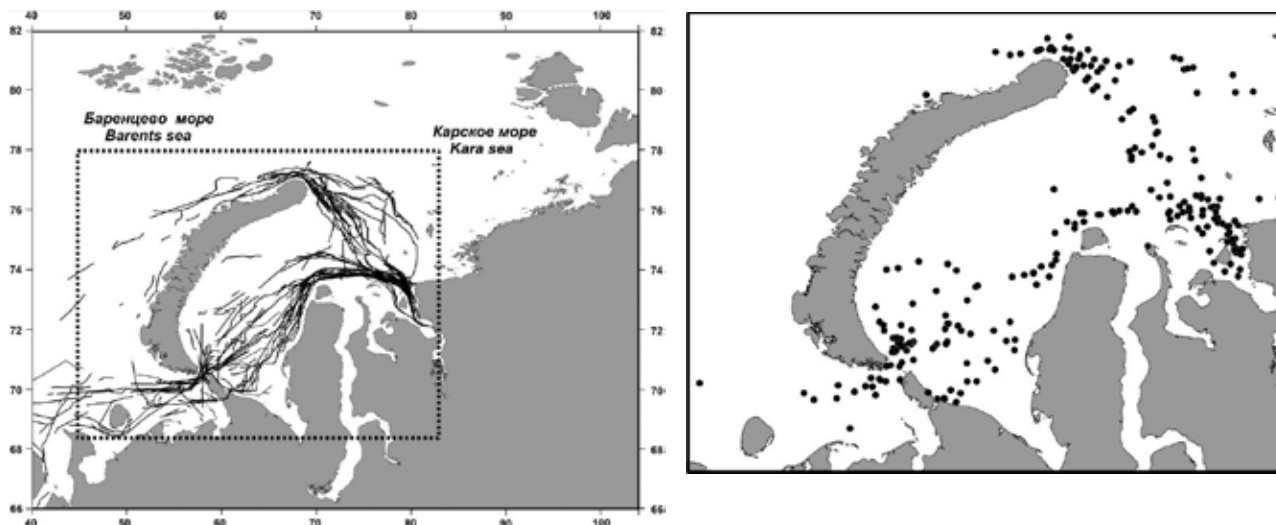


Рис. 1. На схеме слева показано размещение учетных маршрутов за период учетов в 1997–2013 гг., выделен также контур учетной территории, на которой проводился расчет численности белых медведей. На схеме справа показаны точки обнаружения одиночных медведей и семейных групп на учетной территории.

Fig. 1. On the map to the left is shown the placement of survey transects for the period 1997–2013; is shown also the circuit of survey territory on which the number of polar bears was calculated. On the map to the right are shown the points of detection of single bears and family groups on survey territory.

риод с 1997 по 2013 гг. были сгруппированы в 32 хронологически разделенных учета, проводившихся в благоприятных для обнаружения медведей условиях. Каждый учет обозначался соответствующими месяцами и годом проведения учетных маршрутов.

Для расчета численности белых медведей Н.Г. Челинцевым была разработана специальная компьютерная программа «БЕЛЫЙ МЕДВЕДЬ — РАСЧЕТ», в которой использовался метод раздельной экстраполяции (Челинцев, 2000) и способ оценки средневзвешенных значений плотности населения и численности белых медведей на основе совокупных данных всех проведенных учетов.

Применение метода раздельной экстраполяции обусловлено большой неравномерностью размещения учетных маршрутов на учетной территории. Для исключения большой систематической ошибки, вызванной неравномерностью размещения маршрутов на территории с разной плотностью населения, вся территория учета была поделена на 16 прямоугольников — секторов раздельной экстраполяции, в каждом из которых проводился отдельный расчет численности белых медведей по данным проведенного учета. Схема секторов раздельной экстраполяции оставалась неизменной для всех учетов, взятых в расчет. В качестве примера на рис. 2 показана картосхема учета в январе-марте 2013 г.

Для каждого учета в программе составляется расчетная таблица, пример которой для данных учета в январе-марте 2013 г. представлен ниже.

separate surveys held in favorable conditions for the detection of bears. Each survey is designated by the corresponding months and year of its holding.

To calculate the number of polar bears N.G. Chelintsev developed a computer program «POLAR BEAR — CALCULATION», in which was used the method of separate extrapolation (Chelintsev, 2000) and the method of calculation of weighted average estimates of the population density and abundance of polar bears on the basis of aggregate data for all conducted surveys.

The application of separate extrapolation is caused by very uneven placement of survey transects on count territory. Therefore the entire count territory was divided into 16 rectangles, on each of which a separate calculation of the extrapolated number of polar bears for survey data is conducted. The scheme of separate extrapolation sectors remained unchanged for all surveys taken into calculation. As an example, on fig. 2 is shown a map of survey in January-March 2013.

For each survey in the program is compiled a calculation table, an example of which for the survey data in January-March 2013 is presented below.

For each extrapolation sector, in which are placed the survey transects, in the corresponding row of Table 1 is introduced the following information: the number of total bears detected in the sector, the number of young bears in female groups and the summary length of the survey transects in the sector. The measured value of the marine area of the corresponding extrapolation sector is

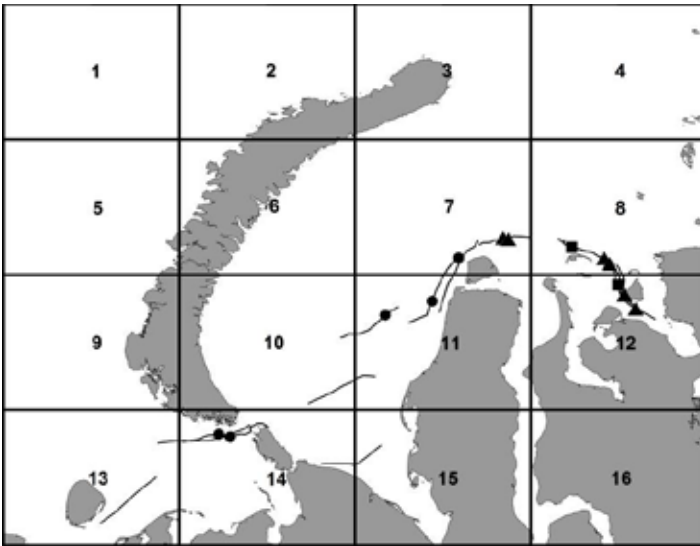


Рис. 2. Картограмма размещения учетных маршрутов и встреч белых медведей при учете в январе-марте 2013 г. Показаны границы 16 секторов раздельной экстраполяции. Встречи медведей: кружки — одиночные медведи, треугольники — медведицы с одним медвежонком, квадраты — медведицы с двумя медвежатами.

Fig. 2. The map of ship transects and meetings of polar bears, detected in January-March 2013. The boundaries of the 16 sectors of separate extrapolation are shown. Bear meetings: mugs — single bears, triangles — females with one cub, squares — females with two cubs.

Для каждого сектора экстраполяции, в котором размещались учетные маршруты, в соответствующую строку табл. 1 вносятся следующие данные: число всех обнаруженных медведей в секторе, число молодых медведей в семейных группах и суммарная длина учетных маршрутов в секторе. Автоматически проставляется измеренная заранее по карте величина морской площади данного сектора экстраполяции, если в секторе размещаются учетные маршруты.

Для конкретного учета плотность населения (d_s) и экстраполированная численность (N_s) белых медведей в s -м учетном секторе, где имеются учетные маршруты, рассчитываются соответственно по формулам:

$$d_s = n_s / L_s W = n_s / q_s \quad N_s = d_s Q_s \quad (1)$$

где n_s — число медведей, обнаруженных в s -м секторе на маршрутах суммарной длиной L_s км; W — ширина учетной полосы, равная 2 км; $q_s = L_s W$ — площадь учетной ленты в s -м секторе в кв. км; Q_s — морская площадь s -го сектора в кв. км.

Абсолютная и относительная (в долях единицы) статистические ошибки экстраполированной оценки численности белых медведей в s -м секторе рассчитываются исходя из предположения о случайном размещении взрослых белых медведей на территории данного сектора соответственно по формулам:

$$m(N_s) = N_s / \sqrt{n_s - n_{y,s}}, \quad e(N_s) = 1 / \sqrt{n_s - n_{y,s}} \quad (2)$$

где $n_{y,s}$ — число обнаруженных молодых медведей при самках в s -м секторе.

Суммарная численность и средняя плотность населения белых медведей во всех тех секторах, где были размещены учетные маршруты, рассчитываются соответственно по формулам:

$$N = \sum_s N_s, \quad d = N/Q \quad (3)$$

где Q — суммарная морская площадь всех секторов, где размещались учетные маршруты в данном учете, в кв. км.

introduced automatically, if in the sector are placed the survey transects.

For a given survey the population density (d_s) and the extrapolated number of polar bears (N_s) in the s -th survey sector, where there are survey transects, are calculated by the formulas:

$$d_s = n_s / L_s W = n_s / q_s \quad N_s = d_s Q_s \quad (1)$$

where n_s — the number of bears detected in the s -th sector on transects total length L_s km; W — the width of count strip, which is equal to 2 km; $q_s = L_s W$ — the area of count strip in the s -th sector in square km; Q_s — the marine area of the sector in sq. km.

Absolute and relative (expressed as a decimal) statistical errors of extrapolated estimates of the polar bear number in the s -th sector are calculated on the assumption of random placement of adult polar bears in the area of the sector by the formulas:

$$m(N_s) = N_s / \sqrt{n_s - n_{y,s}}, \quad e(N_s) = 1 / \sqrt{n_s - n_{y,s}} \quad (2)$$

where $n_{y,s}$ — the number of detected cubs with females in the s -th sector.

The total number and the average population density of polar bears in all those sectors, where survey transects are placed, are calculated by the formulas:

$$N = \sum_s N_s, \quad d = N/Q \quad (3)$$

where Q — the total marine area of all sectors, in which are placed transects in given survey, in square km.

Absolute and relative statistical errors of the estimation of the polar bear number in territory of the all 16 sectors for data of conducted survey are calculated by the formulas:

$$m(N) = \sqrt{\sum_s m^2(N_s)}, \quad e(N) = m(N)/N \quad (4)$$

Табл. 1. Расчет плотности населения и численности белых медведей по данным учета с ледокола в январе-марте 2013 г.

Tab. 1. Calculation of population density and abundance of polar bears on survey data in January-March 2013.

Дата: Date:	Январь-март 2013 г. January-March 2013				Ширина учетной полосы (км): A width of observation strip (km):			2	
Но- мер сек- тора Sector num- ber	Число об- нар-х белых медведей Number of detected bears	Число медве- жат при самках Number of cubs in family groups	Длина учетного марш- рута (км) Length of count transect (km)	Площадь учетной ленты (км ²) Area of count strip (km ²)	Плот-ность насел-я (ос./км ²) Popu-lation density (ind/km ²)	Морск. плоч. сектора (км ²) Marine area of sector (km ²)	Экстрапо- лирован- ное число медведей Extrapo- lated number of bears	Статистическая ошибка Statistical error	
								абсо- лютная absolute	относи- тельная relative
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7	5	2	237,6	475,2	0,0105	91388	961,6	555,2	0,577
8	7	4	200	400	0,0175	87919	1538,6	888,3	0,577
9									
10			130,55	261,1	0	76726			
11	2		339,7	679,4	0,0029	54137	159,4	112,7	0,707
12	7	4	232,38	464,76	0,0151	30320	456,7	263,7	0,577
13			193	386	0	86879			
14	2		422,6	845,2	0,0024	62092	146,9	103,9	0,707
15			67,22	134,44	0	26097			
16									
Итого All	23	10	1823,1	3646,2	0,0063	515558	3263,1	1091	0,334

Абсолютная и относительная статистические ошибки оценки численности белых медведей на всей учетной территории по данным проведенного учета рассчитываются соответственно по формулам:

$$m(N) = \sqrt{\sum_s m^2(N_s)}, \quad e(N) = m(N)/N \quad (4)$$

Аналогичным образом производится заполнение расчетных таблиц и проводится расчет численности белых медведей для каждого из учетов, включенных в расчет.

Если оценка численности проводится по совокупным данным k учетов, то для каждого s -го сектора экстраполяции в программе рассчитывается суммарное за все k учетов число учтенных белых медведей ($n_{s,(k)}$) и число молодых медведей при самках ($n_{y,s,(k)}$) соответственно по формулам:

$$n_{s,(k)} = \sum_i n_{s,i}, \quad n_{y,s,(k)} = \sum_i n_{y,s,i} \quad (5)$$

где $n_{s,i}$ — число учтенных белых медведей в i -м учете в s -м

Similarly is made the filling of calculation table and is calculated the polar bear number for each of the surveys included in the calculation.

If the polar bear number estimation is carried out on the aggregate data of k surveys, then for each s -th extrapolation sector in the program is calculated the number of detected polar bears ($n_{s,(k)}$) and the number of young bears with females ($n_{y,s,(k)}$) for the all k surveys by the formulas respectively:

$$n_{s,(k)} = \sum_i n_{s,i}, \quad n_{y,s,(k)} = \sum_i n_{y,s,i} \quad (5)$$

where $n_{s,i}$ — the number of detected bears in the i -th survey in the s -th sector, $n_{y,s,i}$ — the number of detected young bears with females in the i -th survey in the s -th sector.

The summary length of survey transects ($L_{s,(k)}$)

секторе, $n_{y,s,i}$ — число учтенных молодых медведей при самках в i -м учете в s -м секторе.

Суммарная длина учетных маршрутов ($L_{s,(k)}$) и площадь учетной ленты ($q_{s,(k)}$) за k учетов в s -м секторе рассчитываются соответственно по формулам:

$$L_{s,(k)} = \sum_i L_{s,i}, \quad q_{s,(k)} = \sum_i q_{s,i} \quad (6)$$

где $L_{s,i}$ — длина учетных маршрутов при i -м учете в s -м секторе, $q_{s,i}$ — площадь учетной ленты при i -м учете в s -м секторе.

Средневзвешенные оценки плотности населения ($d_{s,(k)}$) и численности ($N_{s,(k)}$) белых медведей за k учетов в s -м секторе рассчитываются соответственно по формулам:

$$d_{s,(k)} = n_{s,(k)} / q_{s,(k)}, \quad N_{s,(k)} = d_{s,(k)} Q_s \quad (7)$$

Если представить выражение средневзвешенной плотности населения в развернутой форме

$$d_{s,(k)} = n_{s,(k)} / q_{s,(k)} = \sum_i d_{s,i} q_{s,i} / \sum_i q_{s,i}$$

, то видно, что плотность населения при i -м учете в s -м секторе $d_{s,i} = n_{s,i} / q_{s,i}$ включена в расчет средневзвешенной плотности населения с весовым коэффициентом, пропорциональным соответствующей площади учетной ленты $q_{s,i}$.

Абсолютная и относительная статистические ошибки средневзвешенной оценки численности белых медведей в s -м секторе по данным k учетов рассчитываются соответственно по формулам:

$$m(N_{s,(k)}) = N_{s,(k)} / \sqrt{n_{s,(k)} - n_{y,s,(k)}}, \quad e(N_{s,(k)}) = 1 / \sqrt{n_{s,(k)} - n_{y,s,(k)}} \quad (8)$$

Средневзвешенные оценки численности и плотности населения белых медведей на всей учетной территории по данным k учетов рассчитываются соответственно по формулам:

$$N_{(k)} = \sum_s N_{s,(k)}, \quad d_{(k)} = N_{(k)} / Q_{(k)} \quad (9)$$

где $Q_{(k)}$ — суммарная морская площадь всех секторов, где размещаются учетные маршруты во всех k учетах.

Абсолютная и относительная статистические ошибки средневзвешенной оценки численности белых медведей по данным k учетов на всей учетной территории рассчитываются соответственно по формулам:

$$m(N_{(k)}) = \sqrt{\sum_s m^2(N_{s,(k)})}, \quad e(N_{(k)}) = m(N_{(k)}) / N_{(k)} \quad (10)$$

Ниже приведена сводная табл. 2, в которой представ-

and observation strip area ($q_{s,(k)}$) for the all k surveys in the s -th sector are calculated by the formulas:

$$L_{s,(k)} = \sum_i L_{s,i}, \quad q_{s,(k)} = \sum_i q_{s,i} \quad (6)$$

where $L_{s,i}$ — the length of survey transects for the i -th survey in the s -th sector, $q_{s,i}$ — the observation strip area for the i -th survey in the s -th sector.

Weighted average estimates of population density ($d_{s,(k)}$) and the number ($N_{s,(k)}$) of polar bears for k surveys in the s -th sector are calculated by the formulas:

$$d_{s,(k)} = n_{s,(k)} / q_{s,(k)}, \quad N_{s,(k)} = d_{s,(k)} Q_s \quad (7)$$

If we present the expression of average population density in the expanded form

$$d_{s,(k)} = n_{s,(k)} / q_{s,(k)} = \sum_i d_{s,i} q_{s,i} / \sum_i q_{s,i}$$

, we can see that the population density for the i -th survey in the s -th sector $d_{s,i} = n_{s,i} / q_{s,i}$ is included in the calculation of the weighted average population density with a weighting factor proportional to the strip area for the i -th survey in the s -th sector $q_{s,i}$.

Absolute and relative statistical errors of the estimation of weighted average number of polar bears in the s -th sector for the data of k surveys are calculated by the formulas:

$$m(N_{s,(k)}) = N_{s,(k)} / \sqrt{n_{s,(k)} - n_{y,s,(k)}}, \quad e(N_{s,(k)}) = 1 / \sqrt{n_{s,(k)} - n_{y,s,(k)}} \quad (8)$$

Weighted average estimates of number and population density of polar bears on whole territory of 16 extrapolation sectors for the data of k surveys are calculated by the formulas:

$$N_{(k)} = \sum_s N_{s,(k)}, \quad d_{(k)} = N_{(k)} / Q_{(k)} \quad (9)$$

where $Q_{(k)}$ — the total marine area of all sectors where are placed count transects in all k surveys.

Absolute and relative statistical errors of the weighted average estimation of the polar bear number for the data of k surveys are calculated by the formulas:

$$m(N_{(k)}) = \sqrt{\sum_s m^2(N_{s,(k)})}, \quad e(N_{(k)}) = m(N_{(k)}) / N_{(k)} \quad (10)$$

Below there is a summary table 2 that shows the weighted average estimates of population density and number of polar bears for the data of 32 surveys conducted from April 1997 to May 2013.

лен расчет средневзвешенных оценок плотности населения и численности белых медведей по данным 32-х учетов, проведенных с апреля 1997 г. по май 2013 г.

На рис. 3 представлена объемная гистограмма средневзвешенных оценок плотности населения белых медведей в выделенных секторах экстраполяции по данным всех 32 учетов. Наибольшие оценки средневзвешенной плотности населения белых медведей (более 3 ос. на 1000 кв. км) приходится на 3, 4, 7, 8, 10, 12, 14 сектора раздельной экстраполяции.

Расчетная оценка средневзвешенной численности белых медведей в исследованном районе по данным всех 32 учетов составляет 3081 особь. Доверительный интервал оценки средневзвешенной численности при относительной статистической ошибке 6,9% и уровне доверия 95% составляет 2700–3500 особей.

Для сравнения сделаем прямой расчет численности белых медведей $N_{dir(k)}$ без разделения территории учета на раздельные сектора экстраполяции по формуле

The highest values of the polar bear population density occur in 3, 4, 7, 8, 10, 12, 14 sectors of separate extrapolation. Fig. 3 shows a histogram of the weighted average estimates of the polar bear population density in the 15 extrapolation sectors for the data of the all 32 surveys.

The weighted average estimation of the polar bear number in the studied area for the data of all 32 surveys is equal to 3081 individuals. Confidence interval of the polar bear estimation for the relative statistical error of 7% and for the 95% confidence level is equal to 2700–3500 individuals.

For comparison we will make a direct calculation of the number of polar bears $N_{dir(k)}$ without division of survey territory into separate extrapolation sectors by formula

$$N_{dir(k)} = Q(k) \sum_s n_{s,(k)} / \sum_s q_{s,(k)} \cdot (11)$$

When substituting into the formula (11) the corresponding values given in the last row of Ta-

Табл. 2. Сводная расчетная таблица для 32-х учетов, проведенных в 1997–2013 гг.

Table 2. Summary calculation table for 32 surveys conducted in 1997–2013.

Но- мер сек- тора Sector num-ber	Число обнар-х белых медведей Number of detected bears	Число медве-жат при самках Number of cubs in family groups	Длина учетного марш- рута (км) Length of count transect (km)	Площадь учетной ленты (км ²) Area of count strip (km ²)	Плот- ность насел-я (ос./км ²) Popu- lation den- sity (ind/km ²)	Морск. плоч. сектора (км ²) Ma- rine area of sector (km ²)	Экстрапо- лирован- ное число медведей Extrapo- lated number of bears	Статистическая ошибка Statistical error	
								абсо- лютная absolute	относи- тельная relative
1			98,0	196,0	0,00000	93267			
2	1		1469,2	2938,3	0,00034	80866	27,5	27,5	1,000
3	62	20	5898,4	11796,8	0,00526	78134	410,6	63,4	0,154
4	21	9	2816,1	5632,2	0,00373	93267	347,8	100,4	0,289
5			597,3	1194,6	0,00000	92116			
6			169,2	338,3	0,00000	58442			
7	36	11	4454,7	8909,5	0,00404	91388	369,3	73,9	0,200
8	95	29	8546,8	17093,6	0,00556	87919	488,6	60,1	0,123
9			174,8	349,6	0,00000	76802			
10	68	25	3321,6	6643,1	0,01024	76726	785,4	119,8	0,152
11	25	10	4314,0	8628,0	0,00290	54137	156,9	40,5	0,258
12	23	8	2042,6	4085,3	0,00563	30320	170,7	44,1	0,258
13	8	2	3035,3	6070,7	0,00132	86879	114,5	46,7	0,408
14	38	10	5627,3	11254,5	0,00338	62092	209,6	39,6	0,189
15			138,5	276,9	0,00000	26097			
16									
Итого All	377	124	42703,8	85407,5	0,00283	1088452	3080,9	213,6	0,069

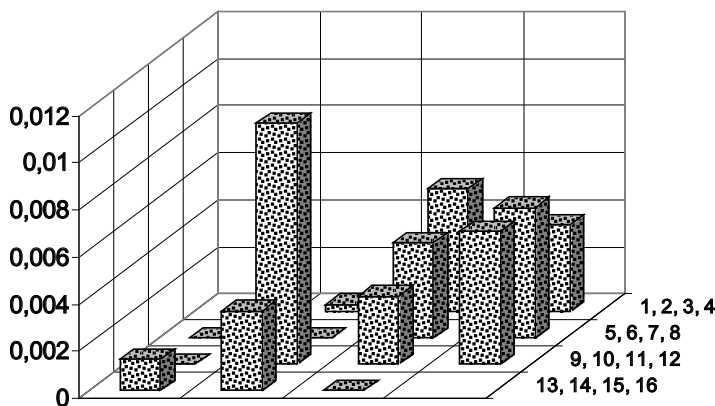


Рис. 3. Средневзвешенные оценки плотности населения белых медведей (ос./кв. км) по данным 32 учетов в 15 секторах экстраполяции, в которых находились учетные маршруты. Номера секторов указаны справа от гистограммы. Географическое положение секторов в учетном регионе показано на рис. 2.

Fig. 3. Weighted average estimates of population density of polar bears (ind. / km²) for the data of 32 surveys in 15 sectors of extrapolation, in which there were survey transects. Geographical location of sectors is shown in Fig. 2. Sector numbers are indicated to the right of the histogram.

$$N_{dir(k)} = Q(k) \sum_s n_{s,(k)} / \sum_s q_{s,(k)} \cdot (11)$$

При подстановке в формулу (11) соответствующих значений, представленных в итоговой строке табл. 3, получится оценка численности $N_{dir(k)} = 1088452 \times 377 / 85408 = 4804$ (ос.) со значительной систематической ошибкой завышения, равной 1723 ос. Завышение оценки на 56% вызвано более высокой относительной площадью обследования в секторах с повышенной плотностью населения, прежде всего, в секторах 3, 8, 14. Приведенный пример расчета показывает, что при использовании метода отдельной экстраполяции происходит коррекция систематической ошибки завышения, вызванной неравномерностью размещения учетных маршрутов на территории учета.

При использовании данных многолетних учетов белых медведей с ледоколов условие неизменности размещения животных на учетной территории в разные годы (за период с 1997 по 2013 гг.) и в разные сезоны не соблюдаются из-за неодинаковости состояния ледовых полей и миграции медведей. В частности, численность белых медведей, находящихся на учетной территории, существенно зависит от сезона, когда проводились учеты. Мы провели расчет средневзвешенной численности белых медведей по совокупным данным разных лет отдельно для двух сезонов, условно, «зимы» — 14 учетов, проведенных в период «декабрь-март», и, условно, «весны» — 15 учетов, проведенных в период «апрель-май». При этом исключены данные только трёх учетов: «октябрь-ноябрь 2002», «ноябрь-декабрь 2005» и «март-апрель 2008».

Результаты расчета средневзвешенных оценок численности медведей в каждом из секторов и на всей учетной территории для двух разных сезонов приведены в табл. 3.

Данные табл. 3 показывают, что средневзвешенная «весенняя» численность белых медведей достоверно меньше, чем «зимняя» численность (на 1215 особей), главным образом, за счет достоверно меньших оценок численности в 7, 8 и 12 секторах.

ble 3, is obtained the estimate of the bear number $N_{dir(k)} = 1088452 \times 377 / 85408 = 4804$ with significant overestimation bias equal to $4804 - 3081 = 1723$ bears. Overestimation by 56% is caused to higher relative area of the observation in the sectors with high population density, especially in sectors 3, 8, 14. The above example of calculation shows that because of using the separate extrapolation is achieved the correction of the systematic overestimation error caused by uneven distribution of the observation transects in the survey territory.

In case of using of data of long-term surveys of polar bears with icebreakers the conditions of immutability of animal placing in different years (1997–2013) and seasons are not saved because of various states of ice fields and migration of bears. The number of polar bears that are found on surveyed territory essentially depends on the season, when the surveys were conducted. Therefore, the above estimate is weighted not only by years, but by different seasons. We calculated the number of polar bears for different years separately for two seasons, conditionally, “Winter” (14 surveys conducted during the “December-March”) and, conditionally, “Spring” (15 surveys conducted during the “April -May”). In this are excluded only the data of the three surveys: “October-November 2002”, “November-December 2005” and “March-April 2008”. The results of estimates of bears in each of sectors and at whole territory in two different seasons are shown in Table. 3.

Data of table 3 shows that the average weighted “spring” number estimate of polar bears is reliable less (on 1215 ind.) than the “winter” number estimate, mainly due to lower estimates of the number estimates in 7, 8 and 12 sectors.

Registered cases of high number of bears in sectors adjacent to the southern shore of the Kara Sea (7, 8, 12 sectors), coincide with abnormally cold winters,

Таблица 3. Оценки численности белых медведей по данным 14 учетов, проведенных в «зимние» месяцы («декабрь-март»), и по данным 15 учетов, проведенных в «весенние» месяцы («апрель-май»). Достоверное различие оценок численности медведей для двух разных сезонов отмечено звездочкой *.

Table 3. Estimates of the number of polar bears for the data of the 14 surveys conducted in the “winter” months (“December-March”), and for the data of 15 surveys conducted in the “spring” months (“April-May”). A significant difference in estimates of the number of bears in two different seasons is noted with an asterisk *.

Но- мер сек- тора Sector num- ber	Данные 14 «зимних» учетов Data of 14 “winter” surveys				Данные 15 «весенних» учетов Data of 15 “spring” surveys				Различие оценок числ-ти по критерию Стьюдента Dif- ference of num- ber on Student criterion
	Число обн-х белых	Длина учетных маршру- тов (км) Length of count transect (km)	Оценка числен- ности медведей Extrapo- lated number of bears	Абс-я стат-я ошибка Absolute statis- tical error	Число обн-х белых	Длина учетных маршру- тов (км) Length of count transect (km)	Оценка числен- ности медведей Extrapo- lated number of bears	Абс-я стат-я ошибка Absolute statis- tical error	
1						98			
2		163			1	1306	31	31	
3	11	999	430	152	37	3654	396	78	0,20
4	1	195	239	239	20	2621	356	107	0,45
5		165				432			
6		8				161			
7	25	1588	719	174	8	2330	157	70	2,99*
8	53	2840	820	139	27	4039	294	67	3,42*
9		33				141			
10	38	1824	799	167	30	1497	769	172	0,13
11	11	1605	186	70	14	2709	140	50	0,53
12	20	1019	297	82	3	636	72	51	2,33*
13	2	1518	57	57	6	1518	172	77	1,20
14	15	1905	244	77	23	3722	192	45	0,59
15		92				46			
16									
Итого All	176	13954	3792	422	169	24911	2577	265	2,44*

Случаи регистрации высокой численности медведей в секторах, прилежащих к южному берегу Карского моря, совпадают с аномально холодными зимами, когда сплоченность льда Новоземельского ледового массива критически высока для животных на его большей площади (>90%). Вероятно, в такие зимы звери (в первую очередь, семейные группы) мигрируют на юг, в область Обь-Енисейской и Южной Новоземельской заприпайных полыней, где условия для охоты более благоприятны. Уменьшение численности медведей в этих секторах, по данным весенних учетов, может быть вызвано общим снижением сплоченности льда в море в этот период и, как следствие, рассеянием медведей в северном и северо-восточном направлениях за пределы учетного полигона (см. также Горяев и др. 2004, Матишов и др. 2013).

when the concentration of ice on most of the Novaya Zemlya ice massif is critically high for animals (> 90%). Perhaps in such winters animals (primarily — family groups) migrate to south to the area of the Ob-Yeniseiskaya and Yuzhnaya Novozemelskaya flaw polynyas, where conditions for hunting are more favorable. The reduction of the number of bears in these sectors according to spring surveys can be caused by a general decline in sea ice concentration in this period and, as a consequence, by the scattering of bears in northern and north-easterly directions beyond the accounting polygon (see also Горяев и др. 2004, Матишов и др. 2013).

In the practice of surveys of polar bears there have

В практике учетов белых медведей были случаи, когда отдельные части учетной территории обследовались повторно с интервалом в несколько недель, например, при авиаучете белых медведей с использованием самолета ИЛ-14 ледовой авиаразведки в Российской Арктике в 1988 г. (Belikov et al. 1991; Челинцев 2003; 2004). В этом учете при сравнительно небольшом, менее 3–4 недель, интервале между полетами предполагалось, что обследованию подвергается одна и та же популяция и размещение животных за период учета изменяется несущественно. Оценка численности белых медведей в районе Карского моря по данным авиаучетов в марте-апреле 1988 г. с использованием ледовой авиаразведки равнялась 1151 ± 321 особь. Более низкая оценка численности белых медведей по сравнению с оценками, полученными при учете с судна, скорее всего, является следствием пропуска значительной части медведей при высокой скорости полета.

Высказывается предположение о возможном завышении оценки численности белых медведей при учете с ледоколов вследствие «притяжения» медведей к ледокольным трассам. Это явление не изучено, и мы пока оставляем это предположение без ответа. Нужны дополнительные исследования для количественной оценки этого явления и введения соответствующей поправки на оценку численности.

Регулярные учеты с судна во время ледовых проводок могут применяться как сравнительно недорогой и достаточно эффективный способ мониторинга белых медведей в данном регионе. Кроме оценки численности популяции белых медведей и характера их размещения в учетном регионе собранный материал имеет также несомненную научную и практическую ценность для оценки состояния популяции по демографическим показателям. Например, может быть оценен такой важный показатель как отношение численности молодых медведей в семейных группах к общей численности обнаруженных белых медведей, который по данным проведенных учетов (см. табл. 2) равен $p = 124/377 = 0,329$ (33%).

При учетах с судна можно также непосредственно оценить физиологическое состояние белых медведей, провести мониторинг состояния льда в местах обнаружения медведей и их кормовой базы, в первую очередь, тюленей.

been cases when separate parts of count area were surveyed again after few weeks, for example during the surveys of polar bears with using IL-14 aerial ice reconnaissance in the Russian Arctic in 1988 (Belikov et al, 1991; Chelintsev 2003, 2004). In this survey with a relatively small interval (less than 3–4 weeks) between flights it was assumed that the survey is conducted for the same population and that the placing of animals in the all period of surveys does not change significantly. Estimation of the number of polar bears in the Kara Sea on data of the aerial survey in March-April 1988 was equal to 1151 ± 321 individuals. Lower estimation of the number of polar bears compare to the estimations obtained with the help of icebreakers, perhaps due to the fact that much of the bears was skipped because of the high speed flight.

The assumption of a possible overestimation of the number of polar bears in survey with icebreakers due to "attraction" of the bears to icebreaking routes. This phenomenon has not been studied, and we do reserve this assumption unanswered. More research is needed to quantify this phenomenon and the introduction of corresponding amendments to the estimate of the number.

Regular surveys by the icebreakers can be used as a relatively inexpensive and very efficient method for monitoring of polar bears in the region. In addition to the estimation of number of polar bear and of the nature of their placement in the survey territory the collected material also has an undoubted scientific and practical value for the assessment of population state by demographic indexes. For example, can be estimated such an important indicator as the ratio of the number of young bears in family groups to the total number of detected polar bears, which, according to surveys carried out (see. Table. 2) is equal $p = 124/377 = 0.329$ (33%).

The surveys from the ship allow also directly assess the physiological condition of polar bears, to conduct the monitoring of ice conditions in the places of bear detection and their prey, primarily seals.

Список использованных источников / References

Belikov S. E., Chelintsev N. G., Kalyakin V. N., Romanov A. A., Uspensky S. M. 1991. Results of aerial counts of the polar bear in the Soviet Arctic in 1988. In: Polar bears. Proceedings of the Tenth Working Meeting of the IUCN/SSC Polar Bear Specialist Group, pp. 75–79.

Горяев Ю. И., Воронцов А. В., Янина Д. В., Ежов А. В. 2004. Судовые наблюдения белого медведя (*Ursus maritimus*) и ластоногих в южной части Карского моря в феврале-мае 1997–2003 гг. в: Морские млекопитающие Голарктики: Сб. научн. трудов. Коктебель, Украина, с. 168–172. [Goryaev Y. I., Vorontsov A. V., Yanina D. V., Ezhov A. V., 2004. Ship observations of polar bear (*Ursus maritimus*) and seals in the southern Kara Sea in February-May 1997–2003. In: Marine Mammals of the Holarctic: Abstracts of reports the third Intern. conf. Koktebel, pp. 168–172.]

Список использованных источников / References

Матишов Г.Г., Горяев Ю.И., Ишкулов Д.Г. 2013. Белый медведь Карского моря. Результаты экспедиционных работ ММБИ в районе прохождения трасс Севмор-пути в 1997–2013 гг. / Г.Г. Матишов, Ю.И. Горяев, Д.Г. Ишкулов; ММБИ КНЦ.— Ростов н/Д: Изд-во ЮНЦ РАН. 112 с.— ISBN 978–5–4358–0073–9. [Matishov G.G., Goryaev Y.I., Ishkulov D.G., 2013. Kara Sea Polar bear. The results of field work in the region of the Murmansk Marine runs Sevморput in 1997–2013. ММБИ, Rostov na Donu, SSC RAS. 112 p. ISBN 978–5–4358–0073–9]

Челинцев Н.Г. 2000. Математические основы учета животных. Москва. 431 с. [Chelintsev N.G. 2000. Mathematical bases of animal counts. Moscow. 431 p].

Челинцев Н.Г. 2003. Методика экстраполяции и коррекции дистанционного недоучета при выборочном маршрутном авиаучете белых медведей. Бюл. МОИП, отд. биол., 108 (4): 3–9. [Chelintsev N.G. 2003. The method of extrapolation and correction of distance omission for polar bear aerial line transect count. Bull. MOIP, sec. Biology. 108 (4): 3–9.]

Челинцев Н.Г. 2004. Алгоритмы экстраполяции при авиаучетах животных. Бюл. МОИП, отд. биол., 109 (2): 3–14. [Chelintsev N.G. 2004. Extrapolation algorithms for animal aerial counts. Bull. MOIP, sec. Biology, 109 (2): 3–14]

Инструментальные авиасъёмки каспийских тюленей (*Phoca caspica*) на ценных залежках

Черноок В.И.¹, Кузнецов В.В.², Кузнецов Н.В.¹, Шипулин С.В.², Васильев А.Н.¹

1. Научно-исследовательский институт «Гипрорыбфлот», Санкт-Петербург, Россия

2. Каспийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства, Астрахань, Россия

Instrumental aerial survey of Caspian seals (*Phoca caspica*) on breeding grounds

Chernook V.I.¹, Kuznetsov V.V.², Kuznetsov N.V.¹, Shipulin S.V.², Vasilyev A.N.¹

1. Scientific and Research Institute «Giprorybflot», Saint-Petersburg, Russia

2. Caspian Scientific and Research Institute of Fishing Industry, Astrakhan, Russia

Каспийский тюлень (*Phoca caspica*) — единственный вид морских млекопитающих, обитающий в Каспийском море, — является вершиной трофической пирамиды на Каспии. Поэтому состояние популяции каспийского тюленя является индикатором благополучия морских экосистем Каспийского моря. Особенно важен для тюленей регион северного Каспия, где в зимнее время на льдах он размножается, выкармливает потомство и проводит линный период своего жизненного цикла. Именно в этом регионе в последнее время интенсифицировались нефтяные разработки прибрежных стран — России и Казахстана. В связи с динамичными изменениями экологической обстановки остро встал вопрос о состоянии и численности каспийских тюленей в последние годы.

Объективно численность каспийских тюленей в прошлом веке определялась с помощью регулярно выполняемых аэрофотосъемок ценных залежек. Учетные аэрофотосъемки залежек каспийских тюленей дали следующие результаты: 1973 г.— 90,4 тыс., 1976 г.— 102,3 тыс., 1980 г.— 106 тыс., 1986 г.— 50–60 тыс., 1989 г.— 46,8 тыс. голов продуцирующих самок (Крылов 1990). Численность популяции каспийского тюленя в период с 1973 по 1989 год снизилась с 600 тыс. до 470 тыс. осо-

Caspian seal (*Phoca caspica*) — the only specie of marine mammals, inhabiting the Caspian Sea,— is the top of the trophic pyramid on the Caspian. Therefore, the condition of the Caspian seal population is a wellness indicator of the marine ecosystems of the Caspian Sea. The region of the Northern Caspian is of the special importance for the seals, where during the winter season they reproduce themselves, breed the offspring and spend the molting season of their life cycle on ice. It is that region, where the oil explorations of the riparian countries — Russia and Kazakhstan — has been intensified recently. Due to the dynamic changes of the ecological conditions the issue of the health and number of the Caspian seals became critical during the recent years.

The number of the Caspian seals was determined effectively in the last century by means of aerial surveys of the breeding grounds, which were performed on a regular basis. The accounting aerial surveys of the Caspian seals' grounds gave the results as follows: 1973–90.4 thous., 1976–102.3 thous., 1980–106 thous., 1986–50–60 thous., 1989–46.8 thous. of producing female units (Krylov, 1990). The population level of the Caspian seal during the period from 1973 till 1989 has reduced from 600 thous.

бей, а в конце прошлого века оценивалась уже в 420 тыс. особей (Иванов и Сокольский 2000). Динамика сокращения численности тюленей на Каспии слишком высокая, что требует повышенного внимания и мер защиты.

Аэрофотосъёмки на Каспии проводились в 1970–80-е годы по технологии, разработанной для учёта гренландского тюленя в Белом море, и основывались на съёмке на льдах самок тюленей. Между тем известно, что у ледовых форм тюленей самки в период размножения периодически сходят в воду и поэтому не всё маточное поголовье учитывается при аэрофотосъёмке. При этом величина возможного недоучета размножающихся самок может быть значительной (Крылов 1990). Поэтому возникла идея сделать основным объектом учета приплод тюленей, применив наряду с фотоаппаратурой тепловизионную технику, что впервые в полной мере было реализовано в 1998 году в Белом море при учете гренландского тюленя (Черноок и др. 2000).

Достигнутый в 1990-е годы уровень авиаучетных съёмок гренландского тюленя в Белом море создал хорошую техническую и методическую базу для проведения подобных работ в Каспийском море. Однако для применения имеющихся авиасъёмочных технологий необходимо было адаптировать их с учетом как биолого-экологических особенностей каспийского тюленя, так и региональных особенностей Северного Каспия. Решению этих вопросов были посвящены экспериментальные авиасъёмки каспийского тюленя, выполненные с 8 по 16 февраля 2001 г. на Северном Каспии в феврале 2001 г.

Для экспериментальных авиасъёмок был выбран вертолет Ми-8МТВ, на борту которого была установлена навигационная, компьютерная, аэрофотосъёмочная аппаратура и комплекс видеосъёмки. Видеосъёмка осуществлялась с использованием видеокамер JVC с углами зрения 6° и 40°, а также камеры Panasonic — 21°. Аэрофотосъёмка осуществлялась с помощью аэрофотоаппарата А-39 с углом зрения 44° и цифровой камеры Nikon — 27,5°. Использование наряду с современной цифровой техникой традиционной аэрофотоаппаратуры необходимо было для сопоставления материалов. Основу экспериментальных работ составила выборочная авиасъёмка тюленей на ценных залежках аппаратурой с различными углами зрения с разных высот полета. Несмотря на то, что гидрометеорологические условия не благоприятствовали полетам, в ходе работ были обследованы как плотные, так и разреженные скопления тюленей, показанные на рис. 1.

В результате авиасъёмочных работ были обнаружены и отсняты самки с детенышами на ценных залежках и скопления косячного зверя, определены оптимальные высоты и другие параметры полёта для съёмки тюленей, испытана аппаратура и определены наилучшие углы зрения для съёмки каспийских тюленей. Съёмки с вер-

то 470 thous. species, and in the end of the last century it was measured already as 420 thous. species (Ivanov and Sokolskiy, 2000). The dynamics of the seals population reduction on the Caspian is too high, and the same requires for the closer attention and protection measures.

The aerial surveys of the Caspian Sea was performed in the 1970–80's as per the technology, which had been developed for accounting of the Greenland seals in the White Sea, and was based on the survey of the seal females on ice. In the meanwhile, it is known that the females of ice forms of seals come down to the water from time to time during their mating season and that is why not all the breeding stock is accounted for during the aerial survey. With this the value of the possible undercount of the breeding females could be significant (Krylov, 1990). Therefore, the idea has started up to make the main accounting subject the seals' breed, using the thermal-imaging appliances along with the photo equipment; the same was implemented in the full manner in 1998 in the White Sea during the accounting of the Greenland seals (Chernook et al., 2000).

The level of the aerial accounting surveys of the Greenland seals in the White Sea achieved in the 1990s created a good technical and procedural framework for performing such works in the Caspian Sea. However, in order to perform the available aerial survey technologies, they should be adapted considering both the biological and ecological distinctions of the Caspian, and regional features of the Northern Caspian. The experimental aerial surveys of the Caspian seal, which were performed from February 8 till 16, 2001 in the Northern Caspian in February 2001 were dedicated to solving those issues.

For the purpose of experimental aerial surveys the helicopter Mi-8MTV was selected, on which board the navigation, computer, aerial photography equipment and video recording complex were installed. The video recording was performed making use of JVC video cameras having the pickup angles of 6° and 40° as well as Panasonic cameras — 21°. The aerial photography was performed by means of aerial photocamera А-39 having the pickup angle of 44° and digital camera Nikon — 27.5°. Using the conventional aerial photography equipment along with the up-to-date digital hardware was necessary to compare the data. The basis of the experimental works was selective aerial survey of seals on the breeding grounds with the hardware having the different pickup angles from the different flying heights. In spite of the fact that the hydro-meteorological conditions was not favourable to flights, during the works both compact and dispersed concentrations of the seals were inspected, which are shown in Fig. 1.

As a result of the aerial survey works the females with calves on the breeding grounds and concentrations of

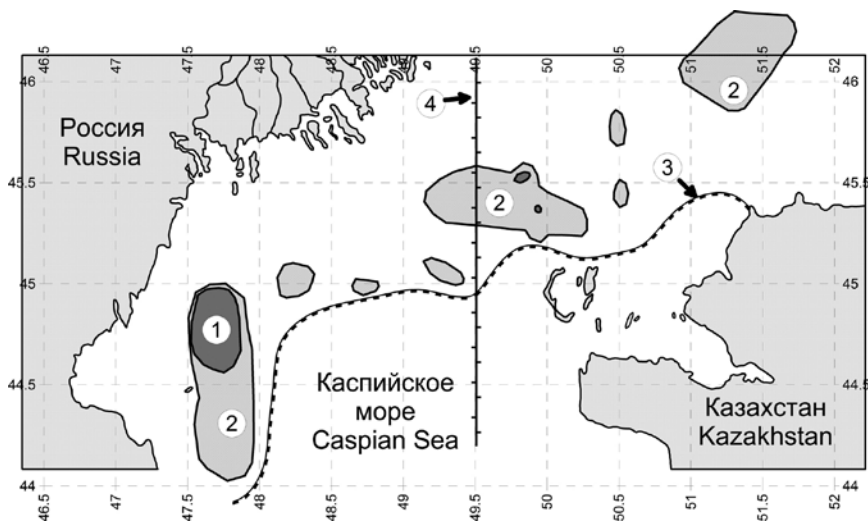


Рис. 1. Распределение скоплений каспийских тюленей на льдах Северного Каспия 8–16 февраля 2001 г. (1- плотные скопления тюленей; 2- разряженные скопления; 3- граница ледовой кромки; 4- линия раздела акваторий России и Казахстана).

Fig. 1. Distribution of the Caspian seals concentrations on the ice of the Northern Caspian on February 8–16, 2001 г. (1- compact concentrations of seals; 2- dispersed concentrations; 3- ice edge boundary; 4- water area boundary line between Russia and Kazakhstan).

толета не позволили снять достаточно площади залежек для достоверной оценки численности каспийских тюленей на льдах. Однако в ходе выполнения работ было получено много материалов, позволивших адаптировать имеющиеся технологии съёмки к Каспийскому региону. В результате анализа и сопоставления полученных материалов было продемонстрировано преимущество применения современной цифровой техники для авиасъёмки тюленей по сравнению с традиционной аэрофотоаппаратурой.

В первое десятилетие XXI века группой европейских ученых были выполнены аэровизуальные учеты каспийского тюленя, которые показали следующие результаты. Численность детенышей в 2005 г. была оценена в 21000, а в 2006 г. — 16900 голов. В последующие годы численность щенков оценивалась этой же группой уже в размере от 5700 до 8000 голов (Харконен и др. 2010). Однако эти учеты были выполнены устаревшими методами визуальных наблюдений, не учитывающими эколого-биологических особенностей поведения детенышей каспийского тюленя среди льдов.

За прошедшее время современная техника и методика съёмок сделали значительный прогресс благодаря проведению авиасъёмок тюленей и других морских млекопитающих, как в России, так и за рубежом. Поэтому инструментальные авиасъёмки на северном Каспии в 2012 г. были выполнены уже на существенно более высоком техническом и методическом уровне. Основной целью работ была оценка численности приплода каспийского тюленя — детенышей данного года рождения. Одновременно был произведен учет «взрослых» тюленей (включающий подростков от года и старше, а также половозрелых самок и самцов), находившихся во время съёмки на ледовом покрове. Авиасъёмки залежек каспийских тюленей были выполнены в период с 12 по 22 февраля 2012 г. с борта самолета-лаборатории Л-410

the gregarious animals were found and filmed, the optimal elevations and other flight parameters for filming the seals were determined, the equipment was tested and the best pickup angles for filming the Caspian seals were determined. The filming from the helicopter did not enable to film the sufficient areas of the grounds for authentic estimate the abundance of the Caspian seals on ice. However, during the execution of works a lot of materials were obtained, which enable to adapt the available filming technologies to the Caspian region. As a result of analysis and comparison of the materials received, the advantage of use of the up-to-date digital equipment for aerial survey of seals was demonstrated compared to the conventional aerial photography equipment.

During the first decade of the XXI century the group of European scientists performed the aérovisual accounting of the Caspian seals, which displayed the following results. Number of calves in 2005 was estimated as 21000, and in 2006–16900 animal units. In the following years the number of calves was estimated by the same group as low as in the amount from 5700 to 8000 units (Härkönen et al., 2010). However, those accounting was made by the obsolete methods of visual observations, which do not take into account the ecological and biological specifics of behaviour of the Caspian seal calves in the ice.

Since then the state-of-the art equipment and procedures of filming made a considerable progress due to performing of the aerial surveys of seals and other marine mammals both in Russia and abroad. Therefore, the instrumental aerial surveys at the Northern Caspian in 2012 were performed already on the much higher technical and procedural level. The main purpose of works was to estimate the number of Caspian seal breed — the calves of the given birth year. At the same time the account of «adult» seals (including the adolescents from one year old onwards as well as reproductive males

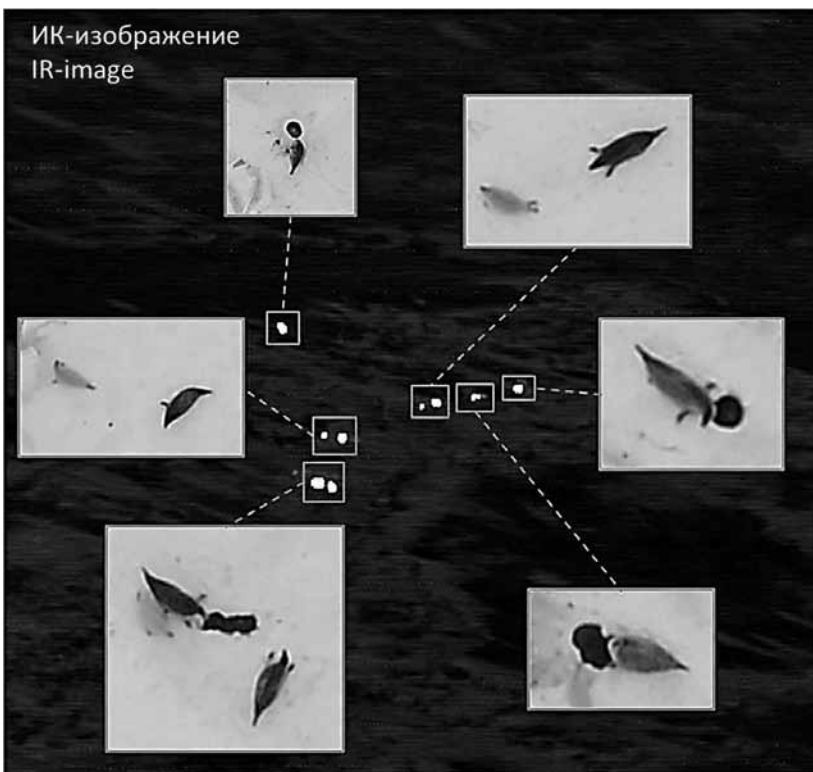


Рис. 2. Часть теплового изображения тюленей на льду и соответствующие фрагменты фотоснимков, использованные для идентификации тепловых пятен. Авиасъёмка 21 февраля 2012 г.

Fig. 2. The part of the heat image of seals on ice and respective fragments of the photos, used for identification of the heat spots. Aerial survey dated February 21, 2012.

«Норд», применявшегося ранее для исследований гренландского тюленя и других морских млекопитающих (Черноок и др. 2008). Для выполнения авиасъёмочных работ самолет был оборудован различной аппаратурой, назначение и технические характеристики которой приведены в табл. 1.

Основу авиасъёмочного комплекса составили тепловизор «Малахит-М» с широким углом обзора и цифровой фотоаппарат Nikon D3x, установленные в надири в днище фюзеляжа самолета. Они использовались для получения тепловизионных и фотоснимков залежек тюленей, показанных на рис. 2. Высокая чувствительность тепловизора позволила достоверно обнаруживать всех тюленей на фоне снежно-ледового покрова, а разрешение фотокамеры позволяло надежно идентифицировать как взрослых тюленей, так и их детенышей, имеющих светлую маскирующую окраску.

Район проведения авиасъёмочных работ — северная часть Каспийского моря — в отличие от предыдущих лет в феврале 2012 г. был полностью покрыт ледовым покровом, а гидрометеорологические условия соответствовали суровым зимам. Ареал возможного распределения тюленей был установлен по данным многолетних наблюдений, картам ледовой обстановки и другим материалам. При планировании полетов были использованы снимки со спутников MODIS, SSMI, ENVISAT, дающие детальную информацию о распределении ледяного покрова.

and females), which were present on the ice cover during the survey. The aerial surveys of the Caspian seals grounds were performed within the period from February 12 to 22, 2012 from the board of the testbed aircraft L-410 «Nord», which have previously been used for study of the Greenland seal and other marine mammals (Chernok et al., 2008). In order to complete the aerial survey works the aircraft was equipped with various equipment, which intention and technical characteristics are given in table 1.

The basis of the aerial survey complex was thermal imaging camera “Malakhit-M” having the wide pickup angle and digital photo camera Nikon D3x, which were installed in the nadir in the aircraft body bottom. They were used to receive the thermal images as well as photos of the seals’ grounds, indicated on Fig. 2. The high sensibility of the thermal imaging camera enabled to find authentically all the seals on the background of snow and ice cover, and the resolution of the photo camera enabled to identify reliably both adult seals and their calves having the light-colour protective colouration.

The area of aerial survey works performance is the northern part of the Caspian Sea — unlike the previous years in February 2012 was completely covered by the ice and the hydrometeorological conditions corresponded to the severe winters. The range of possible distribution of the seals was set as per the data of many-years surveys, maps of ice conditions and other materials. While

В период с 12 по 16 февраля 2012 г. было выполнено три рекогносцировочных полета, в ходе которых отрабатывались методика выполнения инструментальных авиасъемок залежек каспийского тюленя. По результатам экспресс-анализа полученных данных было определено расположение основных скоплений тюленей, что было использовано далее для планирования авиаучетных полетов. Во время этих полетов были зарегистрированы новорожденные детёныши и свежие родовые пятна на льду, что говорило о том, что процесс щенки ещё не закончился.

К 20 февраля щенка самок закончилась, что позволило приступить непосредственно к авиаучётным работам. Авиачётные съемки каспийских тюленей была выполнены 20, 21 и 22 февраля 2012 г. 20 февраля были выполнены авиасъемки в западной части северного Каспия, а 21 числа — в центральной части до границы зоны с Казахстаном. 22 февраля была выполнена детальная съемка ценных залежек тюленей вдоль границы припайных льдов. Непосредственно авиаучетные работы были проведены в сжатые сроки — в течение 3 дней, чтобы минимизировать влияние смещения льдов и перемещения взрослых тюленей на результаты выборочного учета.

Авиаучет каспийских тюленей был выполнен методом выборочного обследования залежек тюленей на параллельных галсах. Во время авиаучетных работ в российской зоне северного Каспия была обследована практически вся акватория моря, покрытая ледовым покровом, пригодным для ценных залежек тюленей. Авиасъемка была выполнена с высоты полета 145–150 м, а общая эффективная ширина трансектов, определяемая углом зрения тепловизора, составляла от 387 до 415 м.

В основу авиаучетных работ был положен метод мультиспектральной авиасъемки залежек тюленей, заключающийся в синхронной съемке в инфракрасной и видимой области спектра (Черноок и др. 1999). Наземная обработка авиасъемочных материалов проводилась с применением современных методов обработки изображений, статистической обработки данных и ГИС-технологий. Дешифровка тепловизионных изображений и фотоснимков была выполнена тремя опытными специалистами, что позволило минимизировать погрешности подсчета тюленей на фотоснимках, которые составили 1–2% для взрослых тюленей и 2–3% для детенышей.

Данные подсчета тюленей были использованы для экстраполяции на всю обследованную площадь и расчетов оценок численности животных, которые были выполнены по методу Кинсли (Kingsley et al 1985) путем объединения съемочных трансектов в группы по дням съемки. Результаты оценок численности по данным съемок 20, 21 и 22 февраля 2012 г. приведены в табл. 2. Суммарная средняя численность каспийских тюленей на льдах получились равной 44,5 тыс. голов для детенышей

planning the flights the pictures were used from satellites MODIS, SSMI, ENVISAT, providing the detail information on the ice cover distribution.

Within the period from February 12 to 16, 2012 three reconnoitring flights were performed, during the course of which the procedures for performing the instrumental aerial surveys of the Caspian seals grounds were developed. Based on the results of express analysis of the data received, the location of the major concentrations of seals was determined, and the same was used afterwards for planning the aerial accounting flights. During those flights the new-born calves were recorded and fresh parturient patches on ice, which indicate that the birth process was not over yet.

By February 20, the birth process of females was over, and that enabled to start the aerial accounting works proper. The aerial surveys of the Caspian seals were performed on February 20, 21 and 22, 2012. On February 20 the aerial survey was performed in the western part of the Northern Caspian, and on February 21 — in the central part up to the area border with Kazakhstan. On February 22, the detail photography of the breeding grounds of seals was performed along the border of the fast ice. The aerial survey works proper were performed within the tight terms — during 3 days in order to minimize the influence of ice displacement and migration of the adult seals on the results of the sample accounting.

The aerial accounting of the Caspian seals was made by the method of sample survey of the seals grounds on the Ladder search basis. During the aerial accounting works in the Russian zone of the Northern Caspian almost the entire area of the sea covered by the ice, suitable for seal breeding grounds was explored. The aerial survey was made from the flying height of 145–150 m, and the total effective width of transects, being determined by the pickup angle of the thermal imaging camera, made up from 387 to 415 m.

The aerial accounting works were based on the method of multi-spectral aerial survey of the seal grounds, which concluded in the synchronous photography in infrared and visible spectral ranges (Chernook et al., 1999). The ground processing of the aerial survey data was performed making use of the up-to-date methods of the image processing, statistic processing of data and GIS-technologies. Decoding of the thermal images and photos was performed by three experienced specialists, that enables to minimize the errors in calculations of seals on the photos, which amounted to 1–2% for adult seals and 2–3% for calves.

The seals calculation data were used for extrapolation on the entire explored area and calculation of estimations of the animal abundance, which were made by the Kingsley method (Kingsley et al 1985) by means of combining

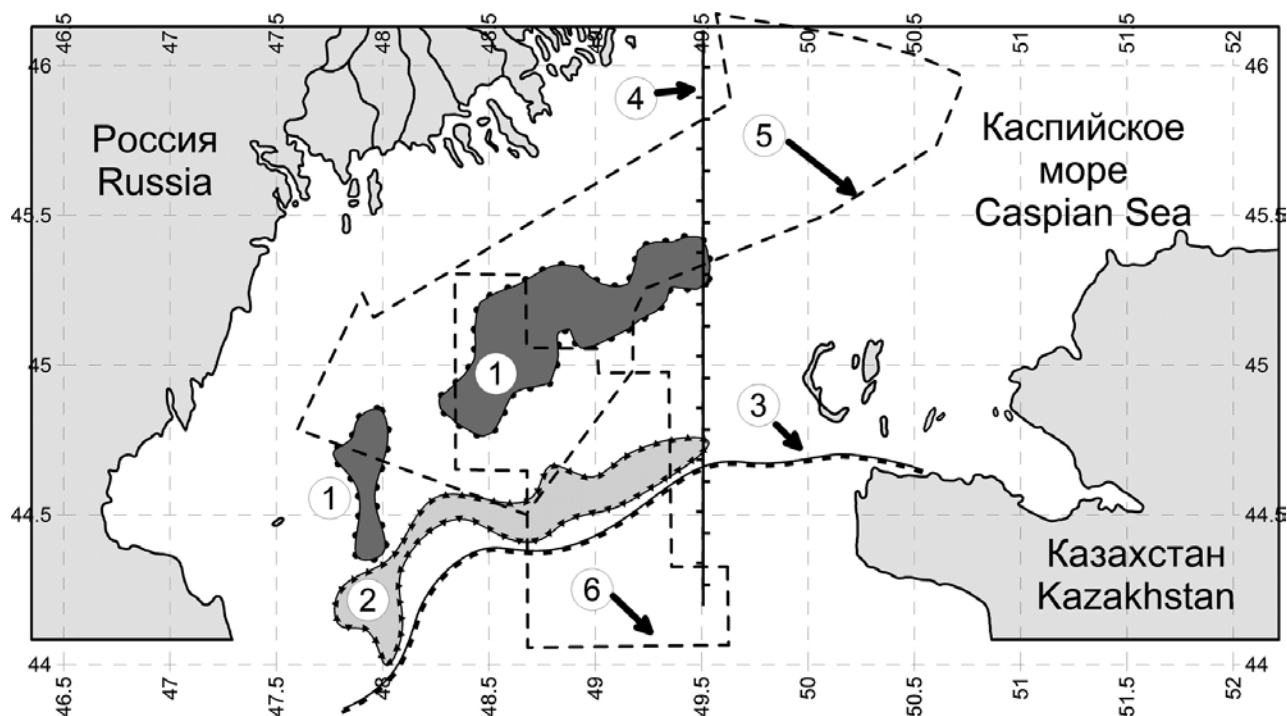


Рис. 3. Распределение скоплений каспийских тюленей на льдах в российской зоне 20–22 февраля 2012 г. (1-детные залежки тюленей; 2- самцовые залежки тюленей; 3- граница ледовой кромки; 4- линия раздела акваторий между Россией и Казахстаном; 5, 6 — границы лицензионных участков «КНК» и «Северный» для нефтепромысла).

Fig. 3. Distribution of concentrations of the Caspian seals on ice in the Russian zone on February 20–23, 2013. (1 — breeding colonies of seals; 2 — male colonies of seals; 3 — ice edge boundary; 4 — water area boundary line between Russia and Kazakhstan; 5, 6 — boundaries of the licensed areas of «KNK» and «Severniy» for oil production).

и 63,4 тыс. голов для взрослых тюленей.

Распределение плотных и разреженных залежек во время съёмки в феврале 2012 г. представлено на рис. 3, на котором также показаны границы некоторых лицензионных нефтеносных участков. Как видно, места размножения и зимнего обитания каспийских тюленей пересекаются с районами нефтяных месторождений и поисково-оценочных структур северного Каспия. При разведке и добыче здесь нефти усиливается фактор беспокойства тюленей со стороны буровых вышек и обслуживающих их ледокольных судов, что может негативно отразиться на состоянии популяции каспийских тюленей.

Необходимо отметить, что зимой, когда большая часть северного Каспия покрыта ледовым покровом, мониторинг залежек тюленей с морских судов не производится. Современные материалы экологического мониторинга, которые включают исследования с морских судов в летне-осенний период, не могут в полной мере охарактеризовать фоновые показатели состояния популяции каспийского тюленя. Необходимо проведение авиасъёмок залежек тюленей в зимне-весенний период во время нахождения максимального количества тюленей в районе северного Каспия (Кузнецов 2011).

the survey transects into groups by the survey days. The abundance estimation results as per the survey data on February 20, 21 and 22, 2012 are given in table 2. The total average abundance of the Caspian seals on ice was obtained as equal to 44.5 thous. units for calves and 63.4 thous. units for adult species.

The distribution of compact and dispersed grounds during the survey in February 2012 is presented on Fig. 3, where also the boundaries of the some licensed oil-bearing lands are shown. As it can be seen, the places of mating and winter inhabitation of the Caspian seals fall with the areas of oil fields and prospecting and evaluation entities of the Northern Caspian. During the exploration and production of oil the seal disturbance factor is getting increased due to drilling derricks and ice-breaking vessels, which service them, that may have negative effect on the health of the Caspian seals population.

It should be noted that in winter time, when the major part of the Northern Caspian is covered by ice, the monitoring of the seals grounds from the marine vessels is not performed. The up-to-date materials of the ecological monitoring, which include the surveys from the marine vessels during the summer and autumn period, can not

Наряду с инструментальной съемкой в ходе полетов был выполнен визуальный учет тюленей, а плотности тюленей по его результатам были сопоставлены с данными инструментальной съемки (Черноок и др. 2012). Результаты сравнения инструментального и визуального учётов на разреженных частях залежек представлены в табл. 3. Недоучет тюленей визуальными наблюдателями получился весьма значительным: 58–63% для взрослых тюленей и 80–85% для детенышей. Детенышей в стадии «белёк» наблюдатели видели значительно хуже, в первую очередь, из-за их маскирующей окраски на фоне снежно-ледового покрова. Кроме того, много детенышей скрывалось за торосами, что делало их недоступными для визуальных наблюдений с бортов самолета.

В ходе авиасъемочных работ были обследованы все плотные и разреженные скопления тюленей в российской морской зоне северного Каспия. Сроки работ были выбраны с учетом особенностей экологии и поведения животных, что позволило эффективно применить авиасъемку для учета каспийских тюленей. Полученная оценка численности детенышей является достаточно полной, поскольку во время авиаучетных работ все щенки находились на льду и были максимально доступны для съемки с воздуха. Это нельзя сказать про взрослых тюленей, так как какая-то их часть во время съемки находилась в воде и не была учтена в ходе работ.

По данным инструментальной авиасъемки предварительная оценка запасов всей популяции каспийского тюленя составила 270 тыс. особей (Кузнецов и др. 2013). Это значительно превышает результаты аэровизуальных учетов каспийского тюленя, выполненных ранее еврогруппой, по данным которой общий размер популяции каспийского тюленя составил 110 тыс. особей (Härkönen et al 2008). Как показали результаты наших исследований, сравнение визуального учета с данными инструментальной съемки выявило значительный недоучет наблюдателями как взрослых тюленей (около 60%), так и детенышей (80–85%). В то же время инструментальная съемка проводилась непосредственно в надир, что позволило надежно обнаруживать и идентифицировать всех тюленей, в том числе бельков, прятавшихся в торосах.

В отличие от визуального учета инструментальные методы обладают целым рядом преимуществ: они позволяют надежно обнаруживать всех тюленей, достоверно идентифицировать взрослых особей и детенышей, без пропусков фиксировать всех животных на материалах авиасъемки с точной привязкой к координатам. А высокая точность подсчета тюленей на авиасъемочных материалах обеспечива-

describe the background data on the Caspian seal population health. The performance of the aerial surveys of the seals during the winter and spring period is required during the presence of the maximum number of seals in the area of the Northern Caspian (Kuznetsov, 2011).

Along with the instrumental survey during the flights the visual accounting of the seal was performed, and the concentration of seals were compared with the instrumental survey data on the basis of the visual accounting results (Chernook et al., 2012). The comparison results of the instrumental and visual accounting on the dispersed parts of the grounds are given in table 3. The undercount of seals by visual observers came out to be quite significant: 58–63% for adult seals and 80–85% for calves. The calves in the “white-coat pup” stage were seen much worse by the observers, first of all, due to their protective colouration on the background of snow and ice cover. In addition to that, a lot of calves were hidden behind the ice blocks, what made them inapproachable for visual observations from the aircraft board.

During the course of the aerial survey works all the compact and dispersed concentrations of seals were explored in the Russian marine zone of the Northern Caspian. The work schedule was selected considering the specific features of the environment and behaviour of the animals, that enabled to apply the aerial survey in efficient manner for accounting of the Caspian seals. The obtained estimation of the calves number is a quite complete one, because during the aerial accounting works all the pups were present on ice and were available for photography from air as much as possible. The same cannot be said with reference to the adult seals, as some of them were in the water during the survey, and they cannot be accounted in the course of works.

As per the data of the instrumental aerial survey the tentative estimation of stocks of the entire Caspian seal population made up 270 thous. species (Kuznetsov et al., 2013). The same is considerably higher than the results of the aérovisual accounts of the Caspian seals, made earlier by the European team, based on which data the total size of the Caspian seal population made up 110 thous. species (Härkönen et al., 2008). As it was shown by the results of our explorations, the comparison of the visual accounting with the data of instrumental survey discovered a significant undercount of both the adult seals (about 60%) and calves (80–85%) by the surveyors. At the same time, the instrumental survey was performed directly in nadir, that enabled to positively find and identify all the seals, including the white-coat pups, which were hiding in the ice blocks.

Rather than the visual accounting the instrumental methods have the whole range of advantages: they enable to positively find all the seals, authentically identify the adult species and calves, to record all the animals without omissions on the aerial survey materials with the exact coordinate referencing. And the high accuracy of the seals estimation on the aerial

ет получение надежных оценок численности тюленей с низкой погрешностью.

Характер распределения залежек каспийских тюленей в морских зонах двух стран — России и Казахстана — диктует необходимость проведения совместного мониторинга этих животных и среды их обитания. Поскольку распределение залежек каспийского тюленя существенно различается в разные годы в зависимости от гидрометеорологических условий и ледовой обстановки, для оценки численности всей популяции каспийского тюленя необходимо проводить одновременный учет тюленей на всей акватории северного Каспия. Для выявления тенденций в изменении численности популяции каспийского тюленя необходимо проведение регулярных авиачетных работ с использованием современных методов и технических средств.

Таким образом, в ходе выполненных работ были заложены технические, методические и организационные основы для выполнения инструментальных съёмок залежек каспийского тюленя на базе современной аппаратуры и технологий. Инструментальные авиасъёмки позволяют собирать данные о количестве животных на льдах для оценки численности популяции тюленей, определять местоположение плотных и разреженных ценных залежек с самками и детенышами для выбора маршрутов судов в обход этих скоплений, получать детальные данные о поведении тюленей среди льдов и характеристиках среды их обитания.

Поскольку регулярные исследования популяции каспийских тюленей проводятся с морских судов только в летне-осенний период, инструментальные авиасъёмки в зимне-весенний период должны стать обязательным компонентом мониторинга экологической обстановки на Каспии в условиях усиливающейся разработки нефтяных месторождений. Это необходимо для долгосрочного экосистемного прогнозирования и своевременного принятия управленческих решений.

survey materials ensures the obtaining of reliable estimations of the seal abundance with low margin of error.

The nature of distribution of the Caspian seal grounds in the sea areas of two countries — Russia and Kazakhstan — dictates the necessity of performing the joint monitoring of these animals and their habitat. As the distribution of the Caspian seal grounds is considerably different in the different years depending on the hydro-meteorological conditions and ice situation, in order to estimate the abundance of entire population of the Caspian seal it is necessary to perform the simultaneous accounting of seals on the whole water area of the Northern Caspian. In order to determine the trends in change of the abundance of entire population of the Caspian seal it is necessary to perform the regular aerial accounting works with the use of up-to-date methods and technical means.

Therefore, during the completed works the technical, procedural and organizational frameworks for making of instrumental surveys of the Caspian seal grounds on the basis of the state-of-the-art equipment and technologies. The instrumental aerial surveys enable to acquire the data on the number of animals on the ice to estimate the abundance of the seals population, to determine the location of compact and dispersed breeding grounds with females and calves to select the route of vessels to by-pass these concentrations, to obtain detail data on the seals' behaviour amidst ices and characteristics of their habitat.

As soon as regular surveys of the Caspian seals population are performed from marine vessels only during the summer and autumn period, instrumental aerial surveys during the winter and spring period should become the mandatory component of the environmental conditions monitoring in the Caspian region under the conditions of the growing oil field development. The same is required for long-term ecosystem forecasting and timely making of the management decisions.

Табл. 1. Назначение и технические характеристики аппаратуры

Tab. 1. Purpose and technical characteristics of equipment

Наименование Description	Основное назначение Main purpose	Технические характеристики Technical characteristics
Навигационный комплекс Navigation complex	Определение координат и других параметров полета Determination of coordinates and other flight parameters	Точность определения координат — 10 м, высоты полета — 1 м Coordinate determination accuracy — 10 m, flying height — 1 m
Тепловизор «Малахит-М» Thermal imaging camera «Malakhit-M»	Обнаружение на льду тюленей — объектов учета Finding of seals — accounting subjects on ice.	Эффективный угол зрения — 110°, тепловая чувствительность 0,2 °С Effective pickup angle — 110°, heat sensibility — 0.2 °С
Фотоаппарат Nikon D3x Photo camera Nikon D3x	Идентификация взрослых тюленей и их детенышей Identification of adult seals and their calves	Угол зрения — 55°, разрешение на местности — 2–3 см Pickup angle 55°, ground resolution — 2–3 cm
Вычислительная техника Computer hardware	Управление аппаратурой и оперативная обработка данных Control of equipment and on-line data processing	Многофункциональность, высокое быстродействие Multitasking, high processing speed

Табл. 2. Сводные результаты авиаучета каспийских тюленей в 2012 г.

Tab. 2. Summary results of aerial accounting of the Caspian seals in 2012

Дата съемки Date of survey	Обследовано, кв. км Explored, sq.km	Снято площади, % Area surveyed, %	Численность (Стошибка, %)/Abundance (St.error, %)	
			Взрослые/Adults	Детеныши/Calves
20.02.2012	4552	5,18	9065 (56,8)	9277 (68,0)
21.02.2012	7361	3,66	41181 (45,5)	21395 (45,4)
22.02.2012	2111	11,1	13119 (19,7)	13875 (19,7)
Итого:/ Total	14025	5,28	63365 (30,9)	44547 (26,7)

Табл. 3. Сравнение инструментального и аэровизуального учетов

Tab. 3. Comparison of instrumental and aérovisual accounting

Наименование величины Name of parameter	21 фев./ Feb. 2012		22 фев./ Feb. 2012	
	Взросл. Adults	Щенки Pups	Взросл. Adults	Щенки Pups
Инструментальная съемка Instrumental survey				
Эффективная ширина полосы съемки, м Effective width of the survey line, m	415	415	387	387
Средняя плотность тюленей, шт/кв.км Average density of seals, units/sq.km	5,24	2,28	5,45	5,67
Визуальные наблюдения/ Visual observations				
Две эффективн. полосы наблюдений, м Two effective observation lines, m	2 x 249	2 x 162	2 x 279	2 x 222
Средняя плотность тюленей, шт/кв.км Average density of seals, units/sq.km	1,91	0,34	2,3	1,15
Результаты сравнения/ Comparison results				
Полнота визуального учета, %/Completeness of visual accounting, %	36,5	14,9	42,2	20,3

Список использованных источников / References

- Иванов В. П., Сокольский А. Ф. 2000. Научные основы стратегии защиты биологических ресурсов Каспийского моря от нефтяного загрязнения. Астрахань: Изд-во КаспНИРХ. — 181 с.
- Крылов В. И. 1990. Ресурсы и рациональное использование каспийского тюленя в условиях современной экологической обстановки. — Некоторые аспекты биологии и экологии каспийского тюленя. Москва. — С.78–92.
- Кузнецов В. В. 2011. Каспийский тюлень в условиях освоения нефтяных Месторождений. — Проблемы сохранения экосистемы Каспия в условиях освоения нефтегазовых месторождений. Материалы IV Международной научно-практической конференции. Астрахань: КаспНИРХ. — С. 152–157.
- Кузнецов В. В., Черноок В. И., Шипулин С. В. 2013. Оценка численности популяции каспийского тюленя в современный период. — Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе, № 5. Москва. — С. 86–91.
- Харконен Т., Баймуханов М. Т., Бигнерт А., Веревкин М. В., Вилсон С., Дмитриева Л. Н., Касымбеков Е. Б., Юсси И., Юсси М., Гудман С. 2010. Значительные межгодовые колебания рождаемости у каспийского тюленя, *Phoca caspica*, в период 2005–2010 гг. и последствия для сокращающейся популяции. — Морские млекопитающие Голарктики. Сборник научных трудов. Калининград. — С. 596–598.
- Черноок В. И., Васильев А. Н., Мелентьев В. В., Глазов Д. М. 2008. Опыт использования самолета — лаборатории Л-410 для инструментальных авиачетов морских млекопитающих. — Морские млекопитающие Голарктики. Сборник научных трудов. Одесса. — С. 132–137.
- Черноок В. И., Кузнецов Н. В., Васильев А. Н. 2012. Сравнительный анализ синхронных инструментальных и аэровизуальных оценок плотности распределения тюленей на льдах. — Морские млекопитающие Голарктики. Сборник научных трудов, т. 2. Москва. — С. 358–366.
- Черноок В. И., Кузнецов Н. В., Яковенко М. Я. 1999. Мультиспектральная съёмка гренландского тюленя. Мурманск: ПИНРО. — 73 с.
- Черноок В. И., Тимошенко Ю. К., Мейзенхеймер П., Иннес С., Кузнецов Н. В., Егоров С. А. 2000. Результаты учёта численности гренландского тюленя в Белом море в 1998 году. // Морские млекопитающие Голарктики. Материалы международной конференции. Архангельск. — С. 426–431.
- Härkönen T., Jüssi M., Vaimukanov M., Bignert A., Dmitrieva L., Kasimbekov Y., Verevkin M., Wilson S., Good-man S. 2008. Pup production and breeding distribution of the Caspian seal (*Phoca caspica*) in relation to human impacts. *Ambio*. — Vol. 37 (5). — P. 356–361.
- Kingsley M. C.S., Stirling I., Calvert W. 1985. The distribution and abundance of seals in the Canadian high Arctic, 1980–82. — *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* — Vol. 42. — P. 1189–1210.

Результаты авиасъёмок морских млекопитающих в прибрежных акваториях Карского моря (август 2013 г.)

Черноок В.И.¹, Соловьёв Б.А.², Васильев А.Н.¹, Солодов А.А.³, Землянская Я.⁴

1. Научно-исследовательский институт «Гипрорыбфлот», г. Санкт-Петербург

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

3. ЗАО «Экопроект», г. Санкт-Петербург

4. ООО «Карморнефтегаз», г. Москва

Results of aerial surveys of marine mammals in the offshore strips of the Kara sea (August 2013)

Chernook V.I.¹, Solovyov B.A.², Vasilyev A.N.¹, Solodov A.A.³, Zemlyanskaya Ya.⁴

1. Scientific and Research Institute «Giprorybflot», city of Saint-Petersburg

2. A.N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution of the Russian Academy of Sciences, city of Moscow

3. JSC «Ecoproject», city of Saint-Petersburg

4. LTD «Karmorneftegaz», city of Moscow

Карское море — одно из самых больших морей бассейна Северного Ледовитого океана. Здесь можно встретить представителей 10 видов морских млекопитающих, в том числе внесённых в Красную книгу РФ белого медведя (*Ursus maritimus*) и атлантического моржа (*Odobenus rosmarus*). Считается, что море населяет карская популяция белухи (*Delphinapterus leucas*), кроме того, через него проходят маршруты сезонных миграций белухи моря Лаптевых (Матишов, Огнётов, 2006).

На шельфе Карского моря находятся значительные запасы углеводородов — всего более трети суммар-

The Kara Sea is one of the biggest seas of the Arctic Ocean basin. Here one can find the representatives of 10 species of marine mammals, including the ones that are listed in the Red Book of the RF — white polar bear (*Ursus maritimus*) and Atlantic walrus (*Odobenus rosmarus*). It is believed that the sea is populated with the Kara population of white whale (*Delphinapterus leucas*), besides, it has the routes of the seasonal migrations of the Laptev Sea white whales passing through it (Matishov, Ogniyotov, 2006).

There are significant hydrocarbon reserves on the Kara Sea shelf — totally more than one third of the total

ных запасов в экономической зоне России (Григоренко и др., 2007). Через море проходят важнейшие участки Северного морского пути, связанные с обеспечением жизнедеятельности населённых пунктов бассейнов Оби и Енисея, имеющих большое промышленное значение. Это море ключевое для экологических исследований в Российской Арктике. Несмотря на это, современных и качественных данных о распределении и экологии биологических организмов, и, в частности, морских млекопитающих, в Карском море недостаточно.

В 2013 г. в рамках подготовки к осуществлению проекта поисково-оценочного бурения в Карском море по заказу ООО «Карморнефтегаз» было выполнено авиационное обследование прибрежных акваторий материкового и островных побережий западной части Карского моря: северо-восточная и южная часть арх. Новая Земля, о. Вайгач, п-в Ямал, о. Белый, Обская губа, Енисейский залив, о-ва Известий ЦИК, п-ов Таймыр и на восток до шхер Минина. Целью обследования было выявление основных мест прибрежных скоплений морских млекопитающих в Карском море для середины августа, определение экологической роли и степени значимости тех или иных участков побережья моря для морских млекопитающих.

Материалы и методика исследования. Полёты выполнялись с 15 по 21 августа 2013 г. на специально оборудованном самолёте-лаборатории Ан-26 «Арктика» с максимальной дальностью полета 3000 км. Было выполнено 5 полетов из аэропорта Мыс Каменный. Для авиаисследований применена схема облёта береговой линии с удалением от берега в море на 200–600 м. Полёты проводились на высотах в диапазоне 150–300 м со скоростью 280–310 км/час. Сбор полётной информации выполнялся с помощью инструментальных (фото-, видео-, ИК-камеры) средств (табл. 1) и визуальных наблюдений через блистеры с правого и левого бортов самолёта. Все измерительные и регистрирующие средства объединены в единый комплекс, управляемый компьютерной автоматизированной системой сбора и экспресс-обработки информации. (Черноок и др. 2008).

Во время полёта на рабочей высоте на борту самолёта одновременно выполняются следующие виды работ:

- прицельная синхронная фото-, ИК- и видеосъёмка «вбок» от линии полета. Все съёмочные камеры были установлены на одной платформе «прицельного блока». Регулируемый оператором угол наклона прицельного блока съёмочных камер позволял точно отслеживать съёмкой береговую линию (рис. 1);
- визуальные наблюдения для получения информации о морских млекопитающих, птицах и загрязнениях, а также об условиях съёмки.

Визуальные наблюдения на Ан-26 «Арктика» выполнялись бортнаблюдателями через выпуклые бли-

стеры в экономической зоне России (Григоренко et al., 2007). The most important areas of the Northern Sea Route pass through the sea related to the supporting of the functioning of the populated localities of the Ob and the Yenisei basins, having the vast industrial meaning. This sea is a key sea for ecological researches in the Russian Arctics. In spite of the same, the up-to-date and high quality data regarding the distribution and ecology of biological organisms, and particularly, marine mammals, in the Kara Sea is not sufficient.

In 2013, under the terms of preparation to implementation of the prospecting and appraisal drilling project in the Kara Sea as per the order of LTD “Karmorneftegaz”, the aerial survey of the offshore strips of continental and island shorelands of the western part of the Kara Sea: north-eastern and southern part of Novaya Zemlya Archipelago, is. Vaigach, Yamal peninsula, is. Belyi, Gulf of Ob, Yenisei Bay, Izvestiy TSIK Islands, Taimyr peninsula and to the east up to the Minina Skerries. The purpose of the survey was to find the main places of the coastal concentrations of marine mammals in the Kara Sea for the middle of August, determination of the ecological role and importance degree of some areas of the sea shore for marine mammals.

Materials and methods of survey. The flights were performed from August 15 to 21, 2013 on the specially equipped testbed aircraft An-26 “Arctics” having the maximum flying distance of 3000 km. 5 flights were performed from the Mys Kamenniy airport. The coast line flight scheme with offshore distance of 200–600 m was used for aerial surveys. The flights were performed at the heights in the range of 150–300 m with the speed of 280–310 km/hour. The acquisition of the flight information was performed by means of instrumental (photo, video, IR-cameras) means (table 1) and visual surveys through teardrop windows at right and left boards of the aircraft. All the measuring and recording means are combined in a single complex, being controlled by the automatic system of data acquisition and express processing. (Chernook et al., 2008).

During the flight on the working height the following works are performed simultaneously on the aircraft board:

- targeted synchronous photo, IR and video filming «aside» from the flight line. All the surveying cameras were installed on one framework of the «targeting block». The slope angle of the targeting block of the surveying cameras, controlled by the operator, enabled to precisely follow-up the coast line with the shooting (fig. 1);
- visual observations to obtain the information regarding the marine mammals, birds and pollutions as well as regarding the surveying conditions.

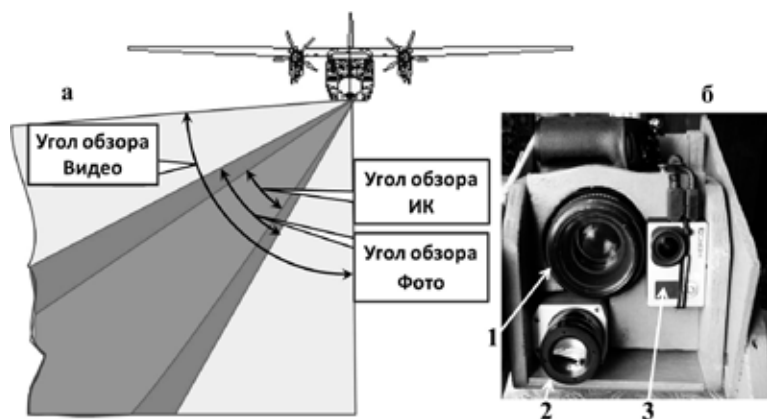


Рис. 1. Схема инструментальной авиасъёмки прибрежных участков, где а — углы обзора для фото-, ИК- и видеосъёмки; б — прицельный блок съёмочных камер (1 — фотокамера Nikon D800, 2 — тепловизор Optris PI450, 3 — видео GoPro 3).

Fig. 1. Scheme of instrumental aerial survey of the coastal areas, where a — pickup angles for photo, IR and video filming; b — targeting block of the surveying cameras (1 — photcamera Nikon D800, 2 — thermal imaging camera Optris PI450, 3 — video GoPro 3)..

стеры, расположенные по обоим бортам самолета. С помощью внутрисамолетной связи бортнаблюдатели сообщают информацию, которая регистрируется в бортовом компьютере. Инструментальные съёмки являются основой авиамониторинга, обеспечивая документальность и достоверность полученных данных, значительно повышая его точность. Визуальные наблюдения являются важным дополнением — опытные специалисты биологи определяют параметры состояния и качества морской среды, характеристики загрязнений, вид регистрируемых животных и их поведение.

Синхронизация всех визуальных наблюдений и инструментальных данных выполняется с точностью до секунды. В протоколе полёта автоматически синхронно фиксируются время, координаты, курс, высота, крен, скорость самолёта и другие параметры.

Результатом полётов являются материалы съёмки в виде записанных на цифровые носители видео- и тепловизионных изображений и фотоснимков, аудиозаписей визуальных наблюдателей, навигационных параметров, а также составленных карт-схем полёта.

Ледовые условия. Обследование проводилось в период, когда почти всё Карское море, за исключением района к северу от полуострова Таймыр — треугольника, образуемого побережьем полуострова и архипелагом Северная Земля, было свободно ото льда. Обследуемые районы освободились ото льда ещё примерно за месяц до начала работ. Данная ледовая ситуация в районе работ практически полностью соответствует средней многолетней для периода с 1978 г. (по данным National Ice Centre: <ftp://sidads.colorado.edu/DATASETS/NOAA/G02135/shapefiles/>)

Результаты.

В ходе авиаобследования были зафиксированы морские млекопитающие 3 видов: белый медведь, морж и белуха. Маршруты полётов и распределение морских млекопитающих в обследованных прибрежных районах показаны на рис. 2.

Visual observations with An-26 “Arctics” were performed by the on-board scanners through convex tear-drop windows arranged on both the boards of the aircraft. By means of the intercom the on-board scanners provide the information, which is recorded in the on-board computer. The instrumental surveys are the basis for aerial monitoring, ensuring the actuality and authenticity of the received data, significantly increasing its accuracy. Visual observations are the important supplement — the experienced biology experts determine the parameters of condition and quality of the marine environments, characteristics of pollutions, kind of recorded animals and their behaviour.

Synchronization of all the visual observations and instrumental data is performed with an accuracy up to 1 second. In the flight record the time, coordinates, course, height, banking, speed of the aircraft and other parameters are recorded synchronously.

The flight results are the materials of survey in the form of video and thermal images and pictures as well as photos, audio records of visual scanners, navigational parameters, as well as prepared schematic maps of the flight.

Ice conditions. The survey was performed in the period, when almost the entire Kara Sea, excluding the area northward from the Taimyr peninsula — triangle formed by the coast of peninsula and archipelago Severnaya Zemlya, was free from ice. The area being surveyed was free from ice as early as approximately one month prior to work start. The given ice conditions in the work area almost fully corresponds to the average many-years conditions for the period from 1978 (as per the data of National Ice Centre: <ftp://sidads.colorado.edu/DATASETS/NOAA/G02135/shapefiles/>)

Results.

During the aerial survey the marine mammals of 3 kinds were recorded: white polar bear, walrus and white whale. The flight routes and distribution of marine mammals in the surveyed coastal areas are shown on Fig. 2.

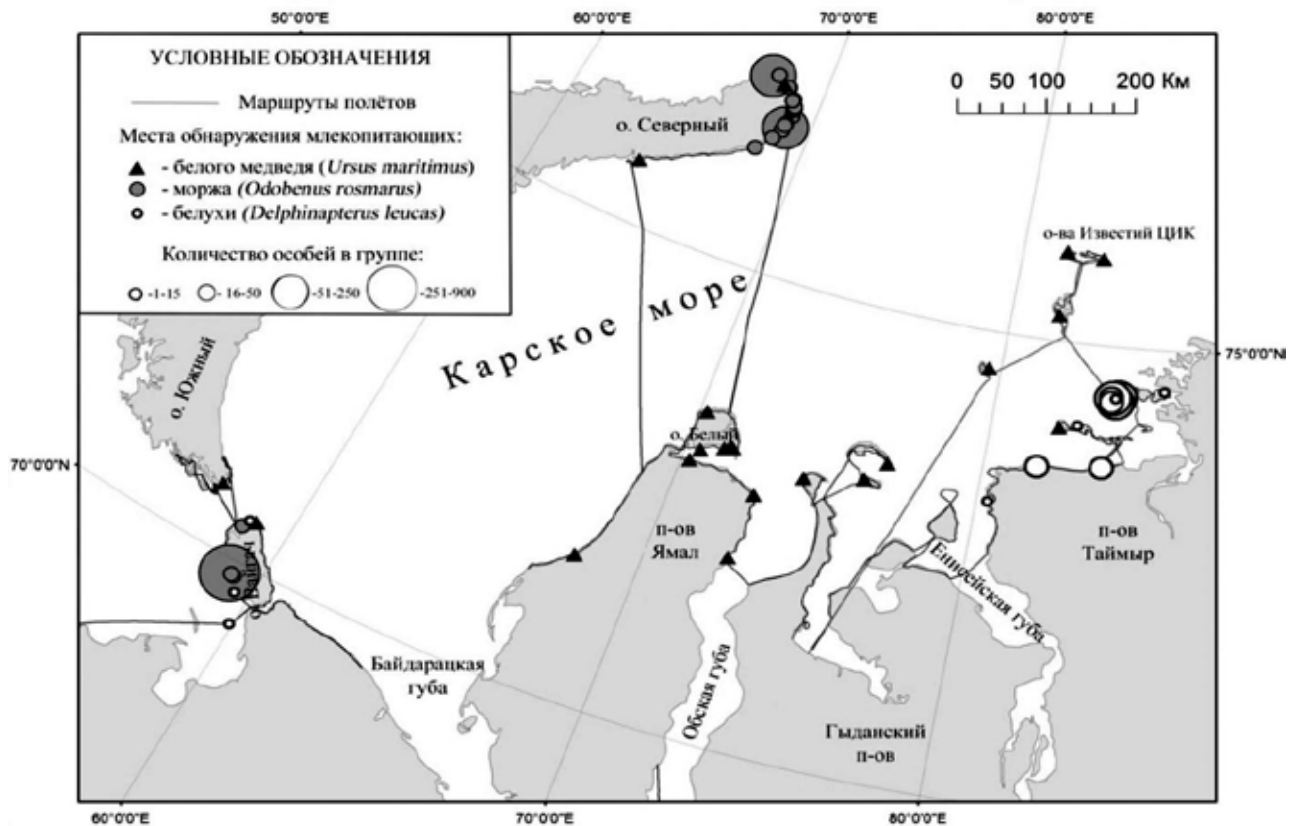


Рис. 2. Распределение морских млекопитающих в Карском море по результатам авиасъёмки 15–21 августа 2013 г.

Fig. 2. Distribution of marine mammals in the Kara Sea based on the results of aerial survey on August 15 to 21, 2013.

Морж (*Odobenus rosmarus*).

Атлантический морж в последние годы активно изучается в Баренцевом море, особенно в районе Печорского моря в связи с производящейся там добычей углеводородов. При этом значительно меньше исследований проводилось в Карском море.

В нашем авиаобследовании моржи встречались только в западной части района работ (рис. 2). На лежбище на мысе Лямчин Нос (о. Вайгач, баренцевоморская сторона) насчитали 897 животных. В августе 2011 г. при авиасъёмках в этом же районе на лежбищах м. Лямчин Нос и о. Матвеев было зарегистрировано 968 взрослых моржей (Черноок и др., 2012). Таким образом, в наших августовских съёмках 2013 и 2011 гг. мы наблюдали близкие значения численности моржей и не видели детёнышей.

На северо-восточной части арх. Новая Земля места встреч моржей образовали цепочку из 16 точек от залива Ледяная Гавань до Оранских островов (рис. 3). В основном это были одиночные животные, иногда — группы до 4 моржей в воде, недалеко от берега. Только на Оранских о-вах и о. Гемскерк были обнаружены большие скопления моржей на берегу и десятки моржей в воде рядом с островами. В день полета (16 августа 2013 г.) в этом

Walrus (*Odobenus rosmarus*).

The Atlantic walrus is actively studied in the Barents Sea especially in the area of the Pechora Sea because of the hydrocarbon production, that takes place there. At the same time much less surveys were performed in the Kara Sea.

During our aerial survey the walruses were met only in the western part of the work area (refer to Fig. 2). On the rookery on Lyamchin Nos Cape (is. Vaigach, towards the Barents Sea) 897 animals were counted. In August 2011 during the aerial surveys 968 adult walruses were recorded in the same area on rookeries of Lyamchin Nos Cape and is. Matveyev (Chernook et al., 2012). Therefore, during our August surveys in the years of 2013 and 2011 we observed the close values of the walrus abundance and did not see any calves.

On the north-eastern part of the Novaya Zemlya Archipelago the meeting place of walruses formed a chain of 16 points from the Gulf of Ledyanaya Gavan to Oranskiye Islands (Fig. 3). Mainly those were single animals, sometimes there were groups up to 4 walruses in water, not far from the shore. Only on Oranskiye Islands and is. Gemskerk large concentrations of walruses were found on the shore and dozens of walruses in water near the

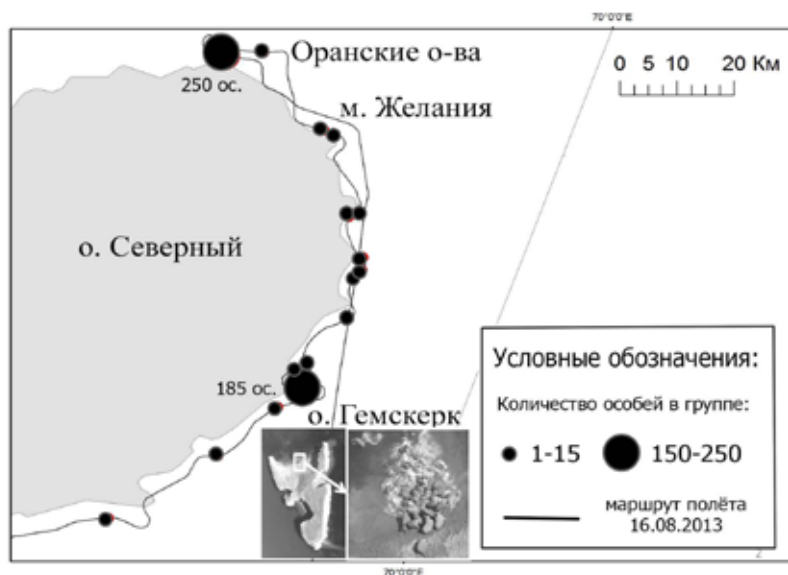


Рис. 3. Распределение моржей на северо-востоке арх. Новая Земля. На врезке показаны фото о. Гемскерк и его увеличенный фрагмент с залёжкой моржей]

Fig. 3. Distribution of walrus on the North-East of the Novaya Zemlya Archipelago. The photos photos of is. Gemskerk and its enlarged version with the walrus ground are shown in the insets.

районе погода была отличная, стоял антициклон — солнечно, штиль, поэтому хорошо можно было видеть моржей в воде. На о-ве Гемскерк (на лежбище и в воде) было зафиксировано 185 моржей, а у Оранских о-вов — около 250 животных. Кроме того, на Оранских о-вах и о. Гемскерк, в отличие от лежбищ в Печорском море, зарегистрированы самки с детёнышами.

Всего в ходе авиасъёмки было учтено 1355 атлантических моржей.

Белуха (*Delphinapterus leucas*).

Белухи наблюдались в основном в восточной части Карского моря — вдоль берегов п-ова Таймыр и у берегов о. Баранова и Плавниковых о-вов (рис. 2). Все встреченные животные двигались в западном направлении группами от 2 до нескольких десятков особей. Отмечено большое количество самок с детёнышами, молодых животных. Был произведён подсчёт белух, отснятых фиксированными камерами, который показал, что более 30% особей в группе животных в восточной части моря, являются детёнышами (тёмно-серые особи). Так в шхерах Минина в большой группе белух было 147 взрослых и 60 детёнышей. Всего во всех полётах зарегистрировали 402 белух.

Наши наблюдения не позволяют сделать однозначные заключения о структуре распределения и миграций белухи в Карском море, но сообщают два важных факта: побережье Таймыра к востоку от Диксона, включая шхеры Минина, является местообитанием белух в неледový период, и здесь наблюдаются большие группы белух, в составе которых велика доля детёнышей и молодых особей (репродуктивные скопления).

Белый медведь (*Ursus maritimus*). Всего встречено 28 особей. В большинстве случаев наблюдались одиночные животные, дважды встречали самок с двумя медве-

islands. On the day of flight (August 16, 2013) in this area the weather was perfect, there was anticyclone — sunny, calm sea, therefore, the walrus can be clearly seen in water. On is. Gemskerk (on rookery and in water) there were found 185 walrus, and near Oranskiye Islands — about 250 animals. Besides, on Oranskiye Islands and is. Gemskerk in contrast to the rookeries in the Pechora Sea, the females with calves were recorded.

Totally during the aerial survey 1355 Atlantic walrus were recorded.

White whale (*Delphinapterus leucas*).

The white whales were observed mainly in the eastern part of the Kara Sea — along the coasts of Taimyr peninsula and near the coasts of is. of Baranov and Plavnikoviye Islands. All the animals met were moving in the west direction by groups from 2 up to several dozens of species. The large number of females with calves, young animals were noticed. The calculation of white whales, filmed with stationary cameras, was performed, which demonstrated that over 30% of species in a group of the animals in the eastern part of the sea, were the calves (dark gray species). Thus, in the Minina Skerries in large group of white whales there were 147 adult and 60 calves. Totally during all the flights 402 white whales were recorded.

Our survey do not enable to make categorical conclusions regarding the structure of distribution and migration of white whales in the Kara Sea, but informs two important facts: seashore of Taimyr to the East of Dixon, including the Minina Skerries, are the habitat area of white whales during the non-ice season, and there one can observe the large groups of white whales, comprising the large percent of calves and young species (reproductive concentrations).

White polar bear (*Ursus maritimus*). Totally 28 species were recorded. In most of the cases single animals

Табл. 1. Технические характеристики авиасъёмочной аппаратуры
 Tab. 1. Technical characteristics of the aerial survey equipment

Авиасъёмочная аппаратура/Aerial survey equipment	Угол обзора (град) Pickup angle (degrees)	Разрешение (пиксели) Resolution (pixels)
Фотокамера NIKON D800 с фокусом 50 мм Photocamera NIKON D800 with phocus 50 mm	40x26	7360x4912
Камера GoPro Hero3 Black/Camera GoPro Hero3 Black	150x112	1920x1440
Тепловизор Optris PI450/Thermal imaging camera PI450	31x22	382x288

жатами и один раз — самку с одним медвежонком. Зверей наблюдали в основном на пляже у уреза воды либо в прибрежной тундре. Медведей наблюдали в ходе каждого из пяти вылетов: большинство встреч — на побережьях островов (см. рис. 2).

Заключение.

Авиаобследования прибрежных районов Карского моря в августе 2013 г. показало, что береговая зона севера арх. Новая Земля, о. Вайгач, побережье Таймыра к востоку от пос. Диксон и прилегающих островов — особенно значимые участки для морских млекопитающих, обитающих в Карском море. Здесь животные наблюдаются не просто в большом количестве, но также размножаются и выращивают потомство. Детёнышей моржей зафиксировали на островах Оранских и Гемскерк. Обнаружены и зафиксированы большие скопления белух с детёнышами (детёнышей около 30%) в шхерах Минина.

По результатам этой съёмки самым «обжитым» местом обитания моржей оказались районы смешения вод Баренцева и Карского морей (на севере и юге арх. Новая Земля). Отсняты большие скопления моржей на островах Оранских, Гемскерк и Вайгач. Цепочка мест встреч моржей на северо-востоке арх. Новая Земля показывает путь миграций моржей. Во время съёмки много моржей находилось в воде.

В ходе авиаобследований были зарегистрированы все три основных для Карского моря вида крупных морских млекопитающих. Отсутствие наблюдений распространённых в море настоящих тюленей может объясняться высотой полётов, при которой темные тюлени в воде плохо различимы, а на берегах они не зафиксированы.

Собран большой объём информации по распределению морских млекопитающих в прибрежных районах Карского моря: материалы инструментальных (фото, видео, ИК) и визуальных наблюдений, выполненных синхронно по времени с точной привязкой к географическим координатам.

Созданная и успешно испытанная технология комплексной авиасъёмки прибрежных зон может быть использована для проведения исследований и мониторинга экологической ситуации в других морских регионах России.

were notices, twice the females with two bear cubs were met, and once — a female with one bear cub. The animals were seen mainly on the beach near the water edge, or in the coastal tundra. The bears were observed during each of five flights: most of the encounters were on the coasts of islands (refer to Fig. 2).

Conclusion.

The aerial surveys of the coastal areas of the Kara Sea in August 2013 demonstrated that the coastal zone of the North of the Novaya Zemlya Archipelago, is. Vaigach, coast of Taymyr to the East from the Dixon village and neighbouring islands have the special importance for the marine mammals, residing in the Kara Sea. Here the animals are observed not just in large amount, but also they reproduce themselves and grow their offspring. The walrus calves were noticed on the Oransliye Islands and is. Gemskerk. Large concentrations of white whales with calves (calves about 30%) were found and recorded in the Minina Skerries.

As per the results of that survey the most “habitable” place of residing of the walruses appeared to be the areas of mixing of the Barents and Kara Seas waters (on the North and South of the Novaya Zemlya Archipelago). Large concentrations of walruses were filmed on the Oransliye Islands, is. Gemskerk and is. Vaigach. The chain of places, where the walruses were seen on the North-east of the Novaya Zemlya Archipelago demonstrates the walruses migration route, During the survey a lot of walruses were in the water.

During the aerial surveys all three kinds of large marine mammals, which are main for the Kara Sea, were recorded. The lack of observations related to the true seals, which are wide-spread in the sea, can be explained with the flying height, at which the dark seals are poorly observable, and they were not recorded on the shores.

Large volume of information related to distribution of marine mammals in the coastal areas of the Kara Sea: the materials of instrumental (photo, video, IR) and visual observations, which have been made synchronously in time with exact referencing to the geographical coordinates.

Created and successfully tested technology of the comprehensive aerial survey of the coastal areas can be used to perform the analyses and monitoring of ecological situations in other sea regions of Russia.

Список использованных источников / References

Григоренко Ю.Н., Маргулис Е.А., Новиков Ю.Н., Соболев В.С. 2007. Морская база углеводородного сырья России и перспективы ее развития // Нефтегазовая геология. Теория и практика. Т. 2. <http://www.ngtp.ru/rub/5/003.pdf>

Матишов Г.Г., Огнетов Г.Н. 2006. Белуха *Delphinapterus leucas* арктических морей России: биология, экология, охрана и использование ресурсов. — Апатиты: Изд. КНЦ РАН, С.295

Черноок В.И., Васильев А.Н., Мелентьев В.В., Глазов Д.М. 2008. Опыт использования самолёта-лаборатории Л-410 для инструментальных авиаучётов морских млекопитающих. Сб. Морские млекопитающие Голарктики. — Сборник научных трудов по материалам V Международной конференции. Украина, Одесса, изд-во «Астропринт», с. 132–137.

Черноок В.И., Лидерсен К., Глазов Д.М., Труханова И.С., Ковакс К.М. 2012. Авиаучёт атлантического моржа (*Odobenus rosmarus rosmarus*) в Печорском море в августе 2011 г. Сб. Морские млекопитающие Голарктики, Сборник научных трудов по материалам VII Международной конференции. Москва, с. 722–726.

Динамика состава соловецкого и мягостровского скоплений белух в летнем сезоне 2013 г. (Белое море, Онежский залив)

*Чернецкий А.Д., Краснова В.В., Мельникова Ф.Э., Беликов Р.А.
Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН, Москва, Россия*

Dynamics of the solovetskyi and miagostrovskyi beluga whale population structure in the summer time 2013 (White Sea, Onega Bay)

*Chernetskyi A.D., Krasnova V.V., Melnikova F.E., Belikov R.A.
Shirshov Institute of Oceanology RAS, Moscow, Russia*

Соловецкое и мягостровское скопления являются постоянными местами обитания белух в летний период в Онежском заливе Белого моря. По одним представлениям такие скопления частично изолированы: каждое лето самки с детенышами собираются на определенных прибрежных участках акватории, а самцы могут мигрировать из одного скопления в другое (Белькович, 2004). Другие исследователи считают, что все белухи свободно перемещаются по акватории моря, следуя за объектами питания (Матишов, Огнетов, 2006).

В мягостровском скоплении белух работы по фотопознанию состава проводили с 16 июня по 8 июля. Идентифицированы 82 боковые стороны (50 правых и 32 левых), из них у 4-х особей определены обе стороны. Наблюдалось высокое непостоянство состава скопления. На протяжении всего периода наблюдений появлялись все новые и новые особи, в то время как уже идентифицированные встречались повторно относительно редко — 13% от общего числа идентифицированных сторон (рис. 1). Интервал между повторными встречами был короток, составляя от 0 (повторная встреча на следующий день) до 3 дней. Таким образом, большинство белух встречались лишь раз за сезон, а относительно редкие повторно встречаемые животные регистрировались

Solovetskyi and miagostrovskyi populations are the constant habitats of common dolphins in the summer time in the Onega Bay of the White Sea. Some theories claim that such populations are partially isolated: every summer females with calfs gather in particular waters near the shore and males can migrate from one population to another (Bel'kovich, 2004). Other researches assume that all the dolphins freely move around the waters of the sea, following their prey items (Matishov, Ognetrov, 2006).

The photo identification works were conducted for the miagostrovskyi population from June 18th till July 8th. There were identified 82 sides (50 rights and 32 lefts) and 4 members of this total had both their sides identified. The population structure was highly unstable. There were new members appearing all the time of the observation while those identified were not seen too often — 13% of the total identified sides (Fig.1). An interval between the repeat encounters was short — between 0 (repeat encounter right the next day) and 3 days. Thus the majority of the common dolphins were seen only once per season and those rarely seen another time were registered only in a particular (and usually very short) period of time. It is possible that the permanent change of the popula-

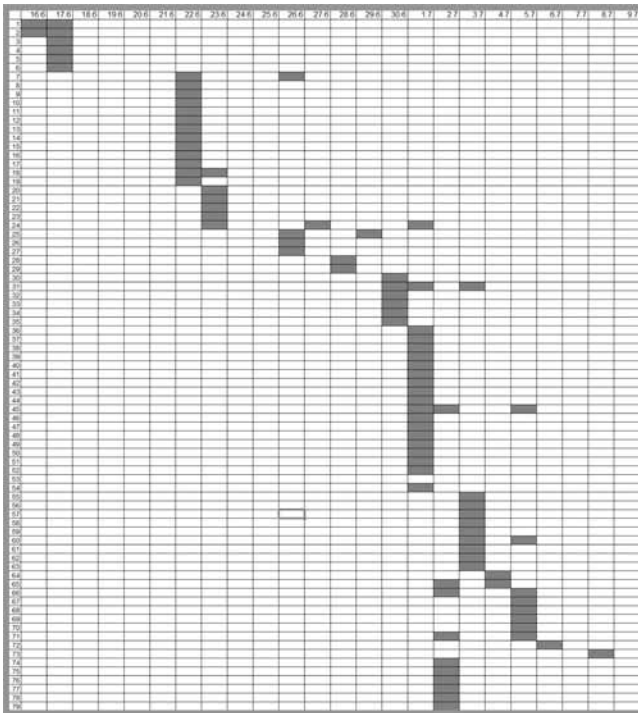


Рис. 1. Динамика посещения белухами акватории Мягостровского скопления по результатам фотоидентификации в летнем сезоне 2013 г.

Fig. 1. Dynamics of the common dolphins visits to the waters of the Miagostrovsky population according to the results of the photo identification during the summer season 2013.

лишь в какой-то определенный (причем весьма короткий) период времени. Возможно, постоянная смена состава белух на исследуемой акватории обусловлена особенностями мягостровского скопления, которое в отличие от соловецкого, имеет рассеянный характер и занимает большую площадь акватории. Мягостровское скопление является не только местом реализации социальных контактов животных, но и местом их питания. Причем охота и социальная активность животных приурочена к определенным участкам акватории, которые могут находиться на значительном удалении друг от друга. В связи с чем, белухи часто переходят из одного участка акватории на другой, и отчасти из-за этого не все животные могли стать объектами фотосъемки.

Среди идентифицированных особей была выявлена только одна белуха, которая наблюдается в мягостровском скоплении ежегодно с 2011 по 2013 г.г.

В соловецком скоплении исследование состава белух проводили в период с 1 июля по 8 августа. Всего было фотоидентифицировано 130 боковых сторон (88 левых, 42 правых), из них у 20 белух были определены обе стороны. По особенностям посещения акватории белух с выявленными маркерами можно было поделить на три условные группы (рис. 2). Одна группа животных (29% от общего числа идентифицированных сторон) находилась в скоплении на протяжении всего периода наблюдений, отсутствуя на акватории от 1 до 12 дней. Все они были самки с детенышами. Другая группа белух (48%) была отмечена в период с 1 по 19 июля. Среди них были выявлены новые самки и самцы, демонстрирующие элементы полового и иерархического поведения. Последняя группа идентифицированных белух

at the territory of research is peculiar for miagostrovskiy beluga whale population, which unlike the one of solovetskiy is dispersed in the vast water space. Miagostrovskiy population is not only a location for animal socialization but also their feeding ground. Hunting areas and socialization areas are situated in the different locations of the waters which can be in quite a distance from each other. This is the reason why the common dolphins often migrate between the water areas and not all of them were registered during the photo-observation.

There was identified only one beluga whale which appeared to be a member of the miagostrovskiy population every year from 2011 till 2013.

The observation of the solovetskiy beluga whale population was conducted from July 1st till August 8th. There were identified on photos 130 sides (88 lefts and 42 rights), 20 members of this total had both their sides identified. The labeled dolphins visiting to these waters can be divided into three conventional groups (Fig.2). The first group of the animals (29% of the total identified sides) stayed at the location during all the observation time, being absent for 1–12 days. All of them were females with calves. The next group (48%) was registered in the period from July 1st till 19th. There were new females and males demonstrating elements of the gender and hierarchical behavior. The last group of the identified common dolphins (23%) started to appear in those waters from July 11th and stayed there till the end of the observation season.

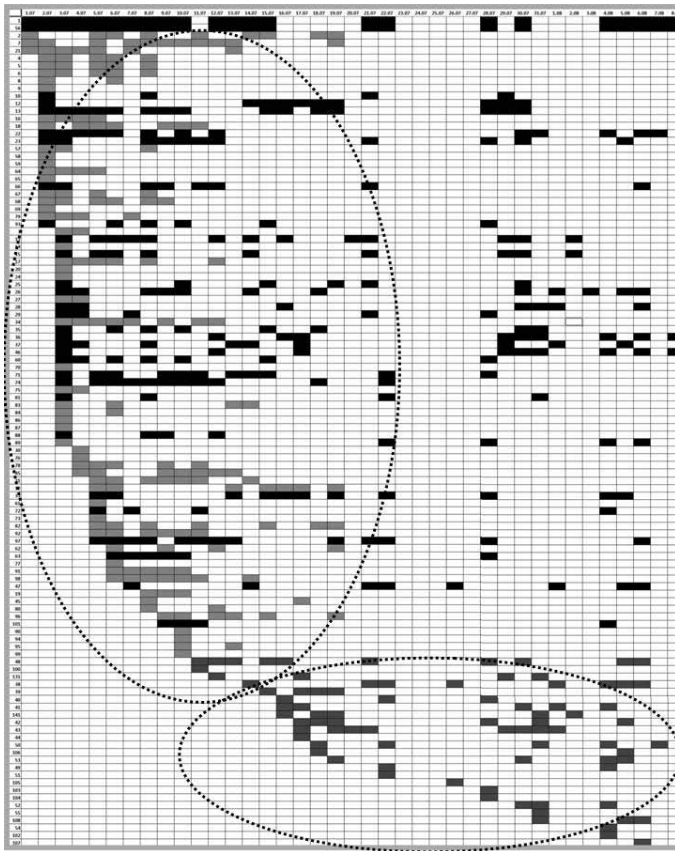


Рис. 2. Динамика посещения белухами акватории соловецкого скопления по результатам фотоидентификации в летнем сезоне 2013 г. (Кругами отмечены две группы животных, посещающие соловецкое скопление в разное время).

Fig.2. Dynamics of the common dolphins visits to the waters of the Solovetskyi population according to the results of the photo identification during the summer season 2013 (Two animals groups that visit population in different time frames are marked with circles)

(23%) начала появляться на акватории с 11 июля и находилась в скоплении до конца сезона наблюдений. Вновь пришедшие животные предположительно являлись активно взаимодействующими самками и самцами. Таким образом, как и в предыдущие годы, по результатам фотоидентификации была показана индивидуальная смена состава соловецкого скопления белух дважды за летний сезон, что, вероятно, обусловлено особенностями их репродуктивного поведения.

Среди идентифицированных белух соловецкого скопления были отмечены 22 особи, которые неоднократно встречались на акватории в предыдущие летние сезоны. Из них две особи наблюдаются каждое лето с 2007 г., две особи в течение пяти лет (рис. 3). Остальные белухи были замечены либо каждые два, либо три лета подряд.

Впервые с начала проведения подобных работ была обнаружена особь, встречающаяся и в Мягостровском (1.07–5.07), и соловецком (14.07–6.08) скоплениях. Предположительно это был самец, что является косвенным подтверждением свободного перемещения самцов из скопления в скопление в период размножения.

К настоящему времени результаты фотоидентификации белух соловецкого и мягостровского скоплений неоднозначны. С одной стороны показано некоторое сохранение индивидуального состава животных обоих скоплений как в течение одного летнего сезона, так и на протяжении не-

New animals were assumed to be actively socializing males and females. Thus, same as for the previous years, the results of the photo identifications demonstrated individual changes of the solovetskyi beluga whale population structure twice during the summer time. This can be possibly explained by the peculiarities of their reproductive behavior.

Among the identified common dolphins of the solovetskyi population there were noticed 22 members which were seen in these waters during the previous seasons. Two of them appear every summer since 2007, while other two appear for five years (Fig.3). Other common dolphins were noticed every two or three summers in a row.

For the first time from the beginning of the observation works there was noticed a member that appears both in miagostrovskiy (from 01.07–05.7) and solovetskyi population (from 14.07 till 6.08). This member is assumed to be male which indirectly confirms the theory of the free male migration between the populations during the period of reproduction.

For now the results of the miagostrovskiy and solovetskyi population photo identifications are dubious. From one point of view there is some preservation of the population structure stability for both animal groups for one summer season as well as for several

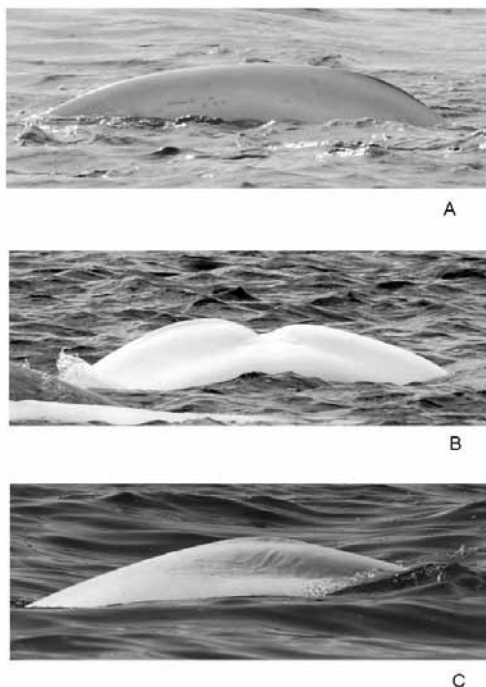


Рис. 3. Идентифицированные особи на акватории соловецкого летнего скопления.

А — Белуха № 131 — посещает скопление ежегодно в течение семи лет (2007–2013 гг.)

В — Белуха № 62 — посещает скопление в течение пяти лет (2007, 2008, 2010, 2012, 2013 гг.)

С — Белуха № 14 — посещает скопление в течение трех лет (2011–2013 гг.)

Fig. 3. Identified members in the waters of the solovetskiy population in summer period.

A — Beluga whale № 131 — visits the population every year for seven years (2007–2013)

B — Beluga whale № 62 — visits the population for five years (2007, 2008, 2010, 2012, 2013)

C — Beluga whale № 14 — visits the population for three years (2011–2013)

скольких лет. Данное обстоятельство является подтверждением локальности каждого из скоплений и привязанности животных к определенным акваториям Белого моря. Однако, постоянное появление новых белух в исследуемых скоплениях в течение сезона и наличие особей, встречающихся на акватории и соловецкого, и мягостровского скоплений, свидетельствуют в пользу того, что исследуемые белухи принадлежат одному более крупному структурному образованию, которое занимает акваторию всего Онежского залива Белого моря.

years. This fact confirms locality of each of the populations and demonstrates the connection between animals and particular waters of the White Sea. However the constant occurrence of the new common dolphins in the waters under research and presence of some members on both miagostrovskiy and solovetskiy populations can be regarded as an evidence of the theory that all the common dolphins under observation belong to the single bigger structural unit inhabiting waters of the whole Onega bay of the White Sea.

Список использованных источников / References

- Белькович В. М. 2004. Белуха европейского Севера: новейшие исследования // Рыбное хозяйство, 2: 32–034.
Магишов Г. Г., Огнетов Г. Н. 2006. Белуха (*Delphinapterus leucas*) арктических морей России: биология, экология, охрана и использование ресурсов. Апатиты: Изд-во КНЦ РАН, 295 с.

Типы взаимодействия человека с черноморскими дельфинами в условиях естественного обитания

Чечина О.Н.¹, Беляева О.И.²

1. Черноморский филиал Московского государственного университета, Севастополь, Россия

2. Независимый исследователь, Севастополь, Россия

Patterns of interaction between man and free living the Black Sea dolphins

Chechina O.¹, Belyaeva O.²

1. Black Sea Branch of the Moscow State University, Sevastopol, Russia

2. Independent researcher, Sevastopol, Russia

В последние годы внимание специалистов в области поведения привлекает проблема взаимодействия человека с дикими животными. Исследования в данном направлении представляют интерес с точки зрения определения видовых особенностей взаимодействия диких животных с человеком и, соответственно, возможности их одомашнивания, а также оценки индивидуальных особенностей представителей одного вида к установлению контакта с человеком. С этих позиций особый интерес представляют черноморские дельфины, и в первую очередь — афалины, как животные, обладающие высоким уровнем развития высшей нервной деятельности, используемые человеком в различных областях своей деятельности и рассматриваемые многими исследователями как возможный для одомашнивания вид. В литературе содержатся не много сведений о случаях взаимодействия дельфинов с человеком, и они в основном связаны с промышленным ловом рыбы (Chilver D.L., Corkeron P.J. 2001, Гладиллина Е. В. и др. 2012). Данных по классификации взаимодействия в доступной литературе мы не нашли.

Цель данной работы — исследовать ситуации взаимодействия черноморских дельфинов с человеком в естественной среде обитания и классифицировать их на типы в соответствии с поведением животных.

В ходе работы проведены опрос и анкетирование людей, имеющих профессиональное отношение к морю (моряков, яхтсменов, рыбаков, дайверов, гидронавтов) и просто отдыхающих. Разработаны четыре вида анкет: две — для рыбаков (любителей и промысловиков), одна — для дайверов и подводных охотников, одна — для жителей и гостей Крыма, чья деятельность не связана с морем. Анкеты содержали вопросы о том, где (район акватории Черного моря) и каким образом респондент взаимодействовал с дельфином, его вид, численность (при наличии нескольких животных), возраст (взрослые особи или детеныши) и т.п. В ходе опроса предъявляли рисунок с изображением представителей трех видов черноморских дельфинов: афалины (*Tursiops truncatus ponticus* Barabash-Nikiforov, 1940), белобоч-

Of late, attention of specialists in animal behavior is drawn towards the issue of interaction between man and wild animals. Relevant research is interesting in perspective of defining species-related peculiarities of interaction between wild animals and man, and, hence, of their domestication possibilities as well as assessment of individual abilities of species to establish contact with man. In this aspect, Black Sea dolphins are of special interest, and primarily bottlenose dolphins as animals with a high level of higher nervous activity, who are used by the man in various areas of his life and viewed by many researchers as species to be domesticated. Information of interaction between dolphin and man is scarce, and the cases were mostly observed during commercial fishing (Chilver D.L., Corkeron P.J. 2001, Gladilina E. V. et al. 2012). We were unable to find data on this issue in available literature.

The goal of this work is to investigate situations of interaction of Black Sea dolphins with man in a natural environment and classify them into types in accordance with the animals' behavior.

In the course of this research, a survey and questioning of people professionally related to the sea were conducted (seamen, yachtsmen, fishermen, divers, hydronauts and simply holidaymakers). Four kinds of questionnaires had been developed: two for fishermen (amateurs and professionals), one for divers and dive hunters, one for residents and guests of Crimea whose life activities are not related to the sea. Questionnaires included questions as to where (part of Black Sea water area) and how the respondent interacted with the dolphin, its kind, number (if several animals were present), age (adults or young) etc. During the interview, images of three kinds of Black Sea dolphins were presented: bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus ponticus* Barabash-Nikiforov, 1940), short-beaked common dolphin (*Delphinus delphis ponticus* Barabash-Nikiforov, 1935) and harbor porpoise (*Phocoena phocoena relicta* Abel, 1905). When the data were being collected, a group of regular supervisors was formed from residents of Sevastopol where this work was done.

In the course of the work, 75 people were interviewed

ки (*Delphinus delphis ponticus* Barabasch-Nikiforov, 1935) и азовки (*Phocoena phocoena relicta* Abel, 1905). В процессе сбора данных была сформирована группа постоянных наблюдателей из числа жителей г. Севастополя, где проводилась данная работа.

В процессе работы было анкетировано и опрошено 75 человек. Кроме этого, просмотрены любительские фотографии (более 60 шт.) и видеозаписи ситуаций встречи человека с дельфином в море (4 сюжета).

Результаты исследований позволили выделить 5 основных типов ситуаций (с подтипами), в которых в той или иной форме осуществлялось взаимодействие (воздействие друг на друга) дельфинов афалин, белобочек и азовок с человеком. К основным типам ситуаций были отнесены: 1 — участие дельфинов в лове рыбы, 2 — сопровождение ими плавсредств, 3 — манипуляция предметами, 4 — подход животных к человеку (дайверу, пловцу), 5 — подход дельфина к человеку за помощью.

Как показали результаты исследования, основным партнером по взаимодействию дельфинов с человеком были афалины (71%), значительно реже азовки (19%) и белобочки (10%). Общее число отмеченных случаев взаимодействия дельфинов с человеком составило 140 (соответственно по 99, 27 и 14 случаев для указанных выше видов). Следует подчеркнуть, что при предварительном подсчете распределение случаев по видам было иным — 85, 10 и 5 (Чечина О.Н., Беляева О.И.). Таким образом, результаты настоящего исследования выявили более высокую долю случаев взаимодействия дельфинов белобочек и азовок с человеком по сравнению с предыдущими данными.

«Лов рыбы». В этой категории отмечено 77 ситуаций взаимодействия дельфинов с человеком, для афалин их число составило 51, азовок — 15 и белобочек — 11 случаев. В категорию включены 4 подтипа ситуации. В первой ситуации наблюдался подход дельфинов к местонахождению рыбаков (лодкам или причалу) и их охота на рыбу в этом месте. Во втором случае дельфины подходили к лодке рыбаков и снимали рыбу с крючка (кефаль и ставриду — за хвост, тушку селедки — отгрызали). В третьей ситуации дельфины подходили к лодке и схватывали рыбу, выпавшую из сети при ее поднятии на борт, и затем они ожидали момента, когда рыбаки начинали кормить их рыбой. Эта ситуация взаимодействия дельфина и человека самая распространенная из наблюдаемых случаев. Можно отметить описанное в (Гладилина Е.В. и др. 2012) аналогичное поведение у черноморских афалин, когда животные находилось у трала во время подъема его на судно и подбирали выпавшую из сетей рыбу. В четвертом случае дельфины ожидали рыбаков с уловом в определенном месте, где последние подкармливали их.

Необходимо отметить, что дельфины подходили

and polled. Additionally, amateur photos (more than 60) and videos of man-dolphin encounters at sea (4) were viewed.

Research results revealed five basic types of situations (with subtypes) in which some kind of interaction (influence on one another) between bottlenose or common dolphins and harbor porpoises and man occurred. Basic types of situation were defined as: 1 — dolphins' participation in fish catching, 2 — escorting of watercraft, 3 — object manipulation, 4 — approaching the man (diver, swimmer), 5 — approaching the man for help.

As research results showed, the bottlenose (71%) was the main partner in interaction of dolphins with man, much more rarely the common dolphin (19%) and harbor porpoise (10%). The total number of registered cases of interaction of dolphins with man equaled 140 (99, 27 and 14 cases for the types stated above, respectively). We would like to stress that after the preliminary calculation, the distribution of cases by types was different — 85, 10 and 5 [3]. (Chechina O.N., Belyaeva O.I.) Thus, the results of the present research revealed that the share of cases of interaction of common dolphins and harbor porpoise with man was higher compared to the previous data.

“Fish catching”. In this category, 77 situations of interaction of dolphins with man were documented; for bottlenoses, their number equaled 51, for harbor porpoises — 15 and for common dolphins — 11 cases. The category includes 4 subtypes of the situation. In the first situation, dolphins were reported to approach the fishermen (boats or the mooring area) and hunt for fish in this location. In the second case, dolphins approached the fishermen's boat and unhooked the fish (mullet and horse-mackerel — by the tail, herring — by biting off trunks). In the third situation, dolphins approached the boat and seized the fish that dropped out of the nets while being pulled aboard, and then they waited when the fishermen started feeding them with fish. This situation of interaction between dolphin and man is the most widespread of those observed. Behavior similar to one described in (Gladilina E. V. et al. 2012) may be noted in bottlenoses when the animals kept close to the trawl net when it was being lifted onto the vessel and picked up the fish that dropped out of the nets. In the fourth case, dolphins awaited fishermen with their catch in a certain place where the latter used to feed them.

It should be noted that dolphins approached not only fishermen's boats at sea but also the quays from which people were fishing, and showed hunting behavior. Also registered was coming of bottlenoses inside the dai fishery whose upper part was above the sea surface and hunting for fish and then jumping out. Besides, fishermen have pointed out a peculiarity in dolphin behavior, namely, their attentive examination of man from water.



А



В



С

Рис. 1. Примеры взаимодействия дельфина и человека (А - плавание афалины около виндсерфингиста; В - кормление дельфина азовки рыбой, С - спасение белобочки путем поднятия на лодку)

Fig. 1. Examples of the cooperation of dolphin and man (A - floating bottlenose dolphin near vindsurfing, B - the feeding of the harbor porpoises by fish, C - the rescuing of common dolphin by raising to the boat)

не только к рыбакам, находившимся на лодках в море, но и к причалам, с которого рыбаки ловили рыбу, и проявляли охотничье поведение. Зарегистрирован также заход афалин в ставной невод, верхняя часть которого находилась над поверхностью морской воды, и лов рыбы, а затем выпрыгивание из него. Кроме того, рыбаки отметили такую особенность в поведении дельфинов, как внимательное осматривание ими человека из воды.

У белобочек зарегистрирован 2-й подтип ситуации, которая заключалась в следующем. Рыбаки ловили рыбу в районе Херсонесского маяка и увидели плавающего рядом с лодкой дельфина белобочку. Они предложили ему подвешенную на крючок размороженную атлантическую ставриду, которую дельфин съел, отказавшись затем от предложенной таким же образом свежееотловленной зеленухи (ситуация зафиксирована на видео). Рыбаки-промысловики также привели сведения о том, что дикие дельфины ранее не ели мертвую рыбу, а сейчас могут использовать ее в качестве пищи.

«Сопровождение плавсредства». Как отмечали многие респонденты, наиболее часто встречающейся ситуацией взаимодействия человека и дельфинов является «сопровождение плавсредства». Зафиксировано 14 случаев, на афалин приходилось 11, азовок — 2 и белобочек — 1 случай. В зависимости от поведения животных в ней выделено 3 подтипа, которые были связаны с весо-габаритными характеристиками судна и скоростью его передвижения: 1 — катание на носовой и бортовой волне судна, 2 — плавание вокруг «малого» плавсредства (катер, яхта, катамаран, ялик, доска виндсерфинга) и занырявание под него, 3 — сопровождение буксируемого подводного аппарата. Например, при сопровождении человека, управляющего парусной доской, дельфин афалина мог подплывать к ней даже на расстояние около 30 см, совершать круги, подныривать, отходить и вновь возвращаться, что наблюдалось на протяжении получаса (рис. 1, А).

Harbor porpoises were involved in the 2nd subtype of the situation, which consisted in the following. Fishermen were catching near the Chersonesus lighthouse and saw a short-beaked common dolphin by the boat. They offered it thawed Atlantic jack suspended on a hook, which the dolphin ate, refusing a fresh-caught wrasse offered in the same way afterwards (the situation is recorded on video). Professional fishermen have also provided information that wild dolphins did not eat dead fish in the past, but may consume it nowadays.

“Escorting of watercraft”. As many respondents noted, the most frequent situation of interaction between man and dolphins is “escorting of watercraft”. 14 cases were recorded, of those 11 with bottlenoses, 2 with harbor porpoises and 1 with a common dolphin. Depending on behavior of animals in it, 3 subtypes based on weight and dimensional characteristics of the vessel and its velocity are distinguished: 1 — riding on the bow and beam waves of the vessel, 2 — swimming around the “small” watercraft (boat, yacht, catamaran, yawl, windsurfing board) and diving under it, 3 — escorting of a towed submersible. For example, while escorting a windsurfer, the bottlenose dolphin would sometimes swim as close as 30 cm to the board, circle around, dive under, go away and return, which was observed to have continued for half an hour (fig. 1, A).

Hydronaut respondents reported that dolphins showed interest in submersibles when those were lowered from the vessel onto the sea, but never accompanied them except for the case when the *Benthos* was towed.

With harbor porpoises, the first type of situation was recorded, when the dolphin escorted the boat. Af-

Респонденты-гидронавты отмечали, что дельфины проявляли интерес к подводным аппаратам, когда их спускали с судна в море, но никогда не сопровождали их за исключением случая, когда аппарат «Бентос» шел на буксире.

У азовок зафиксирован первый тип ситуации, когда дельфин сопровождал катер. При остановке катера, дельфин подошел близко к плавсредству, брал рыбу из рук человека (рис.1, В). Более того, дельфин позволил человеку несколько раз погладить себя рукой. Данный случай позволяет, очевидно, выделить особый тип взаимодействия человека и дельфина, близкий к типу четыре или пять.

«Манипуляция предметами». Этот тип взаимодействия дельфина с человеком включал один подтип — манипуляцию различного рода предметами, оказавшимися в воде. Отмечено 7 случаев такого типа взаимодействия: для афалины — 5 и для азовки — 2 случая. В группу «манипуляция предметами» у афалин включены ситуации, когда одиночное животное или группа дельфинов подходили к пляжу, плавали между людьми, толкали надувные предметы (в их числе — мяч). В акватории одного из пляжей г. Новороссийска отмечен случай, когда дельфин афалина подогнал рострумом к берегу пластиковую бутылку.

У дельфина азовки зафиксирована ситуация, когда животное подошло к надувному матрасу с ребенком и толкнуло рострумом в его дно. Это произошло в акватории м. Опук (северо-восточное побережье Крыма) на расстоянии 4–5 м от берега. Ребенок закричал, и дельфин выставил голову над водой, посмотрел на него и когда тот успокоился, еще дважды легко толкнул матрас. Оценивая устный рассказ туриста-наблюдателя и содержание составленной им анкеты, данное поведение дельфина классифицировано как игровое. У белобочек аналогичные ситуации отмечены не были.

Зарегистрирована также манипуляция дельфинами водорослями и медузами, при которой люди находились в непосредственной близости от животных. Необходимо отметить, что в работе (Белькович В. М. и др. 1978) описывается манипуляция дикими дельфинами также и рыбой.

«Подход дельфинов к человеку в воде». Зарегистрированы 33 случая взаимодействия дельфинов с человеком в воде, 29 из которых приходилось на афалин и 4 — на азовок. При взаимодействии дельфинов с человеком отмечены подтипы: 1 — проявление ориентировочно-исследовательского поведения у животных в виде близкого подхода к человеку и его «осматриванию»; 2 — осуществление тактильного контакта с ним.

Свою встречу с дельфином летом 2013 г. в акватории г. Судак севастопольский дайвер описал в анкете так: «Дельфин афалина охотился, затем резко остановился надо мною на расстоянии 2 м, покрутил туловищем, посмотрел сначала одним глазом, потом другим, издал звук, похожий на писк, и быстро умчался».

ter the boat stopped, the dolphin approached the watercraft, took fish out of man's hands (fig. 1, B). Moreover, the dolphin allowed the man to stroke himself with the hand several times. This case, evidently, allows us to single out a special type of interaction between man and dolphin, which is close to type four or five.

«Object manipulation». This type of interaction of dolphin with man included one subtype — manipulation of various objects that ended up in the water. 7 cases of such interaction were recorded: 5 for the bottlenose and 2 for the harbor porpoise. The «object manipulation» group with bottlenoses includes situations when an individual or a group of dolphins approached the beach, swam among people, pushed inflatable objects (including a ball). A case has been recorded in the water area of one of Novorossiysk beaches, when a bottlenose dolphin pushed a plastic bottle to the shore with its rostrum.

A situation with a harbor porpoise has been recorded when the animal approached a child on an air mattress and pushed it from below with the rostrum. It happened in the water area of Opuk Cape (northeast coast of Crimea) at the distance of 4 or 5 meters from the shore. The child cried, and the dolphin raised its head above the water, looked at the child, and when the latter had calmed down, gently pushed the mattress two more times. After analyzing the tourist observer's spoken story and the contents of the questionnaire he answered, this behavior of dolphins was classified as playful. No similar situations have been registered with common dolphins.

Also registered was dolphins' manipulation of seaweed and jellyfish, when people were in close proximity to the animals. It should be noted that work (Belkovich V. M. et al. 1978) also describes wild dolphins manipulating fish.

«Dolphins approaching man in water». 33 cases of interaction of dolphins with a man in the water were registered, of which 29 involving bottlenoses and 4 involving harbor porpoises. The following subtypes were registered during interaction of dolphins with man: 1 — manifestation of orientation-and-exploratory behavior in animals in the form of coming up close to the man and «looking him over»; 2 — establishing tactile contact with them.

A diver from Sevastopol thus described in the questionnaire his encounter with a dolphin in the water area of Sudak in the summer of 2013: «The bottlenose dolphin was hunting, then stopped abruptly above me at the distance of 2 meters, wiggled its body, looked with one eye first, then with another, made a peeping sound and dashed away».

В качестве примера тактильного контакта человека с дельфином приводим следующие ситуации. Так, летом 2012 г. в бухте Казачьей (г. Севастополь) дайвер увидел, как дельфины афалины охотились на кефаль, которая беспорядочно металась в толще воды. Четыре крупных дельфина несколько раз подплывали к нему почти вплотную, и он вынужден был отталкиваться руками от одного из них. Другой дайвер из г. Севастополя увидел группу дельфинов афалин, из которой только одно животное проявило любопытство: подошло к нему и затем коснулось его телом.

Зарегистрировано 5 случаев подхода дельфина к дайверам во время их погружения, с кратковременным тактильным контактом, который осуществлялся путем легкого или сильного нажима телом. Опрошенные дайверы высказали предположение, что внимание животных привлекал их костюм, поэтому они подходили и «рассматривали» подводных пловцов. При этом зарегистрированы две ситуации, когда человек и дельфин находились по отношению друг к другу «лицом к лицу».

Необходимо отметить, что в разных районах черноморского побережья многократно зафиксированы случаи кратковременного тактильного контакта дельфина афалины и купающегося в море человека, при котором животное касалось человека и сразу отходило от него. Среди всех случаев взаимодействия выделен единственный случай поведения, которое может быть оценено как агрессивное, когда дельфин подплыл к подводному охотнику и ударил рострумом в бок, где висела отловленная рыба.

Зарегистрированы две ситуации, при которой происходило толкание человека и доставка его к берегу, которое можно классифицировать как оказание дельфином помощи человеку.

«Подход за помощью». Выделено 2 подтипа: 1 — включал подход дельфина к человеку за помощью, 2 — подход человека для оказания помощи дельфину. Зарегистрировано 9 случаев, для афалин, азовок и белобочек — соответственно по 3, 4 и 2 случая.

Наиболее близкий и продолжительный контакт человека с дельфинами происходил в ситуации «подход дельфина за помощью». Так, в октябре 2011 г. в акватории г. Ялта дельфин белобочка был поднят рыбаками на лодку, где из его тела была извлечена металлическая проволока, после чего он был отпущен в море (рис. 1, С). Той же осенью в бухте Балаклавской (г. Севастополь) дельфин афалина подошел к рыбацкой лодке, и рыбаки вытащили у него из тела несколько рыболовных крючков для лова камбалы и покормили рыбой, после чего дельфин отошел от лодок. Там же весной 2012 г. дельфин азовка застрял плавником в пластмассовом ящике, который используется как тара для овощей, и рыбаки подошли на лодке и освободили дельфина. В акватории поселка Партенит (г. Ялта) дельфин азовка подошел к набережной и находившийся там подросток освободил голову животного от обрывка

The following situations are given as examples of tactile contact of man and dolphin. In the summer of 2012 in the Bay of Cossack (Sevastopol), a diver saw how bottlenose dolphins were hunting mullet which randomly rushed about under the water surface. Four large dolphins swam up very close to him, and he had to push one of them back with his hands. Another diver from Sevastopol saw a group of bottlenoses, only one of which showed curiosity: it approached him and then touched him with its body.

5 cases of dolphins approaching divers during their dive were registered, with brief tactile contact made by gentle or hard pressing with their body. The divers polled made a conjecture that the attention of animals was drawn to their suits, that is why they approached and «examined» the underwater swimmers. Two situations were also recorded when the man and the dolphin were «face to face».

It should be noted that in various areas of the Black Sea coast, numerous cases of brief tactile contact of the bottlenose and the man swimming in the sea, when the animal touched the person and moved away at once. One case that might be considered aggressive was isolated, when the dolphin swam up to a dive hunter and struck his side where the catch hung, with its rostrum.

Two situations where a person was pushed and delivered to the shore were registered, which may be classified as dolphin giving help to the person.

«Approaching for help». 2 subtypes are distinguished: 1 — included dolphin approaching man to get help, 2 — approach of man to help the dolphin. 9 cases were registered: 3, 4 and 2 cases for bottlenoses, harbor porpoises and short-beaked common dolphins respectively.

The closest and longest contact of man and dolphins occurred in the situation «dolphin approaching to get help». For example, in October 2011 in the water area of Yalta a short-beaked common dolphin was taken by fishermen onto the boat where they removed a metal wire from its body and then let it return to the sea (fig. 1, C). In fall of the same year in Balaklava Bay (Sevastopol), a bottlenose dolphin approached a fishing boat, and the fishermen pulled several hooks used for flounder catching from its body and fed it with fish, then the dolphin went away from the boats. In the same location in the spring of 2012 a harbor porpoise got its fin stuck in a plastic box used as a vegetables container, and fishermen came up by boat and released the dolphin. In the water area of the settlement of Partenit (Yalta), a harbor porpoise approached the quay and a teenager who happened to be there released the animal's head from a fragment

рыболовной сети. Рыбаки часто срезают веревки, наматанные на плавники афалин, в настоящее время ведется учет таких ситуаций.

Таким образом, на начальном этапе изучения взаимодействия человека с черноморскими дельфинами в естественной среде их обитания выделено 5 типов ситуаций, включая 12 подтипов. Показано, что представители всех видов дельфинов проявляли инициативу при взаимодействии с человеком и оказались способны к близкому контакту — подходу к человеку за помощью, требующему высокого уровня социальности.

of a fishing net. Fishermen often cut off the ropes tangled around bottlenoses' fins, count of such situations is kept of now.

As can be seen from the above, at the initial stage of study of interaction between man and Black Sea dolphins in a natural environment, 5 types of situations, including 12 subtypes, were distinguished. It has been demonstrated that representatives of all species of dolphins showed initiative in interaction with man and were capable of close contact — approaching a person for help, which requires a high level of sociality.

Список использованных источников / References

Chilver D.L., Corkeron P.J. 2001. Trawling and bottlenose dolphins social structure. Proc. R. Soc. Lond. 268: 1901–1905.

Гладилина Е. В., Сербин В. В., Гольдин П. Е. 2012. Афалины (*Tursiops truncatus*) у траулерных судов при ловле шпрота в водах восточного и юго-восточного Крыма // Материалы VII междунар. научно-практич. конф. «Морские млекопитающие Голарктики». — Суздаль. т. 1: 165–166.

Белькович В. М., Иванова Е. Е., Козаровицкий Л. Б., Новикова Е. В., Харитоновна С. П. 1978. Игровое поведение дельфинов в море // Поведение и биоакустика дельфинов. — М. С. 66–78.

Чечина О. Н., Беляева О. И. 2014. Типы взаимодействия человека с черноморскими дельфинами в естественной среде // Материалы VIII междунар. научно-практич. конф. «Морские млекопитающие Голарктики» (Санкт-Петербург, 22–27 сентября 2014 г.). С. 70.

Авиаисследования и численность беломорской популяции гренландского тюленя (*Phoca groenlandica*) в 2013 г.

Шафиков И. Н.

ФГУП «ПИНРО», лаборатория Северной Атлантики, Мурманск, Россия

Aerial research and White Sea Greenland seal (*Phoca groenlandica*) population abundance in 2013

Shafikov I. N.

FSUE "PSRIMFIO", North Atlantic Laboratory, Murmansk, Russia

Начиная с 1998 г., Полярный научно-исследовательский институт морского рыбного хозяйства и океанографии (ПИНРО) проводит учет приплода беломорской популяции гренландского тюленя на основе мультиспектрального метода авиасъемки.

В марте 2013 г. ПИНРО провел очередные авиаисследования на акватории Белого моря с целью сбора данных по распределению и оценке численности пополнения беломорской популяции гренландского тюленя.

Щенные залежки гренландского тюленя беломорской популяции преимущественно формируются на ледовых массивах сплоченного однолетнего льда средней толщины преимущественно в Бассейне, иногда в Горле Белого моря и в Мезенской губе (севернее о. Моржовец), большей ча-

Starting from 1998 Polar scientific research institute of marine fishing industry and oceanography (PSRIMFIO) has been applying multispectral aerial survey method of registration of the White Sea Greenland seal population breed.

In March of 2013 PSRIMFIO conducted next in turn aerial survey in the White Sea waters to collect data on the White Sea Greenland seal population distribution and abundance.

Breeding rookeries of the White Sea Greenland seal population are mostly formed on the one year old consolidated ice massifs ice of the medium thickness mostly in the White Sea basin, narrow strait called “ narrow strait “gorlo”” and in Mezen

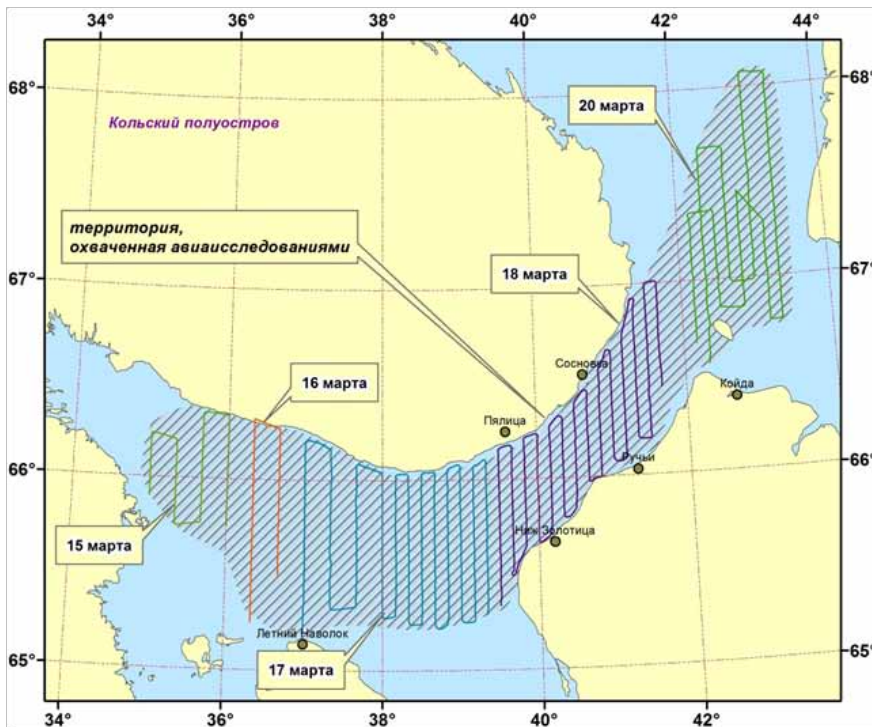


Рис. 1. Маршруты полетов 15–20 марта 2013 г.

Fig. 1. Flight routes for March 15–20th, 2013.

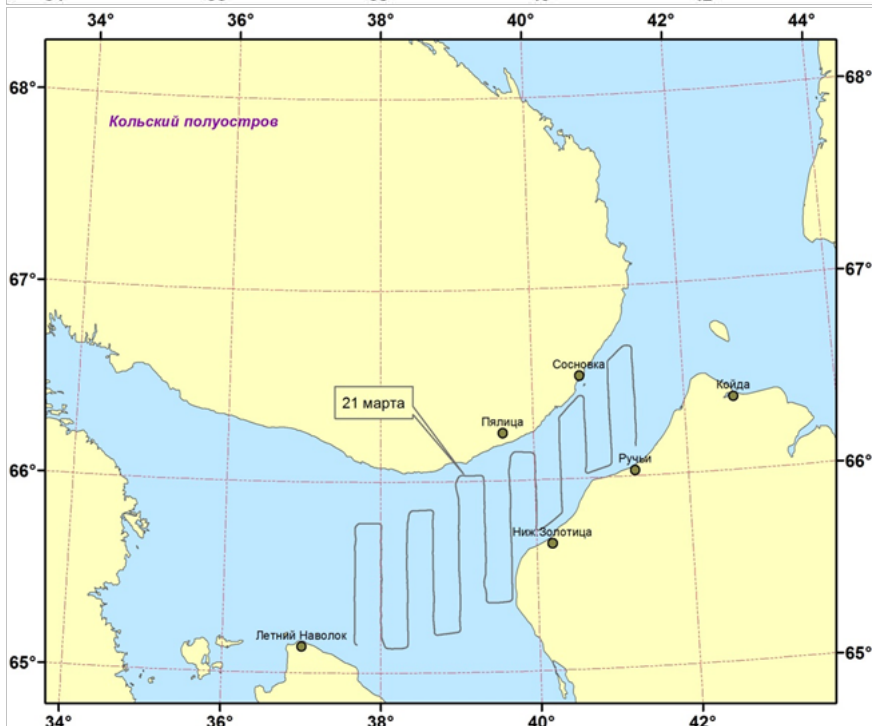


Рис. 2. Маршрут полета 21 марта 2013 г.

Fig. 2. Flight route for March 21st, 2013.

стью у кромки льдов, трещин, каналов, разводий. Во время осуществления авиационных исследований большая часть акватории Белого моря была занята дрейфующим льдом в стадии тонкого однолетнего, сплоченностью 9–10 баллов. Ледовая обстановка в марте 2013 г. соответствовала среднегодовой и была благоприятной для безопасной щенки животных.

Bay (north from the Morzhovets island) near the edge of the ice, cracks, channels and clearings. During the aerial surveys the most of the White Sea waters area was occupied by the thin one year old ice, consolidation index 9–10 adrift. Ice condition in March of 2013 was equal to the long-term average annual and was safe for the animal reproduction.

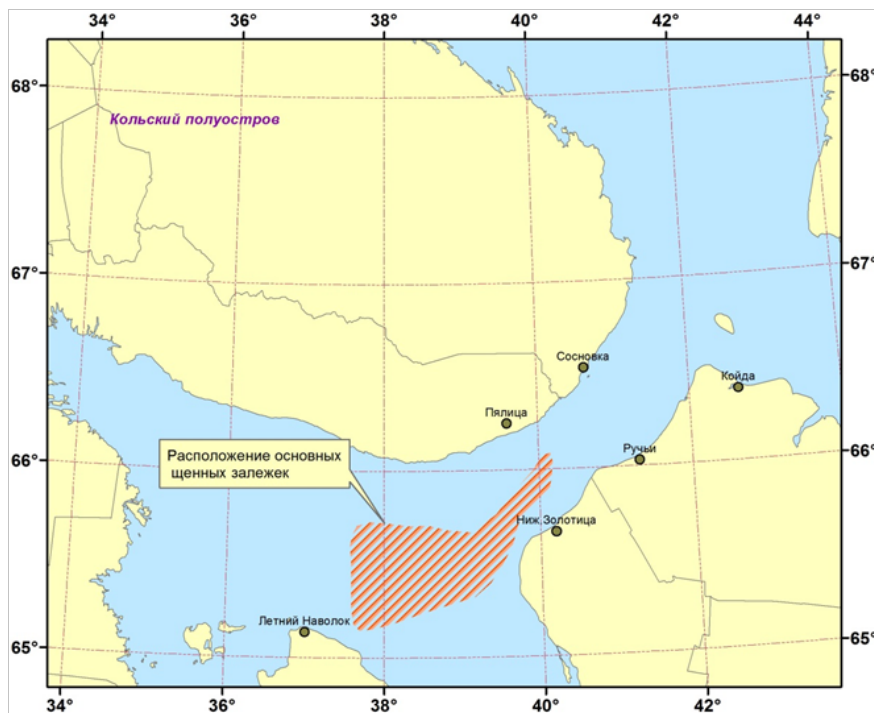


Рис. 3. Расположение залежки грeнландских тюленей в Белом море в марте 2013 г.

Fig. 3. Location of the White Sea Greenland seal rookery in March of 2013.

В процессе авиаисследовательских работ на самолете Л-410 были выполнены шесть полетов (15, 16, 17, 18, 20 и 21 марта 2013 г.), общей продолжительностью 31 ч 30 мин., площадь отснятой акватории при этом составила около 4000 км². Карта маршрутов полетов в период 15–20 марта 2013 г. представлена на рис. 1, а 21 марта 2013 г. на рис. 2. Авиасъемка выполнялась по параллельным галсам, ориентированным в долготном направлении с шагом 10' (7,5 км) и 20' (15 км).

В ходе выполнения авиаработ в период 15–20 марта 2013 г. была обнаружена ценная залежка средней плотности с восточной границей 39°00' в.д., западной границей 39°40' в.д., северной границей 65°45' с.ш., южной границей 65°25' с.ш. (рис. 3).

В Горле и южной части Воронки Белого моря зафиксирована разреженная ценная залежка. Тюлени с приплодом наблюдались на краю ледовых полей вдоль каналов и трещин в торосистой части.

21 марта 2013 г. проведены повторные авиаисследования Бассейна и Горла Белого моря, авиасъемка выполнялась по параллельным галсам, ориентированным в долготном направлении с шагом 20' (начальный галс — 4120, конечный галс 3740). Под действием ветров северного и северо-восточного направлений произошел дрейф льда из Горла и Воронки в Бассейн Белого моря. В Бассейне сохранилась ценная залежка площадью 50 х 60 км.

Для планирования проведения ледовых караванов и минимизации ущерба приплоду тюленей координаты и карты распределения обнаруженных ценных залежек

There were six flights (on March 15th, 16th, 17th, 18, 20th and 21st, 2013) conducted during the aerial survey on an airplane L-410. The total duration was estimated at 31 hour 30 minutes, the footage square of the waters was around 4000 km². Flight routes for the period of March 15th-20th, 2013 are demonstrated on Pic.1 and the one for March 21st, 2013 is shown of Pic.2. Aerial survey was conducted according to the parallel boards oriented in the longitudinal direction in increments of 10' (7, 5 km) and 20' (15 km).

During the aerial survey from March 15th to March 20th, 2013 there was discovered a breeding rookery of the medium density with the eastern border at 39°00' eastern longitude, western border at 39°40' eastern longitude, northern border at 65°45' northern latitude, southern border at 65°25' northern latitude (Pic. 3).

In the narrow strait "gorlo" and the southern part of White Sea Voronka there was registered a dispersed breeding rookery. The seals with the pups were observed at the edge of the ice floes along the channels and cracks of the hummocky part.

On March 21st, 2013 there were conducted repeat aerial surveys of the White Sea Basin and narrow strait "gorlo". The aerial footage was made by the parallel boards oriented in the longitudinal direction in increments of 20' (initial board — 4120, final board 3740). Under the influence of northern and north-eastern winds the ice drifted from the narrow strait "gorlo" and Voronka to The White Sea basin, where the breeding rookery of 50X60km was preserved.

Табл. 1 – Оценка численности приплода беломорской популяции гренландского тюленя в период 1998-2013 гг.
Tab. 1. Abundance of the White Sea Greenland seal population breed for the period from 1998 to 2013

Год/ Year	Тыс. особей/ Thousands of members	Примечание/ Note
1998	287±43	Авиаучет/Aerial survey
1999	313±43	Экспертная оценка/Expert assessment
2000	340±30	Авиаучет/Aerial survey
2001	335±45	Экспертная оценка/Expert assessment
2002	330±45	Авиаучет/Aerial survey
2003	327±41	Авиаучет/Aerial survey
2004	239±36	Авиаучет/Aerial survey
2005	122±20	Авиаучет/Aerial survey
2006	122±20	Экспертная оценка/Expert assessment
2007	122±20	Экспертная оценка/Expert assessment
2008	123±24	Авиаучет/Aerial survey
2009	157±17	Авиаучет/Aerial survey
2010	163±32	Авиаучет/Aerial survey
2011	163±32	Экспертная оценка/Expert assessment
2012	163±32	Экспертная оценка/Expert assessment
2013	129±31	Авиаучет/Aerial survey

гренландского тюленя в Белом море передавались в Архангельский Гидрометеоцентр и Ледовый штаб Архангельского порта.

Материалы авиацисследований, проведенных в марте 2013 г., включают более 16000 цифровых фотографий и 200 гигабайт тепловизионных изображений. Обработка материалов авиасъемки была основана на обнаружении и распознавании тюленей на снимках и подсчете их численности. Тепловизионные изображения использовались для более быстрого обнаружения объектов съемки, а цифровые фотографии — для распознавания взрослых особей и детенышей и фильтрации помех (кровь, лунки и т.п.).

Оценка численности приплода беломорской популяции гренландского тюленя по данным, полученным в период 15–20 марта и при повторной съемке 21 марта составили:

- 17–18 марта, Бассейн — 124 225 (94 766–153 684) особей;

- 20 марта, северная часть Мезенского залива и Воронка — 4 561 (3 422–5 680) особей;

- 21 марта (повторная съемка), Бассейн — 122 975 (93 394–152 506) особей.

Таким образом, общая численность приплода беломорской популяции гренландского тюленя по данным авиацисследований ПИНРО в 2013 г. составила 128 786 (98 188–159 364) особей.

The maps of the discovered breeding rookeries of the White Sea Greenland seal were sent to the Hydro-meteorological Center of Arkhangelsk and Ice Bureau of Arkhangelsk port to help planning ice convoys and minimize damage done to the seal breeding.

The materials of the aerial survey that were conducted in March 2013 include over 16000 digital photographs and 200 gigabytes of the infrared images. The processing of the aerial survey materials was based on seal detection and recognition on the images and estimation of their number. Infrared images were used to get the faster detection of the footage objects, digital photos were used to recognize adults and pups and filter the interferences (blood, holes etc) out.

The estimation of the White Sea Greenland seal population breed abundance according to the data obtained for the period of 15th-20th of March and during the repeat footage on March 21st was:

— March 17th –18th, Basin — 124 225 (94 766–153 684) members;

— March 20th, northern part of the Mezen Bay and Voronka — 4 561 (3 422–5 680) members;

— March 21th (repeat footage), Basin — 122 975 (93 394–152 506) members.

Thus the total number of the White Sea Greenland seal population breed according to the data of the aer-

Результаты учета и экспертных оценок приплода беломорской популяции гренландского тюленя в период 1998–2013 гг. представлены в таблице (Табл. 1).

Уменьшение величины приплода беломорской популяции гренландского тюленя в 2013 г., вероятнее всего, связано с вступлением в репродуктивный возраст самок поколения 2005–2008 гг., когда проходило резкое падение численности детенышей.

Данные численности приплода тюленей, коэффициент яловости и средний возраст наступления половозрелости самок позволяют провести оценку общей численности популяции гренландского тюленя без учета естественной смертности (Шафиков, 2012).

Модернизированная формула расчета численности (Шафиков 2012), с учетом доли беременных половозрелых самок (далее коэффициент беременности самок) и доли выжившего приплода (далее коэффициент выживаемости приплода) в различных возрастных группах, имеет следующий вид:

$$S = 3 * P_0 + 2 * P_0 * \frac{1-k}{k} + \sum_{i=1}^J L_i * P_i \quad (1)$$

или

$$S = \frac{k+2}{k} * P_0 + \sum_{i=1}^J L_i * P_i \quad (2)$$

где:

k — коэффициент беременности самок;

L_i — коэффициент выживаемости приплода в возрастных группах;

J — средний возраст наступления половозрелости самок тюленей;

P_0 — приплод гренландского тюленя в расчетном году;

P_i — приплод гренландского тюленя в J-ые годы, предшествующие расчетному году.

В соответствии с представленной выше формулой (1) расчетная численность популяции весьма чувствительна к изменениям доли беременных (k) и возраста половозрелости (J) самок гренландского тюленя, а также выживаемости животных в различных возрастных группах.

Естественная смертность гренландских тюленей беломорской популяции составляет (Яковенко, 1967): в первый год 20%; на второй — 9%; на третий — 6%; на четвертый и пятый годы — 5%; в последующем — 7.5%. Коэффициент выживаемости приплода L_i в различных возрастных группах (i) может быть определен по формуле:

$$L_i = L_{i-1} * (1 - M_i) \quad (3)$$

где M_i — естественная смертность приплода тюленей в i-ой возрастной группе.

На этом основании можно определить коэффициент

ial survey of PSRIMFIO in 2013 was 128786 (98188–159364) members.

The results of the estimation and expert evaluation of the White Sea Greenland seal population breed for the period from 1998 to 2013 are represented in the table (Tab.1).

The drop in the numbers of the White Sea Greenland seal population breed in 2013 is most likely connected to the start of the reproductive age of the females born in 2005–2008 when there were rapid drops in the numbers of pups.

The data about the seal breed abundance, infertility index and average female reproductive age allow conducting evaluation of the White Sea Greenland seal total population excluding cases of natural death (Shafikov, 2012).

Modernized formula for the abundance calculation (Shafikov 2012) including the share of the pregnant mature females (hereinafter pregnancy index) and the share of the survivor kindle (hereinafter kindle survivor index) in different age groups looks as follows:

$$S = 3 * P_0 + 2 * P_0 * \frac{1-k}{k} + \sum_{i=1}^J L_i * P_i \quad (1)$$

or

$$S = \frac{k+2}{k} * P_0 + \sum_{i=1}^J L_i * P_i \quad (2)$$

where:

k — is pregnancy index;

L_i — is kindle survivor index by age groups;

J — is an average age of the seal females getting mature for reproduction;

P_0 — is the Greenland seal kindle for the target year;

P_i — is the Greenland seal kindle in J's year that was preceding the target year.

According to the formula mentioned above (1) the target abundance of the population is quite sensitive to the changes in the share of the pregnant females (k) and maturing age (J) of the Greenland seal as well as it is sensitive to the survival of the animals of different age groups.

The rate of the natural deaths of the White Sea Greenland seal population (Jakovenko, 1967) was registered as: the first year 20%; the second year — 9%; the third year — 6%; the fourth and the fifth years — 5%; further on — 7.5%. The kindle survival index L_i for different age groups (i) can be calculated via the formula:

$$L_i = L_{i-1} * (1 - M_i) \quad (3)$$

where M_i — is natural death of the seal kindle of the I age group.

On the basis of this data it is possible to calculate the survival index for the seals of the different age groups (Tab. 2).

Табл. 2. Коэффициенты выживаемости гренландских тюленей беломорской популяции различных возрастных групп

Tab. 2. Survival index of the White Sea Greenland seal population of different age groups

Возраст, лет Age, years	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Коэффициент выживаемости Survival index	0,8	0,728	0,6843	0,6501	0,6013	0,5562	0,5145	0,4759	0,4402

выживаемости тюленей в различных возрастных группах (табл. 2).

В соответствии с формулой 2 в табл. 3 представлены результаты расчета численности беломорской популяции в 2013 г.

Расчет производился для различных коэффициентов беременности самок (значения от 0,1 до 0,9) и возраста наступления половозрелости (от 3 до 7 лет).

В качестве примера, используя формулу 2, рассчитаем возможную численность популяции гренландского тюленя в 2013 г. при следующих условиях:

- возраст половозрелости $J=4$ года;
- коэффициент беременности $k=0,5$.

При расчете используем данные размера приплода популяции за 2013 г. ($P_0 = 129000$) и численность неполовозрелых особей, которая определяется выжившим приплодом в каждой возрастной группе.

Возраст 1 год: $P_1 = 163000$ (приплод 2012 г.); коэффициент выживаемости $L_1 = 0,8$.

Возраст 2 года: $P_2 = 163000$ (приплод 2011 г.); коэффициент выживаемости $L_2 = 0,728$.

Возраст 3 года: $P_3 = 163000$ (приплод 2010 г.); коэффициент выживаемости $L_3 = 0,6843$.

Возраст 4 года: $P_4 = 157000$ (приплод 2009 г.); коэффициент выживаемости $L_4 = 0,6501$.

According to the formula 2 the table #3 represents calculation results for the White Sea population abundance in 2013.

The calculation was done for the variety of the female pregnancy indexes k (from 0, 1 to 0, and 9) and reproductive maturity age (from 3 to 7 years).

For example we can calculate with the formula 2 the possible Greenland seal population in 2013 for the following conditions:

- reproductive maturity age $J=4$ years;
- pregnancy index $= 0, 5$.

For the calculation we use data about the population kindle in 2013 ($P_0 = 129000$) and the number of non-mature members which is represented by the survivor kindle of every age group.

Age of 1 year: $P_1 = 163000$ (kindle for 2012); survival index $L_1 = 0, 8$.

Age of 2 years: $P_2 = 163000$ (kindle for 2011); survival index $L_2 = 0,728$.

Age of 3 years: $P_3 = 163000$ (kindle for 2010); survival index $L_3 = 0, 6843$.

Age of 4 years: $P_4 = 157000$ (kindle for 2009); survival index $L_4 = 0, 6501$.

Thus using formula 2 we can calculate the figure for

Табл. 3. Оценка возможной численности (тыс. особей) беломорской популяции гренландских тюленей в 2013 г.

Tab. 3. Possible abundance (thousands members) of the White Sea Greenland seal population in 2013.

Коэффициент беременности самок	Возраст половозрелости, лет				
	3	4	5	6	7
0,1	3070	3172	3246	3313	3376
0,2	1780	1882	1956	2023	2086
0,3	1350	1452	1526	1593	1656
0,4	1135	1237	1311	1378	1441
0,5	1006	1108	1182	1249	1312
0,6	920	1022	1097	1163	1226
0,7	858	960	1034	1102	1165
0,8	812	914	988	1056	1119
0,9	776	878	952	1020	1093

Таким образом, применив расчетную формулу 2, получаем возможную численность беломорской популяции гренландских тюленей в 2013 г.:

$$S = (0,5+2) * 163000/0,5 + 163000*0,8 + 163000*0,728 + 163000 * 0,6843 + 157000*0,6501$$

Просуммировав и округлив, получим, что численность популяции в 2013 г. при заданном возрасте половозрелости (5 лет) и коэффициенте беременности (0,5) составляет S=1108 тысяч особей.

По литературным данным (обзор см. Яковенко, 1967), возраст наступления половозрелости самок гренландского тюленя составляет 5–6 лет, и доля ежегодно размножающихся самок составляет 50–70%. Исходя из этого, можно определить возможную общую численность беломорской популяции гренландского тюленя в 2013 г. в пределах 1034–1249 тысяч особей.

the possible White Sea Greenland seal population abundance in 2013:

$$S = (0,5+2) * 163000/0,5 + 163000*0,8 + 163000*0,728 + 163000 * 0,6843 + 157000*0,6501$$

The summarized and expressed in the round numbers figure for the population abundance in 2013 for the definite reproductive maturity age (5 years) and pregnancy index (0,5) is S=1108 thousands members.

According to the information obtained from the other literature sources (review by Jakovenko, 1967) the reproductive maturity age for the Greenland seal females comes when they are 5–6 years old and the share of the annually productive females is 50–70%. Thus it is possible to estimate the total White Sea Greenland seal population abundance for 2013 around 1034–1249 thousands members.

Список использованных источников / References

Шафиков И. Н. Беломорская популяция гренландского тюленя (*Phoca groenlandica*). Куда пропали один миллион тюленей? Морские млекопитающие Голарктики 2012: сб. науч. тр. по материалам седьмой Междунар. конф. (Суздаль, 24–28 сентября 2012 г.).— М., 2012.— Т. 2.— С. 378–381.

Яковенко М. Я. Беломорская популяция гренландского тюленя и перспективы ее эксплуатации. Тр. ПИНРО. 1967. Вып. 21.

Генетическое разнообразие моржей российской Арктики: лаптевский (*Odobenus rosmarus laptevi*) и тихоокеанский (*Odobenus rosmarus divergens*) подвиды

Шитова М.В.¹, Кочнев А.А.², Стишов М.С.³

1. ФГБУН Институт общей генетики им. Н.И. Вавилова РАН, Москва, Россия
2. ФГУП «ТИНРО-центр», Чукотский филиал; Национальный парк «Берингия», Анадырь, Россия
3. Всемирный фонд природы (WWF-Россия), Москва, Россия

Genetic diversity of walruses in the Russian Arctic: Laptev (*Odobenus rosmarus laptevi*) and Pacific (*Odobenus rosmarus divergens*) subspecies

Shitova M.V.¹, Kochnev A.A.², Stishov M.S.³

1. Vavilov Institute of General Genetics Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia
2. Pacific Research Fishery Center, Chukotka Branch (ChukotTINRO), The National Park «Beringia», Anadyr, Russia
3. WWF Russia, Moscow, Russia

ВВЕДЕНИЕ

Морж имеет циркумполярное распространение с разной степенью плотности в различных географических областях. Современная систематика выделяет три подвида: атлантический (*Odobenus rosmarus rosmarus*), тихоокеанский (*O.r.divergens*) и лаптевский (*O.r.laptevi*) — Гептнер и др., 1976). Последний подвид был выделен по измерениям очень небольшой выборки (Чапский, 1940) и его самостоятельность была подвергнута сомнению (Fay, 1985). Генетический анализ костных останков из коллекции Зоологического института

INTRODUCTION

Walrus has circumpolar distribution with different degrees of density in different geographical areas. Modern classification distinguishes three subspecies: the Atlantic (*Odobenus rosmarus rosmarus*), the Pacific (*O.r.divergens*) and the Laptev Sea (*O.r.laptevi*) — Gепtner, et al., 1976). The latter subspecies was selected on measurements of a very small sample (Chapsky, 1940) and its independence was doubted (Fay, 1985). The genetic analysis of bone remains from the collection of Zoological institute (St. Petersburg) confirms these doubts,

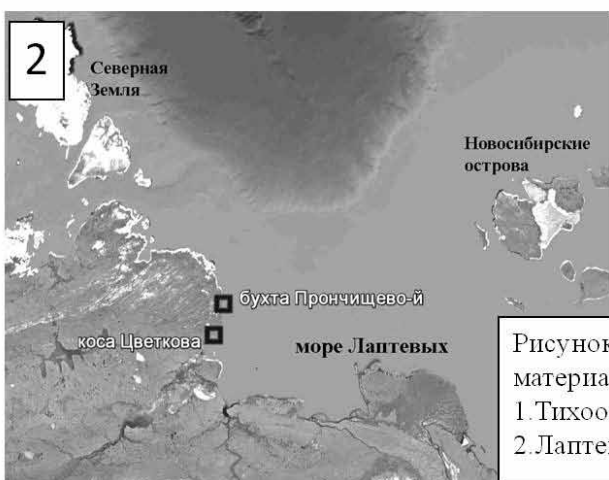


Рисунок 1. Места сбора материала:

1. Тихоокеанский морж
2. Лаптевский морж

Рис. 1. Места сбора материала: 1. Тихоокеанский морж 2. Лаптевский морж

Fig. 1. Places of material collection: 1. The Pacific walrus. 2. The Laptev Sea walrus.

(Санкт-Петербург) подтверждает эти сомнения, однако выборка также была маленькой, а сами образцы очень старыми (Lindqvist et al., 2008). В то же время генетические и другие исследования последних 10–15 лет указывают на неоднородность атлантического и тихоокеанского подвидов (Andersen et al., 1998; Andersen, Born, 2000; Jay et al., 2008; Sonsthagen et al., 2012). Для понимания структуры вида особенно не хватает современного генетического материала из разных районов российской Арктики.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

В 2007–2010 гг. был проведен сбор генетических образцов с павших и добытых коренным населением тихоокеанских моржей на трех береговых лежбищах Чукотского моря: мыс Ванкарем, о-в Колючин и мыс Сердце-Камень (рис. 1). В 2013 г. в ходе специальной экспедиции, организованной WWF-Россия при поддержке компании Canon, были собраны пробы кожи лаптевских моржей методом дистанционной биопсии с использованием арбалета на двух береговых лежбищах п-ова Таймыр: в бухте Прончищевой и на косе Цветкова (рис. 1).

Анализ собранных образцов проводили в лабора-

though the sample was small either and the samples were very old (Lindqvist et al., 2008). At the same time genetic and other studies during the last 10–15 years indicate dissimilarity of the Atlantic and the Pacific subspecies (Andersen et al., 1998; Andersen, Born, 2000; Jay et al., 2008; Sonsthagen et al., 2012). In order to understand the structure of the species we lack modern genetic material from different regions of the Russian Arctic.

MATERIAL AND METHODS

In 2007–2010 genetic samples from the Pacific dead walruses or walruses procured by indigenous people were collected on three coastal rookeries of the Chukchi Sea: Cape Vankarem, Kolyuchin Island and Cape Serdtse-Kamen (fig. 1). In 2013 during special expedition organized by WWF- Russia with the support of Canon company the samples of Laptev walruses' skin were collected by the method of remote biopsy with the use of crossblow on two coastal rookeries of Taymyr Peninsula: in Pronchishcheva Bay and on Tsvetkov Spit (fig. 1).

The analysis of collected samples was carried out in the laboratory of genetic problems of the N. I. Vavilov Institute of General Genetics of the Russian Academies of

тории генетических проблем идентификации Института общей генетики им. Н.И. Вавилова РАН. В общей сложности были исследованы 89 образцов тихоокеанского моржа (м. Ванкарем, 2007 г. — $n = 30$; м. Ванкарем, 2010 г. — $n = 21$; о. Колочин, 2010 г. — $n = 19$; м. Сердце-Камень, 2010 г. — $n = 19$) и 32 образца моржа из моря Лаптевых (б. Прончищевой — $n = 14$, коса Цветкова — $n = 18$).

Тотальную ДНК выделяли по стандартной методике с помощью набора реактивов «Diatom DNA Prep» фирмы ООО «Лаборатория ИзоГен».

Для ПЦР-амплификации использовали наборы Gene Park PCR Core (ООО «Лаборатория ИзоГен», Россия). Аликвоты амплифицированных продуктов разделяли в вертикальном блоке 6% неденатурирующего полиакриламидного геля в 0,5x TBE буфере pH 8,0 (Маниатис и др., 1992) при 300 В в течение 2–3 часов.

Полученные электрофореграммы визуализировали путем окрашивания бромистым этидием (5 мкг/мл, 10–15 мин) и фотографировали в УФ-свете.

В качестве маркеров длины фрагментов использовали стандарты молекулярной массы в 25 bp, 50 bp, 100 bp, («Promega») и ДНК плазмиды pBr322, обработанную рестриктазами — либо HaeIII, либо HpaII, либо BstHNI, либо Fnu4HI (НПО «СибЭнзим»).

Было проанализировано 20 микросателлитных локусов: Hgdii (SG7), Hg3.6 (SG1), Hg4.2 (SG2), Hg6.1 (SG3), Hg8.10 (SG5), Hi-2, Hi-8, Hi-15, Hi-16, Hi-20, Lc-28, Lw-10, Orr2, Orr21, Orr3, Orr4, Orr11, SGPv9 (SG8), микросателлитный локус в гене Coro1c и микросателлитный локус в гене Plod2.

Определение половой принадлежности образцов лаптевского моржа. Для определения половой принадлежности использовали две пары праймеров (для независимого контроля результатов), указанных в работах Шоу с соавторами (Shaw et al., 2003) и Фишбаха соавторами (Fischbach et al., 2008).

Статистическая обработка результатов. В программе GDA (Lewis, Zaykin, 2001), был произведен расчет значений ожидаемой (H_E) и наблюдаемой гетерозиготностей (H_O), среднего числа аллелей на локус, проведен статистический тест по каждому локусу генотипических распределений равновесию Харди-Вайнберга. Для оценки аллельного разнообразия использовали показатель μ (Животовский, 1983).

Для сравнения показателей генетического разнообразия популяций моржа российской Арктики при проведении анализа были использованы данные по атлантическому моржу (Шитова и др., 2015, наст. сборник).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Анализ половой принадлежности 32 образцов лаптевского моржа показал, что в выборке присутствовали особи обоих полов с незначительным преобладанием

Sciences. Totally 89 samples of Pacific walrus (Cape Vankarem, 2007 — $n = 30$; Cape Vankarem, 2010 — $n = 21$; Kolyuchin Island, 2010 — $n = 19$; Cape Serdtse-Kamen, 2010 — $n = 19$) and 32 samples of walrus from the Laptev Sea (Pronchishcheva Bay — $n = 14$, Tsvetkov Spit — $n = 18$) were examined.

Total DNA was separated by standard methods using “Diatom DNA Prep” reagents kit of the firm Laboratoriya IzoGen LLC.

Gene Park PCR Core kits were used for PCR amplification (Laboratoriya IzoGen LLC, Russia). Aliquots of amplified products were separated in vertical unit of 6% nondenaturing polyacrylamide gel in 0,5x TBE buffer pH 8,0 (Maniatis, et al., 1992) at 300 V within 2–3 hours.

The received electrophoregrams were visualized by coloring with ethidium bromide (5 mkg/ml, 10–15 min.) and photographed in UV light.

As markers of samples length we used standards of molecular weight of 25 bp, 50 bp, 100 bp, («Promega»), DNA plasmids and either HaeIII, or HpaII, or BstHNI, or Fnu4HI (SibEnzym SPA) processed with restriction enzymes.

We analyzed 20 microsatellite loci: Hgdii (SG7), Hg3.6 (SG1), Hg4.2 (SG2), Hg6.1 (SG3), Hg8.10 (SG5), Hi-2, Hi-8, Hi-15, Hi-16, Hi-20, Lc-28, Lw-10, Orr2, Orr21, Orr3, Orr4, Orr11, SGPv9 (SG8), microsatellite locus at Coro1c gene and microsatellite locus at Plod2 gene.

Determination of gender of the Laptev Sea walrus samples. In order to determine gender we used two pairs of primers (for independent control of the results) indicated in the studies of Shaw and coauthors (Shaw et al., 2003) and Fischbach and coauthors (Fischbach et al., 2008).

Statistical processing of results. In GDA program (Lewis, Zaykin, 2001) calculation of values of the expected (H_E) and observed heterozygosities (H_O) and average number of alleles per locus was made, statistical test for each genotypical distributions locus in Hardy-Weinberg equilibrium was made. In order to assess allelic diversity μ index was used (Zhivotovsky, 1983).

In order to compare indices of genetic diversity of walrus populations in the Russian Arctic we used data on the Atlantic walrus in our analysis (Shitova, et al., 2015, present collection).

RESULTS AND DISCUSSION

The analysis of gender of 32 samples of the Laptev Sea walrus showed that there were both males and females with insignificant dominance of females (17 females, 14 males; the gender of one individual could not be determined) in the sample.

Among samples of the Pacific walrus the analysis of gender showed the following ratio: in sample from Cape Vankarem for the year 2007–8 females, 11 males, in 11

Табл. 1. Показатели генетического разнообразия в исследованных выборках тихоокеанского и лаптевского моржей

Tab. 1. Indices of genetic diversity in the studied samples of the Pacific and the Laptev Sea walrus.

	Выборка/ Sample	Количество образцов Number of samples	В среднем по 20 локусам/ Average for 20 loci			
			Показатель μ , шт. μ index, pcs.	He	Ho	p
Лаптевский морж The Laptev Sea Walrus	б. Прончищевой, 2013 г. Pronchishcheva Bay, 2013.	14	3,135±0,017	0,512±0,026	0,504	0,104
	коса Цветкова, 2013 г. Tsvetkov Spit, 2013.	18	3,62±0,015	0,561±0,023	0,542	0,078
Тихоокеанский морж The Pacific Walrus	м. Ванкарем, 2007 г. Cape Vankarem, 2007.	20,8	4,19±0,019	0,595±0,021	0,616	0,258
	м. Ванкарем, 2010 г. Cape Vankarem, 2010.	18,6	4,76±0,019	0,635±0,023	0,648	0,901
	о. Колючин, 2010 г. Kolyuchin Island, 2010.	18	4,58±0,021	0,635±0,023	0,625	0,513
	м. Сердце-Камень, 2010 г. Cape Serdtse-Kamen, 2010.	13	4,46±0,024	0,624±0,026	0,602	0,218

Примечание: Показатель μ отражает аллельное разнообразие и зависит от частот аллелей, H_o — средняя наблюдаемая гетерозиготность, H_e — средняя ожидаемая гетерозиготность, p — вероятность соответствия наблюдаемых генотипических распределений популяций равновесию Харди-Вайнберга (по 20-ти локусам)

Note: μ index shows allele diversity and depends on allele frequencies, H_o — average observed heterozygosity, H_e — average expected heterozygosity, p — probability of correspondence of observed population genotypic distribution to Hardy-Weinberg equilibrium.

самок (17 самок, 14 самцов и у одного зверя пол определить не удалось).

Среди образцов тихоокеанского моржа анализ половой принадлежности выявил такое соотношение: в выборке с м. Ванкарем за 2007 г. — 8 самок, 11 самцов, у 11 образцов пол определить не удалось; в выборке с м. Ванкарем за 2010 г. — 9 самок, 9 самцов, у 3 образцов пол определить не удалось; в выборке (3) с о. Колючин за 2010 г. — 3 самки и 16 самцов; в выборке м. Сердце-Камень за 2010 г. — 5 самок, 7 самцов, у 7 образцов пол определить не удалось.

В таблице 1 представлены показатели генетического разнообразия в изученных группировках тихоокеанского и лаптевского моржа по 20 микросателлитным локусам.

Рисунок 2 графически представляет данные из табл. 1, с включением результатов анализа выборок атлантического моржа с ЗФИ и Новой Земли (Шитова и др., 2015, наст. сборник). На диаграмме представлены значения средней ожидаемой гетерозиготности и среднего показателя μ по 20 микросателлитным локусам для каждой из изученных группировок. Хорошо заметно, что у особей атлантического и лаптевского моржей генетическое разнообразие значительно ниже, чем у тихоокеанского.

Кроме того, для всех изученных группировок проведен анализ показателей генетического разнообразия в целом по профилям из 20 оценок ожидаемой гетерозиготности и 20 показателей μ для каждого локуса (дендрограмма на рис.2.).

samples the could not be determined; in sample from Cape Vankarem for the year 2010–9 females, 9 males, in 3 samples the gender could not be determined; in samples (3) from Kolyuchin Island for the year 2010–3 females and 16 males; in sample from Cape Serdtse-Kamen for the year 2010–5 females, 7 males, in 7 samples the gender could not be determined.

Table 1 shows indices of genetic diversity in the studied groups of the Pacific and the Laptev Sea walrus on the basis of 20 microsatellite loci.

Figure 2 graphically represents data from tab. 1, including the results of the analysis of samples of the Atlantic walrus from Franz Joseph Land and Novaya Zemlya (Shitov, et al., 2015). The diagram shows values of the average expected heterozygosity and average value μ on the basis of 20 microsatellite loci for each of the studied groups. It is easy to notice that genetic diversity of the Atlantic and the Laptev Sea walrus is considerably lower than that of the Pacific walrus.

Moreover, for all the studied groups we made analysis of genetic diversity indices in general on the basis of profiles from 20 expected heterozygosity values and 20 μ indices for each locus (dendrogram in fig. 2). Each sample was characterized by a profile from 40 indices, further a bootstrap procedure (100

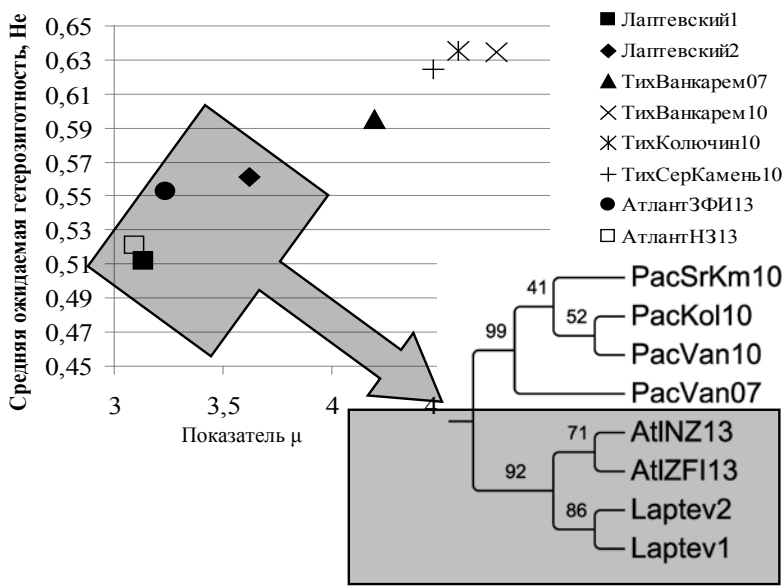


Рис. 2. Показатели генетического разнообразия (ожидаемая гетерозиготность и показатель μ (аналог эффективного числа аллелей)). На диаграмме показаны оценки средних показателей по 20 микросателлитным локусам, на дереве — результат анализа выборок по профилю из 20 оценок гетерозиготностей и 20 показателей μ для каждой выборки.

Fig. 2. Indices of genetic diversity (expected heterozygosity and μ index (analogue of allele effective number)). The diagram shows average values based on 20 microsatellite loci, on the tree — the result of sample analysis based on the profile from 20 values of heterozygosity and 20 μ indices for each sample.

Каждая выборка характеризовалась профилем из 40 показателей, далее была проведена процедура бутстрепа (100 реплик) и построены 100 UPGMA деревьев с использованием хордовых расстояний Cavalli-Sforza. Затем было выстроено консенсусное UPGMA-дерево с бутстреп-поддержкой узлов ветвления, представленное на рисунке. Анализ показал, что атлантическая и лаптевская группировки моржа сходны по показателям генетического разнообразия и их оценки достоверно ниже таковой у тихоокеанского моржа.

Таким образом, анализ, выполненный и тем, и другим методом, показал, что лаптевский и атлантический моржи характеризуются достоверно пониженным генетическим разнообразием по сравнению с изученными группировками тихоокеанского моржа.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Лаптевские моржи отличаются от изученных группировок тихоокеанского моржа заметным пониженным генетическим разнообразием. Можно предполагать, что это результат воздействия двух факторов. Первый из них — «эффект основателя», т.е. лаптевская группировка является краевым изолятом, в формировании которого, вероятно, участвовало очень ограниченное количество особей. Другой фактор может быть связан с антропогенным влиянием и отражает период интенсивного промысла моржа в море Лаптевых в середине XX века на фоне изначально низкого генетического разнообразия.

Необходимо продолжение генетических исследований группировок моржа российской Арктики, в первую очередь, обитающих в районах, откуда образцы для анализа пока отсутствуют. Это Карское море, о-ва Новосибирские и Де-Лонга, о-в Врангеля, Анадырский залив и некоторые другие участки ареала. Результаты этой работы позволяют оценить современное генетическое состояние различных популяций моржа, а так же прояснить популяционную

replicas) was carried out and 100 UPGMA trees were built using chordate distances Cavalli-Sforza. Then a consensus UPGMA tree with bootstrap support of branch nodes, shown in the picture, was built. The analysis showed that the Atlantic and the Laptev Sea groups of walruses are similar according to genetic diversity indices and their values are reliably lower than those of the Pacific walrus.

Thus, the analysis made by both methods showed that the Laptev and the Atlantic walruses are characterized by reliably lower genetic diversity in comparison with the studied groups of the Pacific walrus.

CONCLUSION

The Laptev Sea walruses differ from the studied groups of the Pacific walrus by a reliably lower genetic diversity. We may assume that this is the result of influence of two factors. One is a founder effect, i.e. the Laptev grouping is an edge isolate in the formation of which probably a very limited number of individuals were involved. The second factor may be connected with anthropogenic influence reflecting the period of active hunting the Laptev Sea walrus in the middle of the XX century that progressively decreased the initially low genetic diversity.

It is necessary to continue genetic studies of walrus groups in the Russian Arctic, primarily those, inhabiting the regions where the samples for analysis are still absent. They are the Kara Sea, the New Siberian Islands and the De Long Islands, Wrangel Island, Anadyr Bay and some other regions. The results of this study will allow us to estimate the current genetic state of different walrus populations and to explain the population and subpopulation structure of the species. Particularly, genetic analysis of the groups

и субпопуляционную структуру вида. В частности, генетический анализ группировок, обитающих между ареалами атлантического и тихоокеанского подвида даст понимание их таксономического статуса, а оценка степени внутривидовой и внутривидовой дифференциации прольет свет на этапы формирования популяционно-генетической структуры у циркумполярных видов морских млекопитающих с относительно непрерывным ареалом.

Экспедиции, в ходе которых был собран генетический материал, проведены при финансовом участии компании Canon, WWF, ЧукотТИНРО, ТИНРО-Центра, U.S. Geological Survey и U.S. Fish and Wildlife Service. Авторы признательны Чэдвигу Джэю (Chadwick V. Jay, USGS) и Энтони Фишбаху (Anthony S. Fischbach, USGS) за предоставленные консультации и оборудование, с помощью которого проводился сбор проб. Логистику полевой работы в море Лаптевых осуществляли сотрудники объединенной дирекции «Заповедники Таймыра». Особую благодарность авторы приносят коллегам, которые непосредственно участвовали в сборе образцов: Н.В. Крюкова (ВНИРО), А.Г. Дондуа (Национальный парк «Берингия»), В.В. Бучин (метеостанция «Мыс Ванкарем»), А.А. Переверзев (ТИНРО-Центр), Джефф Йорк (Geoff York, WWF-Canada) и Том Арнбом (Tom Arnbom, WWF-Sweden).

Анализ образцов выполнен при финансовой поддержке гранта РФФИ № 14-04-3228414 мол_а и Всемирного фонда природы (WWF России).

living between the areas of the Atlantic and the Pacific subspecies will give us understanding of their taxonomical status, and the assessment of the level of interspecies and intersubspecies differentiation will explain the stages of formation of population and genetic structure in circumpolar species of marine mammals with rather continuous area.

Expeditions, during which genetic material was collected, were organized with financial support of Canon company, WWF, ChukotTINRO, TINRO-Center, U.S. Geological Survey and U.S. Fish and Wildlife Service. The authors are grateful to Chadwick V. Jay, USGS and Anthony S. Fischbach, USGS for consultations and the equipment for collection of samples. The logistics of field works in the Laptev Sea was realized by personnel of the joint directorate of "Zapovedniki Taimyra". The authors express their special gratitude to their colleagues who were directly involved in collection of samples: N. V. Kryukova (VNIRO), A. G. Dondua ("Beringia" National Park), V. V. Buchin ("Mys Vankarem" meteorological station), A. A. Pereverzev (TINRO-Centre), Geoff York, WWF-Canada and Tom Arnbom, WWF-Sweden.

The analysis of samples was made with financial support of RFBR (the Russian Foundation for Basic Research) grant No. 14-04-3228414 contest "mol_a" and World Wildlife Fund (WWF of Russia).

Список использованных источников / References

- Гептнер В. Г., Чапский К. К., Арсеньев В. А., Соколов В. Е. 1976. Млекопитающие Советского Союза. Т. 2, Ч.3. Ластоногие и зубатые киты. Высшая школа, Москва: 1–718.
- Животовский Л. А. 1983 Статистические методы анализа частот генов в природных популяциях // Итоги науки и техники. Общая генетика. М.: ВИНТИ, с. 76–104.
- Чапский К. К. 1940. Распространение моржа в морях Лаптевых и Восточносибирском // Проблемы Арктики (6): 80–94.
- Шитова М. В., М. В. Гаврило, И. А. Мизин, Ю. В. Краснов, И. И. Чупин 2015. Микросателлитная изменчивость атлантического моржа (*Odobenus rosmarus rosmarus*) с лежбищ архипелага Земля Франца Иосифа и северной оконечности Новой Земли // Настоящий сборник
- Andersen L. W., Born E. W., Gjertz I., Wiig Ø., Holm L.— E., Bendixen C. 1998. Population structure and gene flow of the Atlantic walrus (*Odobenus rosmarus rosmarus*) in the eastern Atlantic Arctic based on mitochondrial DNA and microsatellite variation // Molecular Ecology (7): 1323–1336.
- Andersen L. W., Born E. W. 2000. Indications of two genetically different subpopulations of Atlantic walruses (*Odobenus rosmarus rosmarus*) in west and northwest Greenland // Can. J. Zool. (78): 1999–2009.
- Fay F. H. 1985. *Odobenus rosmarus* // Mamm. Species (238): 1–7.
- Fischbach A. S., Jay C. V., Jackson J. V., Andersen L. W., Sage G. K., Talbot S. L. 2008. Molecular method for determining sex of walruses // J. Wildlife Manage. (72): 1808–1812.
- Jay C. V., Outridge P. M., Garlich-Miller J. L. 2008. Indication of two Pacific walrus stocks from whole tooth elemental analysis // Polar Biology (31): 933–943.
- Lewis P. O., Zaykin D. (2001) Genetic Data Analysis: Computer program for the analysis of allelic data. Version 1.0 (d16c). Free program distributed by the authors over the internet from <http://lewis.eeb.uconn.edu/lewishome/software.html>

Список использованных источников / References

- Lindqvist C., Bachmann L., Andersen L. W., Born E. W., Arnason U., Kovacs K. M., Lydersen C., Abramov A. V., Wiig Ø. 2008. The Laptev Sea walrus *Odobenus rosmarus laptevi*: an enigma revisited // *Zoologica Scripta* (38): 113–127.
- Sonsthagen S. A., Jay C. V., Fischbach A. S., Sage G. K., Talbot S. L. 2012. Spatial genetic structure and asymmetrical gene flow within the Pacific walrus // *Journal of Mammalogy* 93 (6): 1512–1524.
- Shaw CN, PJ Wilson, BN White. 2003. A reliable molecular method of gender determination for mammals// *J. Mammal.* 84: 123–128.

Микросателлитная изменчивость атлантического моржа (*Odobenus rosmarus rosmarus*) с лежбищ архипелага Земля Франца Иосифа и северной оконечности Новой Земли

Шитова М.В.¹, Гаврило М.В.², Мизин И.А.², Краснов Ю.В.³, И.И. Чупин⁴

1. ФГБУН Институт общей генетики им.Н.И.Вавилова РАН, Москва, Россия
2. ФГБУ «Национальный парк «Русская Арктика», Архангельск, Россия
3. Мурманский морской биологический институт КНЦ РАН, Мурманск, Россия
4. Институт систематики и экологии животных СО РАН, Новосибирск, Россия

Microsatellite variability of Atlantic walruses (*Odobenus rosmarus rosmarus*) from Franz-Josef Land and northern tip of Novaya Zemlya haul-outs

Shitova M.V.¹, Gavrilov M.V.², Mizin I.A.², Krasnov Yu.V.³, Chupin I.I.⁴

1. Vavilov Institute of General Genetics Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia
2. The National Park «Russian Arctic», Arkhangelsk, Russia
3. Murmansk Marine Biological Institute (Kola Science Center, Russian Academy of Sciences) Murmansk, Russia.
4. Institute of Systematics and Ecology of Animals, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Novosibirsk, Russia

Атлантический морж *Odobenus rosmarus rosmarus* — один из трех подвидов моржа, населяющих Арктику. В результате интенсивного промысла, проводившегося в течение нескольких столетий, численность моржа в Восточной Атлантике катастрофически сократилась, сузился и ареал в целом. В России атлантический морж охраняется с 1956 г., он занесен в Красную книгу РФ (категория 2). В 1993 г. Североатлантическая комиссия по морским млекопитающим (NAMMCO) включила атлантического моржа в свой список приоритетных видов и запросила у научного комитета информацию по состоянию отдельных стад моржа. В результате появился на свет обзор под редакцией Э. Борна с соавторами (Born et al., 1995). Для российской Арктики было выделено два стада: совместное с Норвегией шпицбргенское и Земли Франца-Иосифа и «внутреннее» — карское и южно-баренцевоморское. Отмечено, что оба они находятся в процессе восстановления численности и ареала после запрета на добычу. Вместе с тем, подчеркнут общий недостаток современной научной информации для восточной части ареала подвида, в т.ч. относительно разграничения отдельных стад, популяционной и территориальной структуры группировок. Существует мнение о существовании единого северного стада, объединяющего моржей северо-востока карско-баренцевоморско-

INTRODUCTION

Atlantic walrus *Odobenus rosmarus rosmarus* is one of the three walrus subspecies dwelling in Arctic. Due to the intensive harvesting being conducted for the several centuries the abundance of walrus in the Eastern Atlantic dropped dramatically and the core area of the species generally grew smaller. Atlantic subspecies of the walrus has a respective record in the Red Book of RF (category 2) and is under protection from 1956. In 1993 Northern-Atlantic Marine Mammals Commission (NAMMCO) included Atlantic walrus to their list of the priority species and sent a request to the scientific committee for the information about the condition of the particular herds of walrus. The result of the request was represented as the survey under the editorship of E. Born et al. (Born et al., 1995). There were two herds assigned for Russian Arctic: the one shared with Norway — Spitsbergen and Franz Josef Land — and one belonging to the inner territories at the areas of Kara and South of the Barents Sea. Both of them are in the process of the abundance and area reconstruction after the prohibition of harvesting. Alongside with that there is a notice of the general deficiency of the current scientific information for the eastern part of the core area of the species including data about the distinctions between the separate herds, population- and



Рис. 1. Места сбора проб биопсии атлантического моржа на севере Баренцева моря

Fig. 1. Locations of the Atlantic walrus biopsy sample collection in the north of Barentsev Sea

го региона (NAMMCO/15/5 2006). Единство популяции, населяющей Шпицберген и Землю Франца-Иосифа, доказано современными методами с использованием спутникового мечения (Lydersen, Covacs, 2013, Freitas et al., 2009, Wiig et al., 1996) и молекулярной генетики (Andersen et al., 1998). Наблюдается половая сегрегация животных: на Шпицбергене летом сосредотачиваются преимущественно самцы, в то время как самки и молодые животные держатся восточнее, в незначительном количестве в крайних северо-восточных районах Шпицбергена, а основная масса — в районе о. Виктория и на Земле Франца-Иосифа (Gjertz, Wiig, 1994, Lydersen, Covacs, 2013, наши данные). Связь между группировками, населяющими ЗФИ, север Новой Земли и острова Карского моря, остается невыясненной (Беликов, 2010, Гаврило, 2010). Для формирования обоснованного представления о популяционной структуре атлантического подвида моржа в этом регионе необходимо использование комплекса методов, включая молекулярно-генетические исследования (NAMMCO/15/5 2006).

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Образцы биопсии от атлантического моржа были получены с четырех береговых лежбищ в пределах особо-охраняемых природных территорий северо-востока Баренцева моря: государственного федерального заказника «Земля Франца-Иосифа» (острова Земли Франца-Иосифа) и национального парка «Русская Арктика» (о. Северный, архипелаг Новая Земля) в августе 2013 г. (рис. 1, таб. 1). Биопсию кожного покрова отбирали при помощи арбалета со стрелой, оснащенной специальным пробоотборником. Пробы помещали в пробирки с 96% этанолом, через сутки этанол заменяли, после чего пробы хранили при температуре окружающего воздуха.

territory-oriented herd structures. There is an opinion that there exist a joint northern herd of walrus which includes all the animals of the northern-east of Kara and Barentsev Sea region (NAMMCO/15/5 2006). The unity of this population of Spitsbergen and Franz Josef Land is confirmed by contemporary research methods via the use of the satellite tagging (Lydersen, Covacs, 2013, Freitas et al., 2009, Wiig et al., 1996) and molecular genetics (Andersen et al., 1998). There is also observed gender segregation of the animals: in the summer time its mostly male animals at Spitsbergen while female and young animals stay east, in smaller groups in the bordering north-eastern Spitsbergen areas, and their majority stays in the area of the Victoria Island of the Franz Josef Land (Gjertz, Wiig, 1994, Lydersen, Covacs, 2013, наши данные). The connection between the herds at FJL, north of the Novaya Zemlya and islands of Kara Sea is still unclear (Belikov, 2010, Gavrilo, 2010). To formulate the justified description of the population structure of the Atlantic subspecies of walrus in this region it is necessary to use a complex of the methods, including molecular-genetic research (NAMMCO/15/5 2006).

МАТЕРИАЛ И МЕТОДОЛОГИЯ

Biopsy samples of the Atlantic walrus were obtained from four shore rookeries on the territory of the natural reserve being under the particular protection at the north-east of the Barentsev Sea: state federal natural reserve “Franz Josef Land” (islands of the Franz Josef Land archipelago) and national park “Russian Arctic” (Severnyi island, Novaya Zemlya archipelago) Biopsy samples of the skin were collected with the use of a crossbow with the arrow, equipped with a special sampling tube. The samples were put into the test-tubes with 96% ethanol.

Табл. 1. Пробы биопсии атлантического моржа, собранные на севере Баренцева моря.
 Tab. 1. Atlantic walrus biopsy samples, collected in the north of Barentsev Sea.

Дата/Date	Лежбище/Rookery	Архипелаг/Archipelago	Количество/Number
01.08.2013 г.	о. Мертвого тюленя/Mertvogo tiulenia island	ЗФИ/FJL	4 (3 самки, 1 самец) 4 (3 female, 1 male)
08.08.2013 г.	о. Аполлонова/Appolonova island	ЗФИ/FJL	3 (самцы)/3 (male)
14.08.2013 г.	о. Матильды/Matildy island	ЗФИ/FJL	2 (самцы)/2 (male)
2013 г.	Большие Оранские о-ва/ Bolshye Oranskije islands	Новая Земля	8 (самцы)/8 (male)

Исследования проводились в лаборатории генетических проблем идентификации Института общей генетики им. Н. И. Вавилова РАН.

Методика выделения ДНК, постановки ПЦР, определения длин фрагментов и панель использованных локусов были аналогичными описанным в предыдущей работе (Шитова и др., 2015, наст. сборник)

Определение половой принадлежности.

Для определения половой принадлежности использовали две пары праймеров (для независимого контроля результатов) указанных в работах Shaw с соавторами (Shaw et al., 2003) и Fischbach с соавторами (Fischbach et al., 2008).

Праймеры отжигаются на гомологичных участках ДНК X- и Y-хромосом. Наличие двух полос свидетельствует о присутствии в образце как X-, так и Y-хромосом. Наличие одной полосы свидетельствует о присутствии в образце только X-хромосомы.

На рисунке 2 видно, что образец № 5 не получился, при повторном анализе удалось выяснить, что образец № 5 — самка.

Образцы с лежбищ Земли Франца-Иосифа принадлежали 3 самкам и 6 самцам, а все 8 образцов с Оранских островов (Новая Земля) принадлежали самцам (таб. 1).

Статистическая обработка результатов

В программе GDA (Lewis, Zaykin, 2001), был произведен расчет значений ожидаемой (H_E) и наблюдаемой гетерозиготности (H_O), среднего числа аллелей на локус, оценка межпопуляционной дифференциации θ_{ST} бутстрэп-интервал для θ_{ST} проведен статистический тест по каждому локусу генотипических распределений равновесию Харди-Вайнберга. Для оценки аллельного разнообразия использовали показатель μ (Животовский, 1983)

В программе Structure 2.3.3 (Pritchard et al., 2000) проводили тест на гетерогенность выборок и выявляли оптимальное количество популяций, для микросателлитного анализа использовали модель смешения (admixture model), burnin — 20000, количество MCMC после burnin — 5000000, K от 1 до 4, с 10 повторами для каждой K.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Оценка частот аллелей, гетерозиготности и внутрипопуляционного разнообразия.

Ethanol was changed in 24 hours and the samples were stored at the temperature of the surrounding air.

The research was conducted in the laboratory of the genetic problem identification of the General Genetics Institute by the name of Vavilov N. I. of RAS.

Method of DNA purification, PCR design, definition of the fragment's lengths and panel of the loci used were the same as described in the previous work (Shytova et al., 2015, present compilation)

Gender identity definition.

To define the gender identity there were used two pairs of primers (for the independent result control), mentioned in the works of Shaw et al. (Shaw et al., 2003) and Fischbach et al. (Fischbach et al., 2008).

Primers were labeling the homogeneous parts of DNA X- and Y-chromosome. The presence of two stripes is an evidence of both X and Y-chromosomes being present in the given sample. The presence of only one stripe is an evidence of only X-chromosome being present.

Picture 2 shows that the sample № 5 didn't work out correctly and the repeat analysis revealed that № 5 was a female.

The sample from the rookeries at Franz Josef Land belonged to 3 female and 6 male animals while all 8 sample from the Oranskije islands (Novaya Zemlya) belonged to the male animals (tab. 1).

Statistic result processing

GDA (Lewis, Zaykin, 2001) software allows to make a calculation of the values of the expected (H_E) and observed heterozygosity (H_O), average number of the alleles per locus, estimation of the interpopulational differentiation θ_{ST} and bootstrap-interval for θ_{ST} . There was also conducted a statistical test for each locus on genotypic distribution balance by Hardy-Weinberg. Index μ was used for the evaluation of the allele diversity (Zhyvotovskiy, 1983)

With the Structure 2.3.3 (Pritchard et al., 2000) software there was conducted test of sample hesitation and defined an optimum populations' number. Microsatellite analysis was based on the admixture model, where burning — 20000, number of MCMC after burning — 5000000, K ranging from 1 to 4, with 10 repetitions for each K.

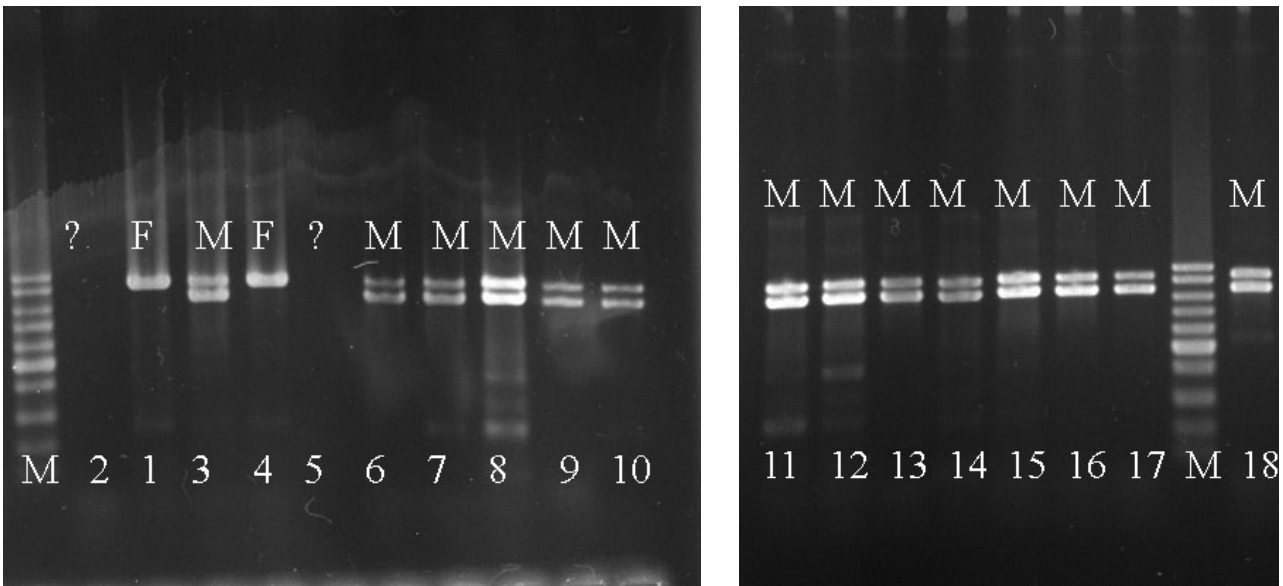


Рис. 2. Половая принадлежность исследованных образцов с праймерами из работы Shaw et al., 2003. Нижняя надпись: № 1–18 –номера образцов, М — маркер, верхняя надпись: F — самки, М — самцы, ? — не удалось определить пол.

Fig. 2. Gender identity of the samples with primers from the work by Shaw et al., 2003. Bottom inscription: № 1–18 –sample numbers, М — marker, top inscription: F — female animals, М — male animals, ? — failure to identify gender.

Число обнаруженных аллелей во всех локусах колебалось от 1 (*Hi-2* и *Orr4*) до 8 (*Hg4.2*).

Наблюдаемая гетерозиготность для полиморфных локусов изменялась в пределах от 0,200 (*Hi-8*) до 0,9412 (*Orr3*). Средняя гетерозиготность (*He*) составила $0,543 \pm 0,033$ (табл. 2), что значительно ниже таковой у тихоокеанского подвида моржа (мыс Ванкарем, о. Колючин, мыс Сердце-Камень — $0,655 \pm 0,024$) исследованного на той же панели микросателлитных локусов (Шитова и др., 2015, наст. сборник). Отмеченное значение гетерозиготности так же ниже, чем указано в работе Andersen и Born (Andersen and Born, 2000) для западной и северо-западной группировок Гренландии атлантического подвида моржа (0,634 и 0,597 соответственно) и в работе Andersen с соавторами (Andersen et al., 1998) для выборок атлантического моржа со Шпицбергена (Svalbard), северо-западной Гренландии (Thule), восточной Гренландии (Dove bay, Scoresby Sound) и Земли Франца-Иосифа на 1992 г., когда значения гетерозиготности по всем выборкам варьировали от 0,607 до 0,652.

Пониженное значение гетерозиготности для образцов, исследованных нами, свидетельствует о периоде депрессивной численности в демографической истории популяции. Сниженное генетическое разнообразие у данной группировки моржей с ЗФИ за 2013 г. по сравнению с образцами с ЗФИ за 1992 г. (Andersen et al., 1998) может быть связано как со статистической ошибкой из-за небольшого объемом выборки (9 — особей.), так и с тем, что в цитируемой работе использовалась дру-

RESULTS AND DISCUSSION

Alleles' frequency, heterozygosity and intrapopulation diversity evaluation.

The number of the alleles discovered in all loci was hesitating between 1 (*Hi-2* and *Orr4*) and 8 (*Hg4.2*).

The observed heterozygosity of the polymorph loci was hesitating between 0,200 (*Hi-8*) and 0,9412 (*Orr3*). An average heterozygosity (*He*) value was $0,543 \pm 0,033$ (Table 2), which is significantly lower than the one of the pacific walrus specie что значительно ниже таковой у тихоокеанского подвида моржа (Vancarem cape, Koliuchin Island, Serdse-Kamen cape — $0,655 \pm 0,024$) which was researched with the same panel of the microsatellite loci (Shytova et alias, 2015, present compilation). The defined heterozygosity value is also lower than it is reported in the work by Andersen and Born (Andersen and Born, 2000) for the western and north-western herds of Greenland Atlantic walrus subspecie (0,634 and 0,597 respectively) and in the work by Andersen et alias (Andersen et al., 1998) for the selections of the Atlantic walrus from Spitsbergen (Svalbard), north-western Greenland (Thule), eastern Greenland (Dove bay, Scoresby Sound) and Franz Josef Land for 1992 when the heterozygosity values according to all the selections were hesitating between 0,607 and 0,652.

The decreased heterozygosity values for the samples we studied are an evidence for the period of the depressive abundance in the demographic history of the population. The decreased genetic diversity of the

Табл. 2. Показатели генетического разнообразия
Tab. 2. Indexes of the genetic diversity

Выборка/Selection	Количество образцов Number of samples	В среднем по 20 локусам/In average by 20loci			
		Показатель μ , шт. Index μ , psc.	He	Ho	p
ЗФИ/FJL	9	3,237±0,023	0.553±0,033	0.544	0,058
Новая Земля/ Novaya Zemlya	8	3,097±0,027	0.521±0,034	0.544	0,059
При совместном рассмотрении/In total	17	3,167±0,025	0.544±0,33	0.544	0,045

Примечание: показатель μ — отражает аллельное разнообразие и зависит от частот аллелей (Животовский, 1983), H_o — средняя наблюдаемая гетерозиготность, H_e — средняя ожидаемая гетерозиготность, p — вероятность соответствия наблюдаемых генотипических распределений равновесию Харди-Вайнберга (по 20-ти локусам)

Note: index μ stands for the allele diversity and depends of the frequency of allele- (Zhyvotovskiy, 1983), H_o is an average observed heterozygosity, H_e is an average expected heterozygosity, p — probability of the correspondence of the observed genotype distributions with the balance of Hardy-Weinberg (by 20 loci).

гая панель микросателлитных локусов. Данный вопрос прояснится после увеличения объема исследованного материала.

Популяционная иерархия и структура популяции

Величина генетических различий между популяциями (уровень межпопуляционных различий по частотам генов, степень дифференциации) обычно оценивается через величину F_{st} . В данной работе мы оценивали степень дифференциации (θ_{st}) по руководству Вейра (Вейр, 1995)

Степень генетической дифференциации оценивает долю генетической изменчивости (во всей той изменчивости которую мы наблюдаем между образцами) обуславливающую различия между исследованными группировками.

При сравнении 9 образцов с ЗФИ и 8 образцов с Новой Земли достоверных различий между выборками не выявлено.

Тест на генетическую гетерогенность выборок показал, что средняя степень дифференциации выборок 2% [бутстреп-интервал от — 0,4% до 4,3%], величина не значима, т.к. нижняя граница бутстрэпп-интервала — отрицательная величина. Согласно данному методу анализа, исследованные выборки генетически не различаются между собой.

Тест на гетерогенность выборки в программе Structure 2.3.3 (Pritchard et al., 2000) подтверждает отсутствие различий между животными с лежбищ ЗФИ и Севера Новой Земли (рис.3) .

Полученные результаты могут быть следствием недостаточности объема выборок, для выявления существующих различий (9 и 8 образцов). Вопрос проясниться при увеличении объема выборок.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Среди 17 исследованных животных выявилось 14 самцов и только 3 самки.

given walrus herd from FJL for 2013 compared to the samples from FJL for 1992 (Andersen et al., 1998) can be explained by the statistical mistake because of the limited selection (9 animals) as well as by the fact that the work being quoted had another panel of the microsatellite loci as a basis. This question can be clarified after the increase of the volume of the material researched.

Hierarchy and structure of the population

The value of the genetic differences between the populations (level of the intrapopulation differences by the gene frequency, differentiation rate) is usually calculated via the value of F_{st} . In the present work we were estimating differentiation rate (θ_{st}) according to the Weir instructions (Weir, 1995)

Genetic differentiation rate evaluated the proportion of the genetic hesitation (in all the genetic hesitations that we can see between the samples) which produces differences between the herds subject to research.

When comparing 9 samples from FJL and 8 samples from Novaya Zemlya there were no significant differences between the selections.

Test for the genetic sample hesitation demonstrated that the average rate of the sample hesitation was 2% [bootstrap interval from — 0, 4% to 4, 3%], the value which is not significant as the lower margin of the bootstrap interval is a negative value. According to the present analysis method the subject sample selections have no genetic differences.

Test of the sample hesitation run by the Structure 2.3.3 (Pritchard et al., 2000) confirms absence of the differences between the animals from the rookeries FJL and north of Novaya Zemlya (Pic. 3) .

The results obtained can be a consequence of the sample selection insufficiency which did not allow revealing the existing differences (9 and 8 sample). This question

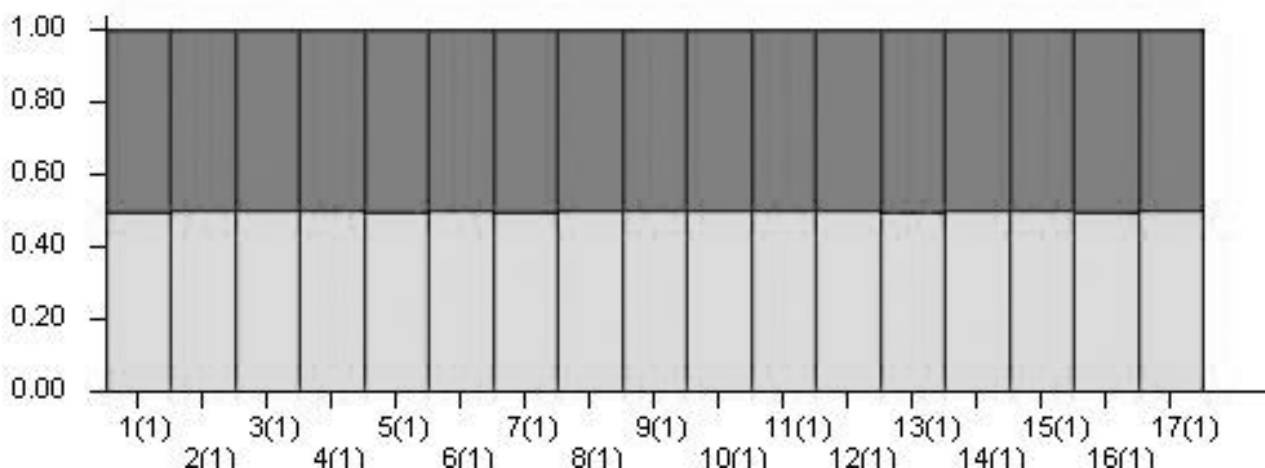


Рис. 3. Результаты кластерного анализа с использованием программы Structure 2.3.3 для K=2.

Примечание: каждый столбец — отдельное животное. Видно, что при попытке разделить имеющихся особей на две группы вероятность каждой особи принадлежать к той или иной группировке одинаковая. Большая вероятность, что исследованные особи принадлежат к одной группировке чем к двум.

Fig. 3. Results of the cluster analysis with the help of the software Structure 2.3.3 for K=2.

Note: each column stand for a particular animal. It is visible that an attempt to divide all the animals into two groups shows the result that any of the animals can belong to one group as well as to another. The probably that all animals subject to research belong to one herd than to two is higher.

В данной работе было показано пониженное генетическое разнообразие моржей с лежбищ Земли Франца-Иосифа и Оранских островов (северная оконечность Новой Земли) по сравнению тихоокеанским моржом (мыс Ванкарем, о.Колучин, мыс Сердце-Камень).

Очевидно, пониженное генетическое разнообразие является следствием прохождения популяции через «бутылочное горлышко» в недавнем прошлом. Существенное снижение численности популяции атлантических моржей на севере Баренцева моря, как следствие чрезмерного промысла в XVII — начале XX вв., хорошо задокументировано (Gjertz et al., 1992, 1998, Gjertz, Wiig, 1994). Наибольший урон был нанесен шпицбергенской группировке моржей (Gjertz, Wiig, 1994). Численность моржей на Земле Франца-Иосифа была также серьезно подорвана на рубеже XIX–XX вв., вплоть до 1930-х гг. Минимальная численность моржей на архипелаге по состоянию на середину XX в. оценивалась в 11–17% от предпромысловый и составляла около 1000 особей (Gjertz et al., 1998). В период снижения численности, очевидно, произошла и фрагментация ареала. Вероятно, на минимуме численности именно в районе Земли Франца-Иосифа сохранилось ядро репродуктивного стада атлантического моржа северо-востока карско-баренцевоморского региона, которое и стало основателем восстанавливающегося северного стада. Ограниченное число особей-основателей повлекло снижение

can be clarified after the increase of the volume of the material researched.

CONCLUSION

There were 14 males and only 3 female animals which were found among 17 animals under the research.

The present work demonstrates a decrease of the genetic diversity of walrus from the rookeries at Franz Josef Land and Oranskie islands (northern extremity of Novaya Zemlya) in comparison to the Pacific walrus (Vanca-rem cape, Koliuchin Island, Serdse-Kamen cape).

Obviously the decrease of the genetic diversity is a result of the significant population drop in the nearest past. A significant drop in the population abundance of the Atlantic walrus in the north of the Barentsev Sea was a result of the excessive harvesting in XVII — at the beginning of XX century which is well-documented (Gjertz et al., 1992, 1998, Gjertz, Wiig, 1994). The heaviest damage was done to the Spitsbergen herd of walruses (Gjertz, Wiig, 1994). The abundance of the walruses at Franz Josef Land also decreased significantly between XIX–XX centuries, up to 1930. The minimal number of walruses on the archipelago in the middle of XX was estimated at 11–17% of the pre-industrial and suggested about 1000 animals (Gjertz et al., 1998). During the period of the abundance decrease the core area fragmentation obviously took place. Most likely the reproductive core of the Atlantic walrus herd of north-east of Kara and Barentsev Sea was preserved in their minimal numbers in the

генетического разнообразия и возникновению эффекта «бутылочного горлышка». В настоящее время наблюдается активное восстановление численности и демографической структуры населения моржей на Шпицбергене (Lydersen et al., 2008, Lyderse, Kovacs, 2013), численность моржей на Земле Франца-Иосифа приближается к исходной (Гаврило, Мизин, 2014 в печати). Вместе с тем, сохранившееся после прохождения «бутылочного горлышка» пониженное генетическое разнообразие группировки, может быть причиной уменьшения приспособляемости популяции к условиям быстро меняющейся окружающей среды и растущего антропогенного пресса. Таким образом, популяции атлантического моржа могут быть более уязвимы к различным стрессам, чем популяции моржа тихоокеанского, что необходимо учитывать при разработке мер по охране и поддержанию устойчивых популяций подвидов, занесенного в Красную книгу РФ.

По результатам нашего исследования, моржи с лежбищ Земли Франца-Иосифа и с лежбища Больших Оранских островов, генетически не различаются между собой. Однако для окончательного прояснения этого вопроса необходимо увеличение объема выборок.

Работа поддержана грантом Русского географического общества «Исследование роли заказника «Земля Франца-Иосифа» в сохранении популяций редких видов морских млекопитающих и белого медведя», полевые работы на Земле Франца-Иосифа выполнялись в рамках комплексной международной экспедиции совместно с Национальным географическим обществом США «Pristine Seas Expedition FJL 2013» / «Первозданные моря: экспедиция ЗФИ-2013») под эгидой РГО.

area around Franz Josef Land and became the center of reconstruction of the north herd. The limited number of the reproducing animals resulted into the decrease of genetic diversity and created a chokepoints effect. At the present time an active reconstruction of abundance and demographical structure of walrus population is being observed at Spitsbergen (Lydersen et al., 2008, Lyderse, Kovacs, 2013), the abundance of walrus at Franz Josef Land is approaching its initial value (Gavrilo, Mizin, 2014 in print). However, the continuing state of genetic diversity decrease after the chokepoints effect can result into the decrease of the population's ability to respond to the fast changes of the environment and growing anthropogenic pressure. Thus the populations of the Atlantic walrus can be more vulnerable to various kinds of stress than the Pacific populations. This should be taken into account during the development of measures for protection and support of the substantial populations of the subspecies, which is represented in the Red Book of RF.

According to the results of our research there is no genetic difference between the walrus from the rookeries at Franz Josef Land and those from the rookeries at Bolshyje Oranskije islands. However, this question can be clarified after the increase of the volume of the material researched.

This work was conducted with support of the grant of the Russian Geographical Society «Research on the role of the nature reserve «Franz Josef Land» as a means of preservation of populations of rare marine mammals' species and white bear». The field works on the Franz Josef Land were a part of the complex international expedition conducted in collaboration with the National Geographical Society of USA «Pristine Seas Expedition FJL 2013» under the auspices of RGS.

Список использованных источников / References

Беликов С.Е. 2010. Морские млекопитающие Российской Арктики: изменения численности и среды обитания под воздействием антропогенных и природных факторов, Матишов Г.Г., Тишков А.А. (Ред.) Наземные и морские экосистемы. Вклад России в Международный полярный год 2007/08, Издательство — Европейские издания (ООО «Паулсен», С. 130–201.

Вейр Б. 1995. Анализ генетических данных. М., Мир. 400 с.

Гаврило М. В. 2010. О распределении атлантического моржа на севере Карско-Баренцевоморского региона // Морские млекопитающие Голарктики: сборник научных трудов по материалам шестой международной конференции (Калининград, 11–15 октября 2010 г.). Калининград: Капрос, С. 125–129.

Гаврило М. В., Мизин И. А. 2014. Состояние популяции атлантического моржа в федеральном заказнике «Земля Франца-Иосифа». Труды Кольского научного центра РАН. Апатиты. (в печати)

Животовский Л. А. 1983. Статистические методы анализа частот генов в природных популяциях // Итоги науки и техники. Общая генетика. М.: ВИНТИ, с. 76–104.

Шитова М. В., Кочнев А. А., Стишов М. С. 2015. Генетическое разнообразие моржей российской Арктики: лаптевский (*Odobenus rosmarus laptevi*) и тихоокеанский (*Odobenus rosmarus divergens*) подвиды // Настоящий сборник

Список использованных источников / References

- Andersen L. W., Born E. W., Gjertz I., Wiig Ø., Holm L. E., Bendixen C. 1998. Population structure and gene flow of the Atlantic walrus (*Odobenus rosmarus rosmarus*) in the eastern Atlantic Arctic based on mitochondrial DNA and microsatellite variation. *Molec. Ecol.* 7 (10):1323–1336. DOI: 10.1046/j.1365-294x.1998.00455.x
- Andersen L. W., Born E. W. 2000. Indications of two genetically different subpopulations of Atlantic walruses (*Odobenus rosmarus rosmarus*) in west and northwest Greenland // *Can. J. Zool.* (78): 1999–2009.
- Born E. W., Gjertz I., Reeves R. R. 1995. Population assessment of the Atlantic walrus (*Odobenus rosmarus rosmarus* L.) // *Norsk Polarinstitutt Meddelelser.* № 138. 100 p.
- Fischbach A. S., Jay C. V., Jackson J. V., Andersen L. W., Sage G. K., Talbot S. L. 2008. Molecular method for determining sex of walruses // *J. Wildlife Manage.* (72): 1808–1812.
- Freitas C., Kovacs K. M., Ims R. A., Fedak M. A., Lydersen C. 2009. Deep into the ice. Over-wintering and habitat selection in male Atlantic walruses // *Mar. Ecol. Progr. Ser.* V. 375. P. 247–261.
- Gjertz I., Hansson R., Wiig Ø. 1992. The historical distribution and catch of walrus on Franz Josef Land // *Environmental studies from Franz Josef Land, with emphasis on Tikhaia Bay, Hooker Island.* Norsk Polarinstitutt Meddelelser. № 120. P. 66–81.
- Gjertz I., Wiig Ø. 1994. Past and present distribution of walruses in Svalbard // *Arctic.* V. 42. N 1. P. 34–42.
- Gjertz I., Wiig Ø., Øritsland N. A. 1998. Backcalculation of original population size for walruses *Odobenus rosmarus* in Franz Josef Land // *Wildlife Biology.* Iss. 4. P. 223–230.
- Lewis P. O., Zaykin D. 2001. Genetic Data Analysis: Computer program for the analysis of allelic data. Version 1.0 (d16c). Free program distributed by the authors over the internet from <http://lewis.eeb.uconn.edu/lewishome/software.html>
- Lydersen C., Aars J., Kovacs K. M. 2008. Estimating the number of walruses in Svalbard based on aerial surveys and behavioural data from satellite telemetry. *Arctic.* 61 (2):119–128. Stable URL: <http://www.jstor.org/stable/40513198>
- Lydersen C., Kovacs K. M. 2013. Walrus *Odobenus rosmarus* research in Svalbard, Norway, 2000–2010. NAMMCO Scientific Publications. doi: <http://dx.doi.org/10.7557/3.2613>
- NAMMCO/15/5 2006. Report of the NAMMCO Scientific Committee Working Group on the Stock Status of Walruses in the North Atlantic and Adjacent Seas, Pp. 96–123
- Pritchard, J. K., Stephens, M., and Donnelly, P. 2000. Inference of population structure using multilocus genotype data. *Genetics*, 155:945–959.
- Shaw CN, PJ Wilson, BN White. 2003. A reliable molecular method of gender determination for mammals // *J. Mammal.* 84: 123–128.
- Wiig, O., Gjertz J., Griffiths D. 1996. Migration of Walruses (*Odobenus rosmarus*) in the Svalbard and Franz Josef Land area // *Journal of Zoology.* V. 238. № 4. P. 769–784.

Генетическая изменчивость атлантического моржа (*Odobenus rosmarus rosmarus*) о. Вайгач

Шитова М.В.¹, Болтунов А.Н.², Никифоров В.В.³, Семенова В.С.², Бабушкин М.В.⁴, Малинина Т.В.¹

1. ФГБУН Институт общей генетики им. Н.И. Вавилова РАН, Москва, Россия

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

3. WWF России, Москва, Россия

4. Дарвинский государственный природный биосферный заповедник, Череповец, Россия

DNA variability in Atlantic walruses (*Odobenus rosmarus rosmarus*) from Vaigach Island

Shitova M.V.¹, Boltunov A.N.², Nikiforov V.V.³, Semenova V.S.², Babushkin M.V.⁴, Malinina T.V.¹

1. The Vavilov Institute of General Genetics of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

2. Marine Mammals Council, Moscow, Russia

3. WWF Russia, Moscow, Russia

4. Darwin State Nature Reserve, Cherepovets, Russia

Введение.

Изучение генетической изменчивости (по нескольким типам ДНК-маркеров) моржа атлантического подвида, обитающего в юго-восточной части Баренцева моря, является новой и актуальной задачей на сегодняшний день. По ряду косвенных признаков в этом районе обитают моржи, составляющие популяционную группировку, в значительной степени изолированную от остальной популяции подвида. Получение достаточного репрезентативного количества биологических образцов (прежде всего биопсии кожи) и их дальнейшее молекулярно-генетическое исследование позволит описать популяционно-генетическую структуру группировки, оценить степень изолированности исследуемой группировки моржа. Результаты такого анализа также могут быть использованы при оценке численности группировки методом мечения с повторным отловом. Задача данного исследования состояла в проведении генетического анализа образцов биопсии кожи, собранных в ходе полевых работ, осуществлённых Советом по морским млекопитающим на лежбище моржей на о. Вайгач (п-ов Лямчин) в 2012–2013 гг. (Рис.1). Лабораторные исследования выполнены при финансовой поддержке Всемирного фонда природы (WWF России) и гранта РФФИ № 14–04–3228414 мол_а.

Образцы биопсии кожи атлантического моржа были собраны в ходе полевых работ, осуществлённых Советом по морским млекопитающим на лежбище моржей на о. Вайгач (п-ов Лямчин) в 2012 г. (13 экз.) и 2013 г. (36 экз.) (Рис.1).

Генетический анализ проведен в лаборатории генетических проблем идентификации Института общей генетики им. Н. И. Вавилова РАН. Тотальную ДНК выделяли по стандартной методике с помощью набора реактивов «Diatom DNA Prep» фирмы ООО «Лаборатория ИзоГен». Для ПЦР-амплификации использованы наборы Gene Park PCR Core (ООО «Лаборатория ИзоГен», Россия).

Микросателлитный анализ. Микросателлитный

Introduction.

The study of DNA variability (based on several types of DNA markers) in Atlantic walruses inhabiting the south-eastern part of the Barents Sea, is a new and actual task nowadays. According to a number of indirect indicators this area is inhabited by walruses which make a population group considerably isolated from the rest of subspecies population. Receiving a sufficient representational number of biological samples (first of all skin biopsy) and their further molecular and genetic study will allow us to describe population and genetic structure of the group and to assess the degree of isolation of the studied group of walruses. The results of this analysis can also be also used in assessment of the number of the group by the capture-mark-recapture method. The purpose of this research was to conduct genetic analysis of the samples of skin biopsy collected during field works conducted by the Marine Mammals Council at the rookery of walruses from Vaigach Island (Lyamchin peninsula) in 2012–2013 (Fig. 1). Laboratory studies were conducted with financial support from the World Wildlife Fund (WWF Russia) and RFBR (Russian Foundation for Basic Research) grant No. 14–04–3228414 мол_а.

Новая Земля — Novaya Zemlya, Карское море — the Kara Sea, о. Вайгач — Vaigach Island, Баренцево море — the Barents Sea.

Samples of skin biopsy from Atlantic walruses were collected during field works conducted by the Marine Mammals Council on the walrus rookery at Vaigach Island (Lyamchin peninsula) in 2012 (13 samples) and 2013 (36 samples) (Fig.1).

Genetic analysis was carried out in the Laboratory of Genetic Basis of Identification of the Vavilov Institute of General Genetics of the Russian Academy of Sciences. Total DNA was separated by standard method by «Diatom DNA Prep» reagents kits of Laboratoriya IzoGen LLC. For PCR amplification the Gene Park PCR Core kits

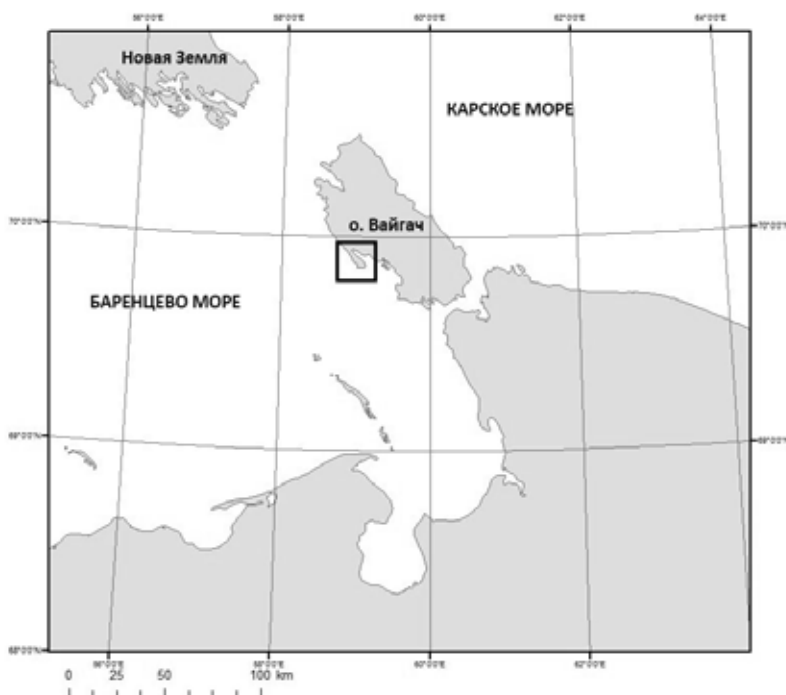


Рис. 1. Район сбора материала.
Fig. 1. Material collection area

анализ образцов проводился по 20 микросателлитным локусам (Шитова и др., 2015б, наст. сборник), аликвоты амплифицированных продуктов разделяли в вертикальном блоке 6% неденатурирующего полиакриламидного геля в 0,5x TBE буфере рН 8,0 (Маниатис и др., 1992) при 300В в течение 2–3 часов.

В программе GDA (Lewis, Zaykin, 2001), был произведен расчет значений ожидаемой (H_E) и наблюдаемой гетерозиготностей (H_O), среднего числа аллелей на локус, оценка межпопуляционной дифференциации θ_{ST} бутстрэп-интервал для θ_{ST} , проведен статистический тест по каждому локусу генотипических распределений равновесию Харди-Вайнберга (Вейр, 1995). В программе Structure 2.3.3 (Pritchard et al., 2000) и Structure Harvester (Earl and vonHoldt, 2012) проводили тест на гетерогенность выборок и выявляли оптимальное количество популяций, для микросателлитного анализа использовали модель смешения (admixture model), burnin — 10000, количество MCMC после burnin — 1000000, K от 1 до 4, с десятикратными повторами для каждой K.

Показатель μ (использовался как показатель разнообразия для микросателлитных локусов) рассчитывали по формуле, предложенной Животовским (Животовский, 1983).

Для проверки присутствия одинаковых образцов среди общего количества проанализированных, использовали программу GENECAP 1.2.2 (Wilberg and Dreher, 2004).

Анализ митохондриальной ДНК. Анализ митохондриальной ДНК проводился по двум фрагментам мтДНК

(Laboratoriya IzoGen LLC, Russia) were used.

Microsatellite analysis. Microsatellite sample analysis was carried out on 20 microsatellite loci (Shitova et al. 2015b, this collection), aliquots of amplified products were separated in a vertical block of 6% nondenaturing polyacrylamide gel in 0,5x TBE buffer pH 8,0 (Maniatis, et al., 1992) at 300V within 2–3 hours.

In GDA program (Lewis, Zaykin, 2001) calculation of values of the expected (H_E) and observed heterozygosities (H_O), the average number of alleles per locus, assessment of interpopulation differentiation θ_{ST} and bootstrap-interval for θ_{ST} were made, statistical test on each genotypic distributions locus in Hardy-Weinberg equilibrium (Weir, 1995) was made. In the Structure 2.3.3 (Pritchard et al., 2000) and the Structure Harvester (Earl and vonHoldt, 2012) programs the tests for sample hesitation were made and optimal quantity of populations was revealed, for the microsatellite analysis admixture model was used, burnin — 10000, the number of MCMC after burnin — 1000000, K from 1 to 4, with tenfold repetitions for each K. M — index (used for assessment of diversity for microsatellite loci) was calculated by the formula offered by Zhivotovsky (Zhivotovsky, 1983). GENECAP 1.2.2 program was used for checking the presence of identical samples in the total number of analyzed samples (Wilberg and Dreher, 2004).

The analysis of mitochondrial DNA. The analysis of mitochondrial DNA was carried out on two mtDNA fragments (mtDNA entire genome — AJ428576.2): fragment No. 1 — positions 2524–3886 (includes 152 base pairs of

(полный геном мтДНК — [AJ428576.2](#)): фрагмент № 1 — с позиции 2524 по 3886 (включает 152 п.н. последовательности гена 16SrRNA, полные последовательности генов tRNA^{Leu} и ND1, tRNA^{Ile} и 36 п.н. последовательности гена tRNA^{Met}); фрагмент № 2 — с позиции 5384 по 6106 (723 п.н. последовательности гена COI). Был проведено секвенирование образцов атлантического моржа с о. Вайгач 2012–2013 гг. сбора, а также для сравнения были взяты сиквенсы из базы данных NCBI (из работы Lindqvist et al., 2008).

Номера из базы данных NCBI для фрагмента № 1 — [EU728456](#) — [EU728487](#). Номера из базы данных для фрагмента № 2 — [EU728488](#) — [EU728522](#), дополнительно были взяты еще три сиквенса с номерами JF4433154 (Vauch1), JF443315 (Vauch2) и AY377148 (COX1).

Очистку ПЦР-продуктов производили набором Diatom DNA Clean-Up (ООО «Лаборатория ИзоГен», Россия). Секвенирование было выполнено в ЗАО «Синтол» (Россия). Для выравнивания последовательностей использовали программу Geneious Pro 4.8.3. Сеть гаплотипов строили в программе TCS 1.21 (Clement et al., 2000). В программе Arlequin 3.5.1.2 проводили оценку разнообразия мтДНК (гаплотипического и нуклеотидного) и оценку Fst по частотам гаплотипов.

Молекулярно-генетический анализ. После проведения первичного анализа, оказалось, что качество выделенной ДНК в шести образцах, полученных в 2013 г. недостаточно для проведения молекулярно-генетического анализа. После проведенного анализа микросателлитной изменчивости выяснилось, что среди образцов 2012 г. у двух животных биопсия была взята дважды. Таким образом, общее количество особей моржа в 2012 г. было не 13, а 11. Среди образцов 2013 г. повторных взятий образцов от одного и того же животного обнаружено не было, а также среди них не было выявлено животных, биопсированных в 2012 г.

Определение половой принадлежности. Для определения половой принадлежности использовали две пары праймеров (для независимого контроля результатов) указанных в работах Shaw с соавторами (Shaw et al., 2003) и Fischbach с соавторами (Fischbach et al., 2008). В представленных образцах с лежбища о.Вайгач, за 2012 г. (11 особей) и 2013 г. (28 особей) все животные оказались самцами. Для двух образцов от 2013 г. половую принадлежность определить не удалось.

Оценка частот аллелей, гетерозиготности и внутрипопуляционного разнообразия по микросателлитным локусам. Число обнаруженных аллелей во всех локусах колебалось от 1 (*Orr4*) до 9 (*Hg4.2* и *Orr21*). Наблюдаемая гетерозиготность для полиморфных локусов изменялась в пределах от 0,026 (*Hi-2*) до 0,925 (*Orr21*). Средняя гетерозиготность (*He*) равна 0,518 (Таб.1). Данное значение гетерозиготности ниже, чем указано в работе Andersen

16SrRNA gene sequence, tRNA^{Leu} and ND1, tRNA^{Ile} genes full sequences and 36 base pairs of tRNA^{Met} gene sequence); fragment No. 2 — positions 5384–6106 (723 base pairs of COI gene sequence). We conducted sequence analysis of samples of the Atlantic walrus from Vaigach Island (collected in 2012–2013), and for comparison took sequences from NCBI database (from the work by Lindqvist et al., 2008).

NCBI database numbers for fragment No. 1 — EU728456 — EU728487. Database numbers for fragment No. 2 — EU728488 — EU728522, we took additional three sequences with the numbers JF4433154 (Vauch1), JF443315 (Vauch2) and AY377148 (COX1).

PCR products were purified with the help of Diatom DNA Clean-Up kit (Laboratoriya IzoGen LLC, Russia). Sequence analysis was conducted in Sintol CJSC (Russia). For sequences alignment the Geneious Pro 4.8.3 program was used. The haplotype chain was built in the TCS 1.21 program (Clement et al., 2000). In the Arlequin 3.5.1.2 program assessment of mtDNA variety (haplotypic and nucleotide) and Fst assessment based on haplotype frequency was made.

Molecular and genetic analysis. After carrying out primary analysis, it turned out that the number of separated DNA in six samples received in 2013 wasn't enough for carrying out the molecular and genetic analysis. After the conducted analysis of microsatellite variability it turned out that in samples of the year 2012 biopsy from two animals was taken twice. Thus, total number of walrus individuals in 2012 was not 13, but 11. Among samples of 2013 repeated samples from the same animal were not revealed, as well as the animals biopsied in 2012.

Determination of gender. In order to determine gender we used two pairs of primers (for independent control of the results) indicated in the studies of Shaw and coauthors (Shaw et al., 2003) and Fischbach and coauthors (Fischbach et al., 2008). All the animals in the presented samples from Vaigach rookery in 2012 (11 individuals) and 2013 (28 individuals) were males. Gender of two samples could not be determined.

Assessment of allele frequency, heterozygosity and interpopulation diversity based on microsatellite loci. The number of revealed alleles in all loci varied from (*Orr4*) to 9 (*Hg4.2* and *Orr21*). Observed heterozygosity for polymorphic loci varied within the 0,026 (*Hi-2*) — 0,925 (*Orr21*) range. Average heterozygosity (*He*) is 0,518 (Fig.1). This value of heterozygosity is lower than that indicated in the work of Andersen and Born (Andersen and Born, 2000) for western and north-western Greenland groups of the Atlantic subgroup of walruses (0.634 and 0.597 correspondingly) and in the work of Andersen and coauthors (Andersen et al., 1998) for the samples of the Atlantic walrus

Табл. 1 Показатели генетического разнообразия группировки моржей с о. Вайгач. H_o — средняя наблюдаемая гетерозиготность, H_e — средняя ожидаемая гетерозиготность, p — вероятность соответствия наблюдаемых генотипических распределений популяций равновесию Харди-Вайнберга.

Tab. 1. Indices of genetic diversity of the group of walruses from Vaigach Island. H_o — average observed heterozygosity, H_e — average expected heterozygosity, p — probability of correspondence of observed genotypic distributions of populations to Hardy-Weinberg equilibrium.

Выборка с лежбища Лямчин нос Sample from Lyamchin nos rookery	Количество образцов Number of samples	В среднем по 20 локусам				
		Среднее число аллелей для 20 локусов, шт. Average number of alleles as per 20 loci, pcs.	Показатель μ (в среднем для 20 локусов) M-index (average as per 20 loci)	H_e	H_o	p
2012 г.	11	3,55	3,12	0,515	0,514	0,990
2013 г.	30	4,60	3,65	0,520	0,503	0,407
При совместном рассмотрении Taken together	41	4,08	3,38	0,518	0,508	0,660

и Born (Andersen and Born, 2000) для западной и северо-западной группировок Гренландии атлантического подвида моржа (0,634 и 0,597 соответственно) и в работе Andersen с соавторами (Andersen et al., 1998) для выборок атлантического моржа со Шпицбергена (Svalbard), северо-западной Гренландии (Thule), восточной Гренландии (Dove bay, Scoresby Sound) и Земли Франца Иосифа (за 1992 г.) (значения гетерозиготности по всем выборкам варьировали от 0,607 до 0,652). В двух указанных работах использовалась панель микросателлитных локусов, отличная от панели, используемой в данном исследовании. Вероятно, этим можно объяснить разницу в оценках разнообразия атлантического моржа в вышеуказанных работах и нашем исследовании.

Показатели генетического разнообразия моржей лежбища Лямчин нос сходны с таковыми показателями моржей с лежбищ Земли Франца-Иосифа и северной части Новой Земли изученных на той же панели микросателлитных локусов (Шитова и др., 2015а, наст. сборник). По сравнению с тихоокеанским моржом данные показатели значительно ниже (Шитова и др., 2015б, наст. сборник), что может быть следствием депрессии численности атлантического моржа изученной части ареала в недавнем прошлом.

Популяционная иерархия и структура популяции по микросателлитным локусам. Величина генетических различий между популяциями (уровень межпопуляционных различий по частотам генов, степень дифференциации) обычно оценивается через величину F_{st} . В данной работе мы оценивали степень дифференциации (θ_{st}) по руководству Вейра (Вейр, 1995). Согласно данному методу анализа, исследованные выборки (11 образцов с лежбища о. Вайгач, полученных в 2012 г. и 30 образцов с того же лежбища в 2013 г.) генетически не различаются

from Spitsbergen (Svalbard), north-western Greenland (Thule), eastern Greenland (Dove bay, Scoresby Sound) and Franz Joseph Land (for the year 1992) (values of heterozygosity based on all samples varied from 0.607 to 0.652). In two mentioned works the panel of microsatellite loci, different from the panel used in this study, was used. Probably, this may serve an explanation of the difference in assessments of diversity of Atlantic walrus in the said works and our study.

Indices of genetic diversity of walruses from the Lyamchin Nos rookery are similar to those of the walruses from rookeries on Franz Joseph Land and northern part of Novaya Zemlya of the studied at the same panel microsatellite loci (Shitova et al., 2015a, this collection). In comparison with Pacific walrus these indices are much lower (Shitova et al., 2015b, this collection), which may be explained by recent depression of the Atlantic walrus population within the studied area.

Population hierarchy and structure of population based on microsatellite loci. The value of genetic differences between populations (the level of interpopulation differences based on frequencies of genes, degree of differentiation) is usually assessed on the basis of F_{st} value. In this work we assessed the degree of differentiation (θ_{st}) according to Weir's guidance (Weir, 1995). According to this method of analysis, the studied samples (11 samples from the Vaigach rookery, received in 2012, and 30 samples from the same rookery, received in 2013) genetically do not differ and form a single reproductive group (θ_{st} value = 0,2%, 95%-bootstrap-interval from -1,1% to 1,6%, as the lower limit has negative value, differentiation isn't significant). The test for sample hesitation in the Structure2.3.4 program and analysis of the results in Structure Harvester program confirms lack of differences

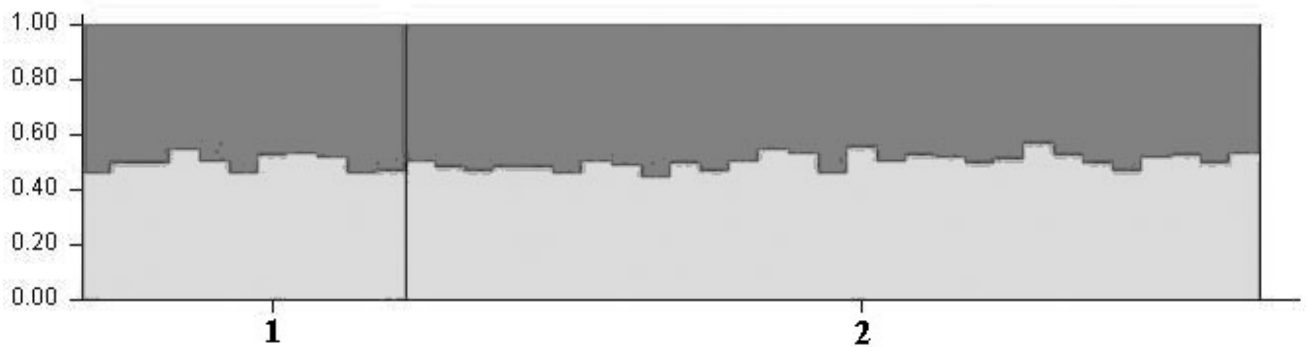


Рис. 2. Результаты программы Structure2.3.4 для выборок с п-ва Лямчин нос. Выборка 1–2012 г., выборка 2 — Лямчин нос 2013 г. Каждый столбец — отдельное животное.

Fig. 2. The results of the Structure2.3.4 program for samples from Lyamchin Nos peninsula. Sample 1 — the year 2012, sample 2 — Lyamchin Nos in 2013. Each column — different animal.

между собой и составляют единую репродуктивную группировку (значение $\theta_{st} = 0,2\%$, 95%-бутстрэпп-интервал от $-1,1\%$ до $1,6\%$, так как нижняя граница имеет отрицательное значение, дифференциация не значима). Тест на гетерогенность выборок в программе Structure2.3.4 и анализ результатов в Structure Harvester подтверждает отсутствие различий между образцами с лежбища на о.Вайгач, полученными в 2012 и 2013 гг. (Рис.2) (наименьшее среднее LnP (K) и наименьшее стандартное отклонение LnP (K) соответствует $K=1$, что свидетельствует о том, что данные выборки не отличаются).

Разнообразие митохондриальной ДНК. В данной работе было проанализировано два фрагмента мтДНК — гены COI и NDI. Оценки разнообразия мтДНК (гаплотипическое и нуклеотидное) представлены в таблице 2. Для фрагмента гена COI индексы разнообразия (как гаплотипического, так и нуклеотидного) оказались ниже, чем для гена NDI.

Популяционная иерархия и структура популяции по мтДНК. Тест на генетическую гетерогенность выборок показал, что индекс Fst между исследованными группировками составил: для фрагмента гена COI Fst = $-0,088$ (P-value $0,99099+/-0,0030$), величина не значима; для гена NDI Fst = $-0,011$ (P-value $0,51351+/-0,0607$), величина не значима. Т.е., согласно данному методу анализа, между выборками 2012 и 2013 гг. достоверных различий не выявлено. Далее были построены гаплотипические сети в программе TCS 1.21 отдельно для каждого фрагмента мтДНК, (рис. 3 А и Б). На рисунке 3 видно, что моржи с о.Вайгач имеют ряд гаплотипов (как для фрагмента COI, так и для NDI), идентичных с известными для моржей с архипелага Шпицберген, а уникальные гаплотипы моржей с о.Вайгач только на одну-две замены отличаются от основного гаплотипа, общего для вайгаченских и шпицбергенских моржей. Таким образом, гаплотипы мтДНК моржей с о.Вайгач (как для фрагмента COI, так и для NDI) кластеризуются в единый кластер совместно с гаплотипами атлантического моржа архипелага Шпицберген и сильно отличаются от гаплотипов атланти-

between the samples from the Vaigach rookery received in 2012 and in 2013 (Fig. 2) (the smallest average LnP (K) and the smallest standard deviation LnP (K) corresponds to $K=1$, which indicates that these samples do not differ).

Variety of mitochondrial DNA. In this work we analyzed two fragments of mtDNA — COI and NDI genes. Assessments of mtDNA variety (haplotypic and nucleotide) are presented in Table 2. For COI gene fragment indices of variety (both haplotypic and nucleotide) were lower, than for NDI gene.

Population hierarchy and structure of population based on mtDNA. The test for genetic sample hesitation showed that Fst index in the studied groups was: for COI Fst gene fragment = $-0,088$ (P-value $0,99099+/-0,0030$), value isn't significant; for NDI Fst gene = $-0,011$ (P-value $0,51351+/-0,0607$), value isn't significant. I.e., according to this method of the analysis, significant difference between samples 2012 and 2013 was not revealed. Further, haplotypic links separately for each mtDNA fragment were constructed in TCS 1.21 program (fig. 3 A and B). Figure 3 shows that walruses on Vaigach Island have a number of haplotypes (both for COI and for NDI fragments), identical with those known for walruses from Spitsbergen archipelago; and unique haplotypes of walruses from Vaigach Island differ from the main haplotype, common for Vaigach and Spitsbergen walruses, only in one-two replacements. Thus, haplotypes of mtDNA in walruses from Vaigach Island (both for COI and for NDI fragments) are clustered in a single cluster together with haplotypes of the Atlantic walrus from Spitsbergen archipelago and considerably differ from haplotypes of the Atlantic walrus from Greenland, as well as the cluster of haplotypes of the Pacific walrus. This fact indicates greater kinship of the Atlantic walrus from Vaigach with walruses from Spitsbergen ar-

Таблица 2 Оценки разнообразия митохондриальной ДНК группировки моржей с о. Вайгач.
Table 2. Assessments of diversity of mitochondrial DNA in the group of walruses from Vaigach Island.

Выборка/Sample	COI		ND1	
	гаплотипическое haplotypic	нуклеотидное nucleotide	гаплотипическое haplotypic	нуклеотидное nucleotide
2012 г.	0,436+/-0,133	0,00066+/-0,00072	0,778+/-0,137	0,00094+/-0,00074
2013 г.	0,439+/-0,112	0,00066+/-0,00071	0,683+/-0,099	0,00081+/-0,00062
При совместном рассмотрении Taken together	0,420+/-0,082	0,00063+/-0,00067	0,716+/-0,080	0,00086+/-0,00064

ческого моржа о. Гренландия, а также кластера гаплотипов тихоокеанского моржа. Данный факт говорит о большем родстве атлантического моржа о. Вайгач с моржами архипелага Шпицберген, чем моржами о. Гренландия.

В результате выполненных исследований впервые был проведен анализ генетической изменчивости атлантического моржа Печорского моря, который показал, что на лежбище о. Вайгач собираются моржи, принадлежащие к одной популяционной группировке.

Моржи с о. Вайгач имеют ряд идентичных гаплотипов, известных для моржей с архипелага Шпицберген и сильно отличающихся от гаплотипов атлантического моржа о. Гренландия, а также кластера гаплотипов тихоокеанского моржа. Однако следует учесть, что в данных исследованиях анализу подвергались образцы, полученные только от самцов. Для получения более репрезентативных данных, при дальнейшей работе, необходимо расширить объем выборок за счет самок.

Полученная ДНК-база частот аллелей микросателлитных локусов атлантического моржа о. Вайгач в дальнейшем может служить отправной точкой для мониторинга за генетическим разнообразием данной группировки животных. Это позволит оценить степень воздействия абиотических и антропогенных факторов на данную группировку. Также, полученная база данных позволит проводить дальнейшие сравнения данной группировки не только с животными Шпицбергена и о. Гренландия, но и с моржами из других группировок, обитающих в Российской части ареала атлантического моржа для прояснения вопроса иерархического статуса и репродуктивной изоляции моржей Печорского моря.

Полученные данные позволяют вплотную подойти к совместному анализу атлантических группировок обитающих на территории Российской Арктики — работе, которая, может быть осуществлена уже в ближайшее время, после завершения ряда дополнительных анализов.

chipelago, than with walruses from Greenland.

As a result of the conducted studies the analysis of genetic variability of the Atlantic walrus from the Pechora Sea was carried out for the first time; it showed that walruses belonging to one population group gather at Vaigach rookery.

Walruses from Vaigach Island have a number of identical haplotypes known for walruses from Spitsbergen archipelago and considerably differing from haplotypes of the Atlantic walrus from Greenland, as well as from the cluster of haplotypes of the Pacific walrus. However, it is necessary to take into consideration that in these studies we analyzed only the samples taken from males. In order to obtain more representative data in the process of further studies it is necessary to expand the sample size by females.

The received DNA base of allele frequencies of microsatellite loci of the Atlantic walrus from Vaigach Island can serve further as a starting point for monitoring genetic variety of this group of animals. It will allow us to estimate the impact of abiotic and anthropogenic factors on this group. Moreover, the received database will allow us to make further comparisons of this group not only with animals from Spitsbergen and Greenland, but also with walruses from other groups inhabiting the Russian part of the Atlantic walrus area in order to clarify the question of hierarchical status and reproductive isolation of walruses from the Pechora Sea.

The received data allow us to approach closely the joint analysis of the Atlantic group inhabiting the territory of the Russian Arctic — the work which may be performed in the nearest time after completion of the number of additional analyses.

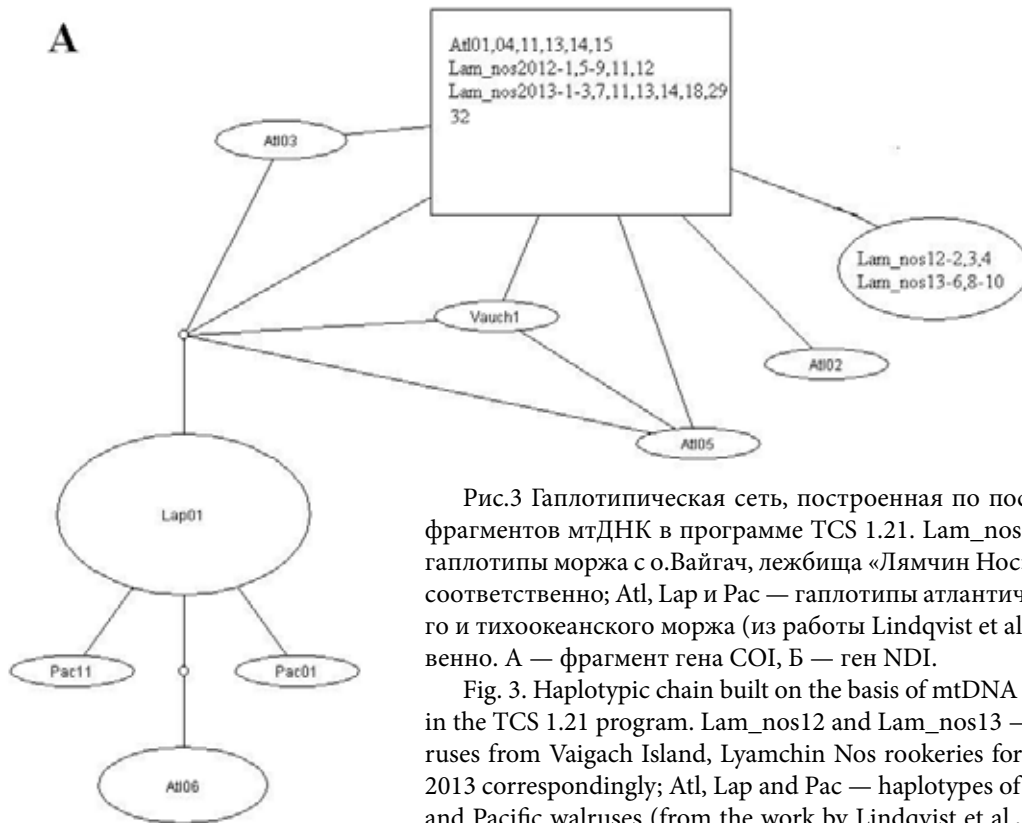
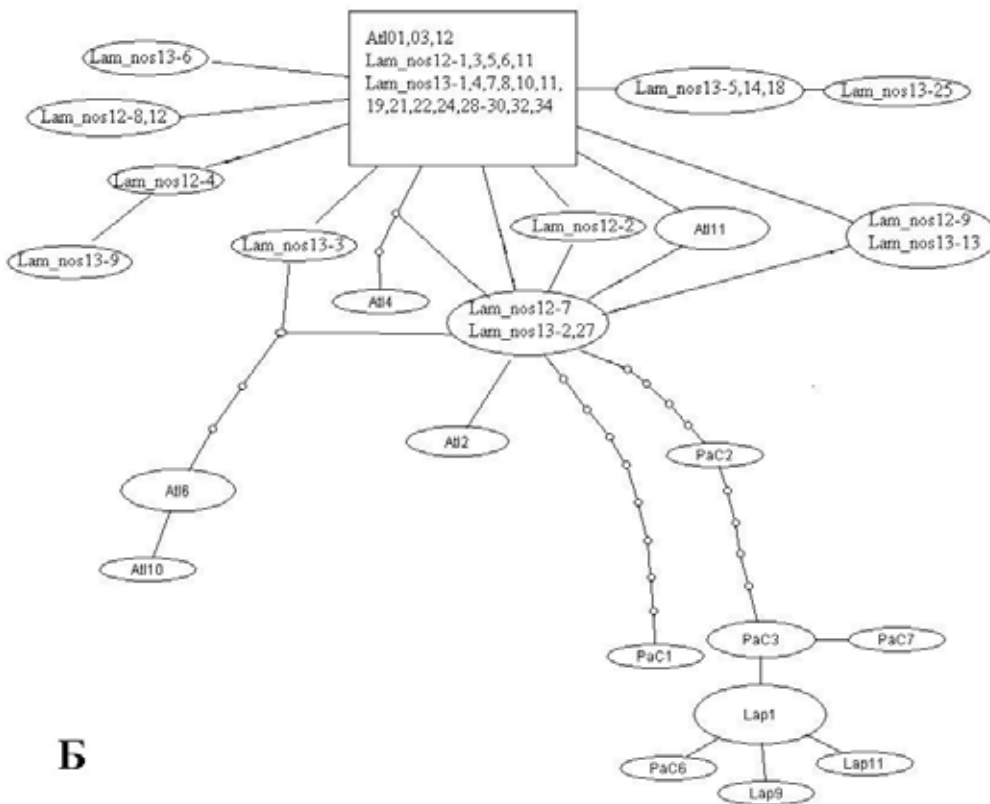


Рис.3 Гаплотипическая сеть, построенная по последовательностям фрагментов мтДНК в программе TCS 1.21. Lam_nos12 и Lam_nos13 — гаплотипы моржа с о.Вайгач, лежбища «Лямчин Нос» за 2012 г. и 2013 г. соответственно; Atl, Lap и Pac — гаплотипы атлантического, лаптевского и тихоокеанского моржа (из работы Lindqvist et al., 2008), соответственно. А — фрагмент гена COI, Б — ген NDI.

Fig. 3. Haplotypic chain built on the basis of mtDNA fragment sequences in the TCS 1.21 program. Lam_nos12 and Lam_nos13 — haplotypes of walruses from Vaigach Island, Lyamchin Nos rookeries for the years 2012 and 2013 correspondingly; Atl, Lap and Pac — haplotypes of the Atlantic, Laptev and Pacific walruses (from the work by Lindqvist et al., 2008), correspondingly. A — fragment of COI gene, B — NDI gene.



Список использованных источников / References

- Вейр Б. 1995. Анализ генетических данных. М., Мир. 400 с.
- Животовский Л. А. 1983. Статистические методы анализа частот генов в природных популяциях // Итоги науки и техники. Общая генетика. М.: ВИНТИ, с. 76–104.
- Маниатис Т., Фрич Э., Сэмбрук Дж. 1984. Методы генетической инженерии. Молекулярное клонирование: Пер. с англ. М.: Мир, 480 с.
- Шитова М. В., М. В. Гаврило, И. А. Мизин, Ю. В. Краснов, И.И. Чупин 2015а. Микросателлитная изменчивость атлантического моржа (*Odobenus rosmarus rosmarus*) с лежбищ архипелага Земля Франца Иосифа и северной оконечности Новой Земли // Настоящий сборник
- Шитова М. В., Кочнев А. А., Стишов М. С. 2015б. Генетическое разнообразие моржей российской Арктики: лаптевский (*Odobenus rosmarus laptevi*) и тихоокеанский (*Odobenus rosmarus divergens*) подвиды // Настоящий сборник
- Andersen L. W., Born E. W., Gjertz I., Wiig Ø., Holm L. E., Bendixen C. 1998. Population structure and gene flow of the Atlantic walrus (*Odobenus rosmarus rosmarus*) in the eastern Atlantic Arctic based on mitochondrial DNA and microsatellite variation. *Molec. Ecol.* 7 (10):1323–1336
- Andersen L. W., Born E. W. 2000. Indications of two genetically different subpopulations of Atlantic walruses (*Odobenus rosmarus rosmarus*) in west and northwest Greenland // *Can. J. Zool.* (78): 1999–2009.
- Clement M., D. Posada and K. A. Crandall, 2000. TCS: a computer program to estimate gene genealogies // *Molecular Ecology.* (9): 1657–1659
- Earl D. A. and vonHoldt, B.M. 2012. STRUCTURE HARVESTER: a website and program for visualizing STRUCTURE output and implementing the Evanno method // *Conservation Genetics Resources* vol. 4 (2) pp. 359–361
- Fischbach A. S., Jay C. V., Jackson J. V., Andersen L. W., Sage G. K., Talbot S. L. 2008. Molecular method for determining sex of walruses // *J. Wildlife Manage.* (72): 1808–1812.
- Lewis P. O., Zaykin D. 2001. Genetic Data Analysis: Computer program for the analysis of allelic data. Version 1.0 (d16c). Free program distributed by the authors over the internet from <http://lewis.eeb.uconn.edu/lewishome/software.html>
- Lindqvist C., Bachmann L., Andersen L. W., Born E. W., Arnason U., Kovacs K. M., Lydersen C., Abramov A. V., Wiig, Ø. 2008. The Laptev Sea walrus *Odobenus rosmarus laptevi*: an enigma revisited // *Zoologica Scripta* (38): 113–127.
- Pritchard, J. K., Stephens, M., and Donnelly, P. 2000. Inference of population structure using multilocus genotype data. *Genetics*, 155:945–959.
- Shaw C. N., Wilson P. J., White B. N. 2003. A reliable molecular method of gender determination for mammals // *J. Mammal.* (84): 123–128.
- Wilberg M. J. and Dreher B. P. 2004. GENECAP: a program for analysis of multilocus genotype data for non-invasive sampling and capture-recapture population estimation // *Molecular Ecology Notes* (4): 783–785

Наблюдения за гренландскими китами (*Balaena mysticetus*) в Шантарском регионе Охотского моря; потенциальные угрозы для восстановления численности популяции

Шпак О.В.^{1,2}, Парамонов А.Ю.²

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

2. Совет по морским млекопитающим, Москва, Россия

Observations of bowhead whales (*Balaena mysticetus*) in Shantar region of the Okhotsk Sea; potential threats for population recovery

Shpak O.V.^{1,2}, Paramonov A.Yu.²

1. A.N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution of Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

2. Marine Mammal Council, Moscow, Russia

Гренландский кит (ГК, *Balaena mysticetus*) встречается в арктических широтах северного полушария. Самая южная, генетически и географически обособленная популяция этого вида обитает в Охотском море (ОМ), в холодном умеренном поясе (Moore and Reeves, 1993; LeDuc et al., 2005). Анализируя оценку исторической числен-

Introduction

The bowhead whale (BW, *Balaena mysticetus*) inhabits Arctic latitudes of the northern hemisphere. The southernmost, genetically and geographically isolated population is found in the Okhotsk Sea (OS) in cold temperate climate (Moore and Reeves, 1993; LeDuc et al.,

Табл. 1. Усилие и типы работ в отдельных заливах (2009–2013 гг.). ЛР — работы с лодки. БН — нерегулярные береговые наблюдения.

Tab. 1. Effort and types of work in the bays (2009–2013). ЛР — work from inflatable boat. БН — irregular coastal observations. Чумикан — Chumikan, Тугур — Tugur.

	2009	2010	2011	2012	2013
зал. Николая Nikolaya Bay	ЛР, БН, 27.06– 20.07	ЛР, БН 18.07– 01.08	-	ЛР, БН, Aug	-
Ульбанский зал. Ulbankiyy Bay	-	-	ЛР, БН, Jul-Aug	ЛР, БН, Jul-Aug	ЛР, БН, Aug
зал. Константина Konstantina Bay	-	-	-	-	ЛР, Aug
Тугурский зал. Tugurskiyy Bay	-	БН (Тугур), 21.06–12.09	БН (Тугур), Aug	-	ЛР, БН (Тугур), Aug
Удская губа Udskaya Bay	ЛР (Чумикан), Aug	ЛР (Чумикан), Aug-Sep	БН (Чумикан), Sep-Oct	БН (Чумикан), Sep-Nov	ЛР, БН, Jul; БН (Чумикан), 25.09– 07.11

ности популяции, Иващенко и Клэпхем (Ivashchenko and Clapham, 2010) указывают на большую степень неопределенности и величину разброса у разных авторов (3000–20000 особей). В результате перепромысла в середине 19 века и нелегального изъятия в 1960-х гг., численность катастрофически сократилась. Размер популяции ГК в конце 20 века экспертно оценивался в 150–500 голов (Берзин, 1995; Берзин и Яблоков, 1978; Дорошенко, 2002). В летний период киты обычны в материковых заливах Шантарского региона, куда они мигрируют предположительно из центральной и/или северной части моря. Кроме того, предполагается сезонная сегрегация стада: в Шантарском регионе наблюдают преимущественно самок с детенышами и неполовозрелых, а в северной части моря — крупных китов (Дорошенко, 1996). Несмотря на то, что охотоморской популяции ГК был присвоен статус находящейся под угрозой исчезновения, исследований в последние два десятилетия проводилось крайне мало. Приведенные ниже наблюдения являются попутными и выполнены в рамках проекта по изучению западно-охотоморской популяции белухи.

Методы

Работы проводились в летне-осенний период в 2009, 2011–2013 гг. в различных заливах и вдоль побережья западной части ОМ. В зависимости от задач основного проекта, наблюдения и сбор материала проводились с: 1) надувной лодки (фотоидентификация и дистанционный отбор кожной биопсии) в местах концентрации животных; 2) берега (местоположения лагерей или возвышенности на побережье); 3) борта транспортного судна (попутные учеты) (Табл. 1). Только наблюдения в Ульбанском заливе могут быть классифицированы как

2005). When analyzing the estimates of historical abundance, Ivashchenko and Clapham (2010) point out a large degree of uncertainty and scatter of estimates in different authors (from 3000 to 20,000 individuals). As a result of unsustainable harvest in the 19th century and illegal takes in 1960-ies, the number has dropped dramatically. An “expert” estimate of the size of this BW population in the end of the 20th century varied between 150 and 500 individuals (Берзин, 1995; Берзин и Яблоков, 1978; Дорошенко, 2002). In summer, the whales are common in the mainland bays of the Shantar region, where they migrate from, supposedly, the central and/or northern part of the OS. Also, stock segregation is possible: females with calves and juveniles prevail in the Shantar region, while large individuals — in the northern part of the sea (Дорошенко, 1996). Despite the endangered status of the Okhotsk BW population, research in the past two decades has been very limited. Below observations are opportunistic and have been conducted under the project on West-Okhotsk beluga whale population.

Methods

The study was conducted in summer in 2009, 2011–2013 in different bays and along the sea shore of the western OS. Based on the tasks of the major project, observations and material collection were conducted from: 1) an inflatable boat (photo-identification and skin biopsy sampling) in places of whale concentrations; 2) the coast (locations of camps and elevations of the seashore); 3) a transport ship (opportunistic surveys) (Table 1). Only observations in Ulbankiyy Bay may be classified as systematic. Upon whale sighting, a number of individuals, location, and behavior were registered; marked scars, skin

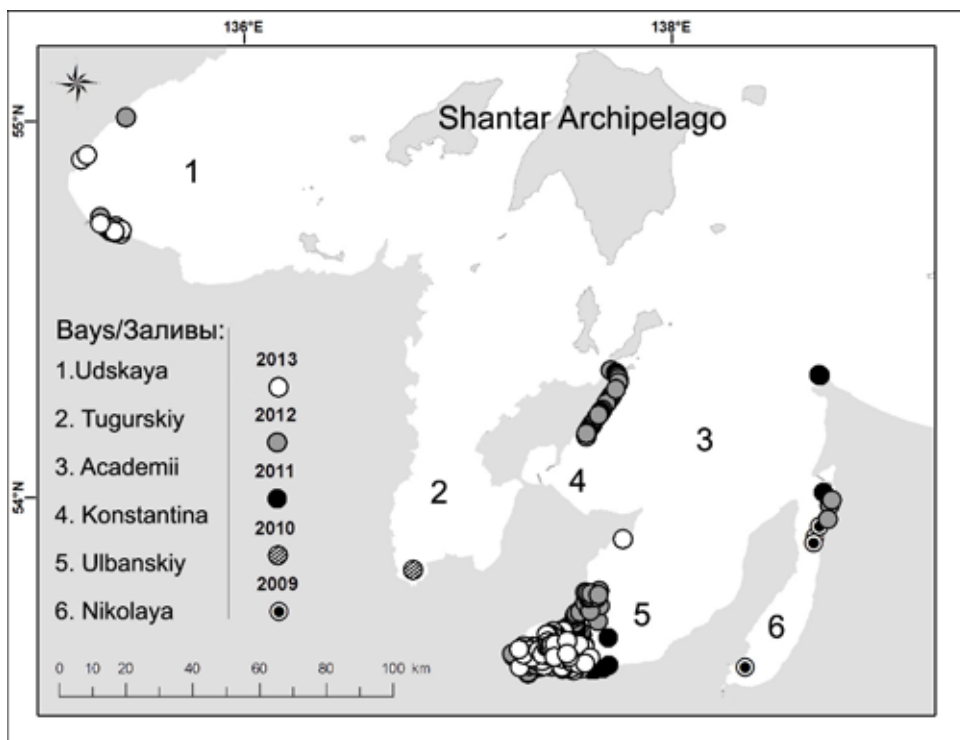


Рис. 1. Карта-схема Шантарского района, западная часть Охотского моря, с нанесенными встречами китов в 2009–2013 гг. (без учета данных опросов).

Fig. 1. Map-scheme of Shantar region, Western part of the Okhotsk Sea with plotted bowhead whale sightings in 2009–2013 (interview data not included).

систематические. При встречах китов регистрировались численность особей, местоположение, поведение; фотографировались приметные признаки, шрамы, кожные повреждения, морфологические особенности. Помимо собственных наблюдений, мы собирали информацию от местного населения Удской губы и Тугурского залива, а также от старателей, рыбаков и моряков грузового флота, работавших в безледовый период в регионе.

Встречи китов

В летний период ГК встречались во всех заливах Шантарского региона (Рис. 1).

В зал. Николая в июле 2009 г. было встречено 13 китов среди разрозненных льдин на входе в залив и 1 кит в вершине, в месте, где во время прилива глубина составляла 4.5 метра. В августе 2011 г. при попутном учете с судна мы встретили 1 особь на выходе из залива и 3 ГК у м. Врангеля, северо-восточной оконечности зал. Академии. В августе 2012 г., во время 4-дневных наблюдений, на входе в залив также были отмечены встречи одиночных китов. Из опросов команд грузового флота старателей и рыбаков следует, что единичные киты или небольшие группы обычны в северо-восточной части зал. Академии.

В зал. Ульбанский на протяжении 3х лет работы встречи китов были регулярными. Очевидно, в летний период ГК присутствуют в нем постоянно или, по крайней мере, проводят значительную часть времени. Максимальное зафиксированное количество особей в течение одного наблюдения (3-мин 360 град. сканирование с лодки с применением 10-кратного бинокля) состави-

lesions and morphological features were photographed. In addition to our observations, we collected information from local population of Udskaaya and Tugurskiy Bays, as well as from gold-miners, fishermen and cargo fleet sailors, who worked in the region in ice-free period.

Whale sightings

In summer, BWs were encountered in all mainland bays of the Shantar region (Pic. 1).

In Nikolaya Bay, in July 2009, we observed 13 whales among the scattered ice-fields at the entrance to the bay, and 1 whale — in the apex of the bay, in the area only 4.5 m deep even during the high tide. In August 2011 during the opportunistic single-line vessel survey, 1 whale was seen at the entrance to the bay, and 3 bowheads — near Wrangel Cape, NE part of Akademii Bay. In August 2012, during 4-day observations in the northern part of the bay, single individuals were also seen. Interviews of cargo-fleet and fishing boat crews suggest that singletons or small groups of whales are regular in the north-eastern part of Akademii Bay.

In Ulbanskiy Bay, during three years of study, BW encounters were regular. Apparently, in summer BWs are present there permanently or, at least, spend considerable portion of time. Maximal registered number of individuals during one sighting (3-min 360-degree scan from the boat using 10x binoculars) constituted 56 individuals (2013). Picture 2 illustrates a high density of BWs in the apex of the bay to the west of Betty Spit located on the north coast opposite the observation camp [Picture 2]. It is necessary to point of that our work was concentrated

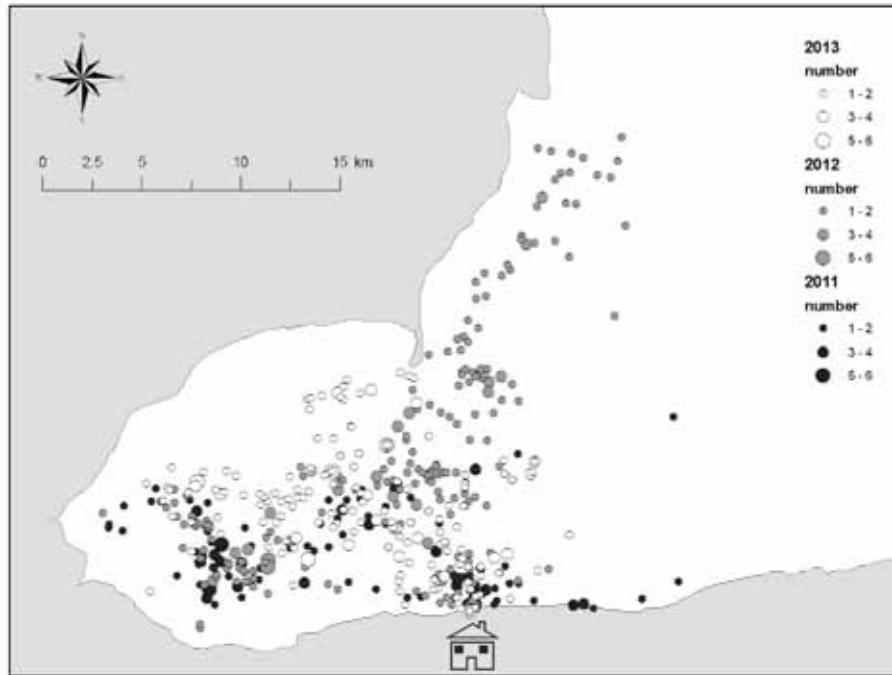


Рис. 2. Встречи китов в вершине Ульбанского залива в 2009–2013 гг. Символом «домик» отмечено расположение нашего лагеря, откуда проводились береговые наблюдения.

Fig. 2. Bowhead whale sightings in the inner part of Ulbanskiy Bay in 2009–2013. Symbol “house” marks location of our camp, from which land observations were conducted.

до 56 особей (2013). Рисунок 2 иллюстрирует высокую плотность ГК в вершине залива к западу от косы Бетти, расположенной на северном берегу напротив лагеря [Рисунок 2]. Необходимо отметить, что наши работы были сосредоточены именно в этой акватории. Большинство встреч 2012 г. к северо-востоку от косы Бетти были зафиксированы при попутном учете с судна. Киты не покидают Ульбанский зал. и осенью. Так, пролетая над вершиной залива рейсовым вертолетом 29.09.2013, мы насчитали 6 особей. Наблюдения старателей с береговой базы (Рис. 2- символ «лагерь»), присутствовавших в заливе с мая по ноябрь, также показывают, что ГК можно встретить в акватории в течение всего периода, когда залив по крайней мере не полностью закрыт льдом. Так, в начале июня 2012 г., несколько десятков китов (менее 50) прошли среди льда в сторону вершины залива. В том же пункте наблюдения китов видели и в конце октября в шуге. Распределение китов в Ульбанском заливе представляет отдельный интерес: наблюдения кормящихся китов регулярны в мелководной вершине залива, на глубинах от 4 до 8 метров, хотя Рогачев и Фомин (2010) отмечают, что антициклоническое течение и возможно высокие концентрации зоопланктона расположены дальше к выходу из залива.

В зал. Константина 37 ГК были встречены на маршруте судна вдоль С-В побережья Тугурского п-ова 14.07.2012. Во время лодочных учетов вдоль побережья (преимущественно, южного) зал. Константина 12–14.08.2013 ГК нам не встретились. По опросам старателей, единичные особи ГК встречались вдоль южного

mostly in this area. The majority of encounters in 2012 to the north-east of Betty Spit were registered during opportunistic single-line survey. The whales are also present in the bay in autumn. Thus, flying a regular helicopter flight over the apex of Ulbanskiy Bay on 29.09.2013, we counted 6 individuals. Observations by gold-miners from their base (Pic. 2- symbol ‘camp’), which stay in the bay from May to November, also show that the BWs may be observed in the area during the entire period, when the bay is at least partially free of ice. Thus, in early June 2012, several dozen of whales (but less than 50) passed through the ice towards the apex of the bay. From the same observation point, the whales were also observed in the end of October in brash ice. Distribution of BWs in Ulbanskiy bay is of a particular interest: feeding whales are regularly seen in a shallow apex of the bay, at depths of 4 to 8 m, while Rogachev and Fomin (2010) point out that anticyclonic gyre and possibly high concentrations of plankton are located further towards the offshore part of the bay.

In Konstantina bay, we observed 37 BWs from the vessel en route along the NE coast of Tugur peninsula on 14.07.2012. During the boat surveys along the coast (mostly, southern) of Konstantina Bay on 12–14.08.2013, we found no BWs. According to interviews of gold-miners, BW singletons were observed along the S coast of the bay in July 2013. The whales are also regularly seen in the north of Tugur peninsula: tourist routes to the Shantar Archipelago usually start from Ongachan cove (54°18' N, 137° 38' E, Lindholm Strait), where tourists are told to have a high possibility of seeing the whales. Also, regu-

побережья залива в июле 2013 г. Также известно, что китов нередко наблюдают на севере Тутурского п-ова: туристические маршруты на Шантарский архипелаг обычно начинаются из бухты Онгачан (54°18' с.ш., 137°38' в.д., пролив Линдгольма), где туристам обещают высокую вероятность встречи ГК. О регулярных встречах групп китов в проливе Линдгольма с начала навигации и до осени упоминают и моряки грузового флота.

В вершине зал. Тутурский киты были встречены единожды: 3 особи 31.07.2010. В августе 2013 г. на восточном берегу залива был найден труп ГК. В результате двух попутных судовых учетов от устья до середины залива, лодочного учета вдоль всего побережья и трех дней работ в вершине залива китов обнаружено не было. Местные жители свидетельствуют, что встречи ГК в вершине Тутурского залива редки.

В Удской губе, в пределах 20 км от пос. Чумикан, мы встречали ГК как летом (июль 2013, до 3 особей за встречу), так и осенью (сентябрь-нач. ноября 2012 и 2013, до 5 особей). Моряки грузового флота видят ГК, начиная с июня в годы с рано открывшейся навигацией (самая ранняя встреча: 17.06.2011 в окрестностях Чумикана) и до окончания работ в октябре. Капитаны трех судов показали, что киты обычны не только в вершине губы, но и в ее северной части (9 китов в 2 группах, 25.06.2011), а также на выходе из нее к востоку. В публикациях последних 3 десятилетий по распределению ГК в Шантарском регионе о встречах ГК в Удской губе не упоминается вовсе (например, Берзин и др., 1990; Дорошенко и др., 2004). Между тем, Удская губа представляет собой район регулярных встреч этого вида. Интересно, что Линдгольм (Lindholm, 1863) считал Удскую губу основным местом концентрации китов в позднелетний период, в то время как в Тутурском зал. пик численности он наблюдал в июне-июле.

Внешний вид

В Ульбанском заливе, где проводилась основная часть работ, наблюдались ГК преимущественно среднего размера (10–12 м). Крупные особи (>13 м — длина, при которой киты предположительно достигают половой зрелости) встречались реже. Детеныш сеголетка длиной около 4.5–5 м был встречен единожды, а киты, определенные нами как «маленькие» (7–9 м), составляли от 1.7 до 3.3% от всех встреченных. Необходимо отметить, что определение размеров китов с низкой платформы оказалось сложной задачей, и наши оценки длины очень условны. У многих особей наблюдалось интенсивное отслоение наружных слоев эпидермиса (линька). При ударах хвостом и выпрыгиваниях часто отделялись крупные куски кожи. Отслаивались как очень тонкие, полупрозрачные лоскуты, так и рыхлые пласти толщиной в несколько мм. Не исключено, что интенсивное отслоение наружных слоев эпидермиса характерно именно для охотоморских ГК, т.к. по сравнению с другими популяциями этого вида, они проводят лето в значительно более

лар BW sightings in Lindholm Strait from the start of navigation to autumn are reported by cargo fleet crews.

In the apex of Tugurskiy Bay, the whales were sighted once: 3 individuals on 31.07.2010. In August 2013, we found a corpse of BW on the eastern coast of the bay. During two opportunistic vessel surveys from the entrance to the middle part of the bay, a boat survey along the entire coastline and three days of boat-work in the apex of the bay, no whales were observed. Local residents point out that BW sightings in the apex of Tugurskiy Bay are rare.

In Udskeya Bay, within 20 km from Chumikan town, we observed BWs both in summer (July, 2013 up to 3 individuals per sighting) and in autumn (September — early November 2012 and 2013, up to 5 whales per sighting). Cargo fleet crews see BWs starting June in years with early navigation (the earliest registered sighting: 17.06.2011 in vicinity of Chumikan) and until the end of navigation in October. The captains of three vessels reported that BWs are common not only in the apex of the bay, but also in its northern part (9 whales in 2 groups, 25.06.2011), as well as at the bay entrance from eastern side. In publications of the last three decades on BW distribution in the Shantar region there are no mentions of BW sightings in Udskeya Bay at all (for example, Берзин и др., 1990; Дорошенко и др., 2004). Nonetheless, Udskeya Bay is a region of regular sightings of this species. Interestingly, Otto Lindholm (1863) considered Udskeya Bay a place of major BW concentration in late summer, while in Tugurskiy Bay the whale presence peaked in June-July.

Appearance

In Ulbanksiy Bay, where the effort was the highest, we mostly observed BWs of medium size (10–12 m). Large whales (>13 m — the length, at which BWs supposedly reach sexual maturity) were not seen often. A calf of 4.5–5 m length was encountered once, and whales, whom we defined as 'small' (7–9 m) constituted 1.7–3.3% of all observed individuals. It should be noted that definition of whale sizes from a low platform was a difficult task, and our estimates of lengths are very arbitrary. In many whales we observed intensive desquamation of superficial layers of epidermis (shedding). Large pieces of skin sloughed during tail slapping and breaching. We found both, very thin semitransparent flaps and thick (up to several mm) soft sheets. It is possible that intensive shedding is characteristic only to Okhotsk Sea BWs, because, compared to other populations of this species, they spend summer in considerably warmer climate. Coloration of the calf was gray, much lighter

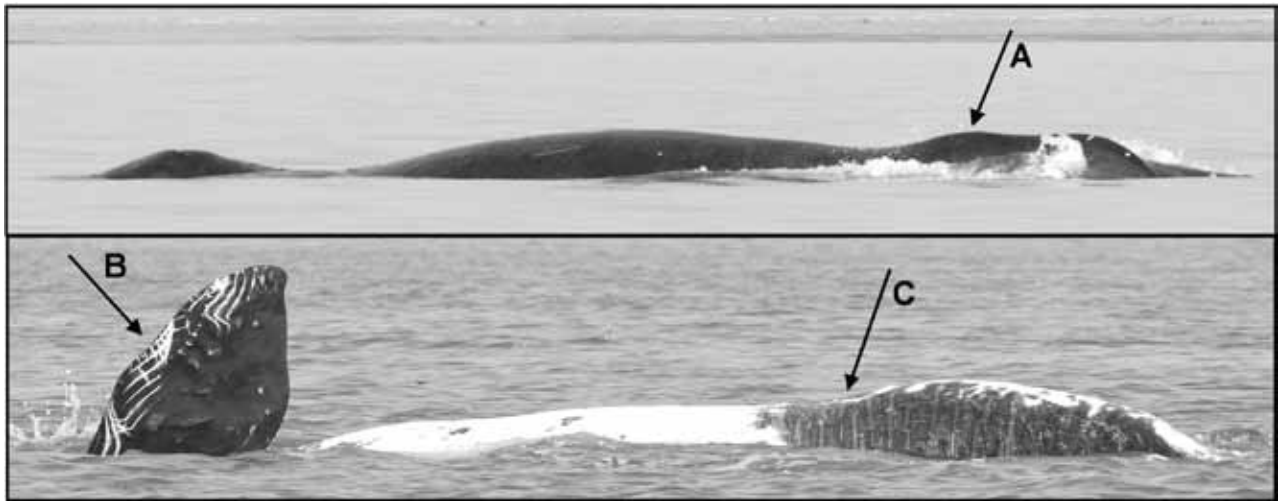


Рис. 3. А — горб на хвостовом стебле гренландского кита. В — шрамы от укусов косаток и С — шрамы от объеживания в рыболовной сети на одной особи гренландского кита.

Fig. 3. А — a hump, or “bunch”, on the peduncle of a bowhead whale. В — killer whale scars and С — fishing net wrap scars on one bowhead individual.

теплом климате. Окрас детеныша-сеголетки был серый, намного светлее других особей; детеныш был покрыт желтым налетом (вероятно, диатомовые и бакфлора, обычные как для этого вида, так и для других китообразных [Haldiman et. al. 1985]). Как и у взрослых китов, у него наблюдалась интенсивная линька. На голове и «холке» многих ГК встречались китовые вши *Cyamidae*. У некоторых особей китовые вши были замечены в верхней части ноздрей. Наличие эктопаразитов на коже китов, особенно в ноздрях, нередко является признаком ослабленного состояния организма (Osmond and Kaufman, 1998; Pettis et al., 2004). У трех особей мы обнаружили горбы на хвостовом стебле (Рис. 3А). [Рисунок 3] Такая морфологическая особенность была описана еще Скаммоном (Scammon, 1874), но крайне редко упоминается при описании внешнего вида ГК. Высказываются предположения, что подобные горбы характерны для взрослых самцов (см. Ivashchenko and Clapham, 2010). Фонтаны у большинства ГК были «типичными» V-образными, хотя у нескольких особей угол расхождения струй составлял не более 5 град. Берзин и Кузьмин (1975) отмечали морфологические отличия охотоморских ГК, указывая, что струи их фонтанов — у всех без исключения особей — практически параллельны или расходятся под углом до 5 град. Соколов и Арсеньев (1994) указывали, что для ГК характерно наличие волос на нижних губах или в передней части головы. Мы обнаружили, что для охотоморских ГК обычно наличие ряда волос также и за дыхалом. Редкие волоски расположены вдоль клина на затылке по 6–10 штук с каждой стороны. Такое расположение волос было ранее описано для китов берингово-чукотской популяции (Haldiman et al., 1985), но не для охотоморских. Существенная часть сфотографированных ГК, особенно крупных, имела множество шрамов.

than of other individuals; the calf was covered with yellow touch (probably, *Diatomeae* and bacterial flora usual for this species and other cetaceans [Haldiman et. al. 1985]). As in adult whales, intensive shedding was observed in this individual. Many whales carried whale lice *Cyamidae* on their heads and necks; some — in the upper part of nares. The presence of ectoparasites on whale skin, particularly in nares, often serves a sign of poor health condition (Osmond and Kaufman, 1998; Pettis et al., 2004). In three individuals we found humps, or ‘bunches’, on peduncle (Pic. 3A). [Рисунок 3] This morphological feature was described by Scammon (Scammon, 1874), but it is extremely rarely mentioned in descriptions of BW appearance. There are suggestions that such humps are more common in adult males (in Ivashchenko and Clapham, 2010). Blows in most BWs were ‘typical’, i.e. V-shaped; however, in several individuals the angle between spouts was no more than 5 degrees. Berzin and Kuz’min (Берзин и Кузьмин, 1975) noted morphological distinction of Okhotsk Sea BWs and pointed out that blow spouts — in all individuals without exception — are almost parallel or diverge at an angle below 5 degrees. Sokolov and Arsenyev (Соколов и Арсеньев, 1994) noted that BWs have hairs on lower lips or frontal part of the head. We found that for the Okhotsk Sea BWs it is common to have two rows of hairs behind the blowhole. Sparse hairs are located along \wedge -area on the hindhead, 6–10 in each row. Such arrangement has been earlier described for BWs of Bering-Chukchi-Beaufort population (Haldiman et al., 1985), but not for the Okhotsk Sea whales. A lot

Происхождение большинства из них неизвестно; некоторые являются следствием запутывания в рыболовных снастях (Рис. 3С). Несколько особей имели шрамы и нарушения целостности плавников от укусов косаток (Рис. 3В). Один или два кита, вероятно, были оцарапаны тюленями.

Поведение

Наблюдения за поведением китов проводились преимущественно в Ульбанском заливе, в меньшей степени — в Удской губе. В Ульбанском заливе наиболее часто мы наблюдали перемещение, кормление, отдых. В мелководной вершине залива кормящегося кита удавалось отслеживать по облакам мутной воды. В Удской губе мы в большинстве случаев наблюдали кормление. Отдыхали киты либо зависая на поверхности, либо под водой (предположительно, лежа на дне, учитывая глубины) периодически всплывая для гипервентиляции. «Активность над водой» обычно регистрировалась, когда в заливе присутствовало большое число животных. Киты выпрыгивали из воды, хлопали хвостами и грудными плавниками (одновременно до 9 особей). Три раза киты играли с бревном. Мы полагаем, что такая игра могла иметь и практическое значение: киты обчесывались о шершавые бревна лиственницы. При осмотре, в волокнах древесины мы обнаруживали множественные лоскуты кожи.

Хищничество косаток

Помимо обнаруженных ГК со шрамами от укусов косаток, за период исследования и в июле 2014 г. мы нашли 4 трупа молодых китов (7.5–10 м), 3 из них — с очевидными следами нападения косаток. Характерно, у двух трупов была повреждена нижняя челюсть и отсутствовал язык, у третьего трупы были следы зубов на хвостовом плавнике и туловище (иллюстр. Shpak, 2013). Мы не наблюдали атаки косаток на ГК, но неоднократно были свидетелями того, как киты «прижимаются» к берегу, фактически ложась на дно, когда поблизости появляются косатки. По опросным данным, нападения косаток на ГК у побережья Шантарского региона достаточно обычны. Ежегодно мы получали 2–3 независимых сообщения, причем большинство респондентов можно считать надежными источниками. Так, например, в 2012 г. в бухте Онгачан (пролив Линдгольма), на глазах у группы туристов косатки разорвали китенка. Вертолетчики, обслуживающие новую базу старателей в зал. Константина, летом видели косаток, рвущих кита на м. Укурунру (мыс, разделяющий зал. Константина и Ульбанский). В Удской губе 1.09.2012 экипаж и пассажиры судна старателей наблюдали группу косаток, атакующую ГК. Можно предположить, что косатки активно используют для охоты на ГК пролив Линдгольма, поскольку ранее, в 2011 г. капитан старательского судна также сообщал, что за сезон навигации дважды наблюдал, как в проливе косатки «рвут» кита. По сравнению с глубоко вдающимися в материк мелководными заливами, открытые бухты полуострова в проливе, вероятно, представляют собой более удобное место для нападения.

of photographed whales, particularly large ones, had numerous scars. The origination of most of them is unknown; but some were caused by entanglement in fishing gear (Pic. 3C). Several individuals had killer whale bite scars and tears of flippers/flukes (Pic. 3B). One or two whales had scratches, probably, caused by seals.

Behavior

Behavior observations were conducted mostly in Ulbanskiy Bay, with less effort — in Udskaaya Bay. In Ulbanskiy, travel, feeding and rest were observed most often. In the shallow apex of the bay, feeding whales could be tracked by clouds of muddy water. In Udskaaya Bay, in most cases we observed feeding. The whales rested either floating, or below surface (probably, on the bottom — taken the depths in the area) periodically surfacing for hyperventilation. Aerial activity was most common when a lot of whales were present in the bay. The whales breached, slapped tails and flippers (up to 9 individuals simultaneously). Three times the whales played with a log. Such game may have also had practical meaning: the whales were scratching against scabrous larch. Upon inspection of larch log, we found multiple skin flaps.

Killer whale predation

In addition to the whales with scars left by killer whale teeth, during the period of study and in July 2014, we have also found 4 carcasses of young whales (7.5–10 m), three of which — with obvious signs of killer whale attack. Characteristically, in two carcasses the lower jaw was damaged and the tongue was missing; the third carcass had rake marks on the fluke and body (for illustr. see Shpak, 2013). We have not observed killer whale attacks on BWs, but on repeated occasions witnessed BWs keep very close to shore practically lying or crawling on the bottom when killer whales were in vicinity. According to interviews, killer whale attacks on BWs along the coast of Shantar region are common. Every year we obtained 2–3 independent reports, and most of respondents were trustworthy. Thus, for example, in 2012, in Ongachan cove (Lindholm Strait), a group of tourists witnessed killer whales killing a BW calf. Helicopter pilots, working for a new gold-mining base in Konstantina Bay in summer, saw killer whales tearing a BW near Ukurunru Cape (the cape dividing Konstantina and Ulbanskiy Bays). In Udskaaya Bay on September 1, 2012, the crew and passengers of the miners' ship observed a group of killer whales attacking a BW. Probably, killer whales actively use Lindholm Strait for the BW hunt, because earlier, in 2011, a captain of a miners' ship also reported that during navigation season he twice observed killer whales "tearing" a BW. Compared to the shallow bays deeply imbedded in

Антропогенные угрозы

Хозяйственная деятельность в регионе представлена преимущественно рыболовным промыслом и золотодобычей. Основные угрозы для краснокнижной популяции охотморского ГК представляют запутывание в сетях, столкновения с судами, беспокойство, вызванное подводным шумом. На особях, сфотографированных в Ульбанском заливе, имеются следы опутывания рыбацкими сетями. Согласно опросам, известно три случая запутывания кита в ставных неводах, из них — два, когда респонденты поблизости наблюдали косаток. Развитие золотодобычи и строительство погрузочных терминалов в регионе влечет за собой увеличение судового трафика и рост связанных с ним рисков для популяции. Развитие туристической деятельности в условиях отсутствия образовательно-просветительских мероприятий и нормативной базы (неконтролируемый вейл-вотчинг) также может оказывать негативное воздействие на популяцию.

Заключение

В настоящее время основным местом летнего нагула ГК следует считать Ульбанский залив. Расчет численности не входил в задачи данной работы, но если сканированием учитывалось 56 особей, то в заливе в это время, вероятно, присутствовало более сотни особей. В будущем, отдельное внимание необходимо уделить исследованию распределения ГК в Удской губе, особенно в осенний период, когда по историческим данным там наблюдался пик присутствия китов. По нашим данным роста численности популяции не наблюдается, либо он очень медленный. Среди естественных угроз восстановлению можно назвать хищничество косаток, среди антропогенных — попадание в рыболовецкие снасти, развитие добывающей промышленности, неконтролируемую рекреационную деятельность. Нельзя исключить предположение, что потепление и снижение ледовитости влияют на здоровье популяции и замедляют восстановление ее численности.

Благодарности

Работы по основному проекту «Современный статус сахалинско-амурского скопления белухи...» (2007–2011) профинансированы Ocean Park Corporation Hong Kong, Georgia Aquarium, SeaWorld Parks & Entertainment, Kamogawa Sea World, Mystic Aquarium and Institute of Exploration. Работы 2012–2013 профинансированы Ocean Park Corporation Hong Kong.

Авторы выражают глубокую признательность Г. И. Малышевскому (Артель старателей «Восток»), А. А. Артамонову (ООО «Грин Стар»), С. В. Жеребцову (ООО «Залив Николая») за содействие в организации работ; всем работникам указанных организаций и жителям пос. Чумикан и Тугур, принявшим участие в опросах; сотруднику ХабТИНРО С. Кульбачному за наблюдения в Тугурском заливе.

mainland, open peninsula coves in the strait are, probably, more suitable for attacks.

Anthropogenic threats

Currently, human activity in the region is represented mostly by commercial fishing and gold-mining. The major threats for the endangered Okhotsk Sea BW population are entanglement in fishing gear, ship strikes, disturbance caused by underwater noise. The whales from Ulbanskiy Bay have fishing gear entanglement scars. According to interviews, there have been three cases of BW entanglement in salmon traps, from which — two, when respondents saw killer whales in vicinity. Development of gold mining and construction of handling terminals in the region causes increase in ship traffic and thus an increase of corresponding risks for the population. Development of recreational industry, when educational activities and regulation base are absent (uncontrolled whale-watching), may also have a negative impact on the population.

Conclusion

At present, Ulbanskiy Bay is the major summer feeding ground of BWs. Abundance estimate was not an objective of the current work, but since our scans counted 56 individuals, than, probably, more than a hundred whales were present in the bay at that time. In future, a special attention should be paid to BW distribution study in Udskaya Bay, particularly in autumn, when, according to historic data, the BWs peak in abundance there. Our data do not show population growth, or it is extremely small. Among natural threats to population recovery is the killer whale predation; among anthropogenic ones — entanglement in fishing gear, development of mineral industry, uncontrolled recreational activity. It cannot be excluded that warming and ice reduction influence the health of the population and slow down its growth.

Acknowledgements

The major project «Current status of the Sakhalin-Amur beluga aggregation...» (2007–2011) was funded by Ocean Park Corporation Hong Kong, Georgia Aquarium, Busch Entertainment corporation, Kamogawa Sea World, Mystic Aquarium and Institute of Exploration. The field seasons 2012–2013 were funded by Ocean Park Corporation Hong Kong.

The authors sincerely thank G. I. Malyshevskiy (Gold-mining artel «Vostok»), A. A. Artamonov («Green Star», Ltd), S. V. Zherebtsov («Zaliv Nikolaya», Ltd) for help in logistics of the expeditions; all employees of the mentioned organizations and residents of Chumikan and Tugur, who participated in interviews; KhabTINRO specialist S. Kulbachnyi for observations in Tugurskiy Bay.

Список использованных источников / References

- Берзин А. А., Кузьмин А. А. 1975. Серые и гладкие киты Охотского моря. Морские млекопитающие: Тез. докл. VI Всес. совещ., т. 1, — Киев, 1975 — С. 30–32.
- Берзин А. А. и Яблоков А. В. 1978. Численность и популяционная структура основных эксплуатируемых видов китообразных Мирового океана. Зоол. Журн., 57 (12):1771–1785
- Берзин А. А., Владимиров В. Л., Дорошенко Н. В. 1990. Результаты авиаучетных работ по распределению и численности полярных, серых китов и белухи в Охотском море в 1985–1989 гг. Известия ТИНРО, 112: 51–60
- Берзин А. А. 1995. Новые результаты и новые трудности в изучении китов. ТИНРО-70: Сб. ст., посвящ. 70-летию Тихоокеан. н-и рыбхоз. центра. Владивосток — 1995 — С. 154–158.
- Дорошенко Н. В. 1996. Полярные киты Охотского моря. Изв ТИНРО, 121:14–15
- Дорошенко Н. В. 2002. Современное состояние китообразных в Охотском море. Материалы 2-й Междунар. конф. Морские млекопитающие Голарктики. Байкал, Россия, 10–15 сент 2002. М.: Совет по мор. млек. С.101.
- Дорошенко Н. В., Блохин С. А., Язвенко С. Б. 2004. Распределение и численность полярных китов (*Balaena mysticetus*) в Шантарском районе Охотского моря осенью 2001 г. Материалы 3-ей Междунар. конф. Морские млекопитающие Голарктики. Коктебель, Украина, 11–17 октября 2004 г. М.: Совет по мор. млек. С. 194–197.
- Рогачев К. А., Фомин Е. В. 2010. Антициклоническая циркуляция в двух смежных заливах Охотского моря. Вестник ДВО РАН, 1:19–24
- Соколов В. Е. Арсеньев В. А. 1994. Усатые киты. Серия: Млекопитающие России и сопредельных регионов. М.: Наука. 200 стр.
- Haldiman J. T., Henk W. G., Henry R. W. et al. 1985. Epidermal and Papillary Dermal Characteristics of the Bowhead Whale (*Balaena mysticetus*). The Anatomical Record, 211:391–402
- Ivashchenko Yu., Clapham Ph. 2010. Bowhead whales *Balaena mysticetus* in the Okhotsk Sea: Review. Mammal Rev., 40 (1): 65–89.
- LeDuc R.G., Dizon A.E., Burdin A.M. et al. 2005. Genetic analyses (mtDNA and microsatellites) of Okhotsk and Bering/Chukchi/Beaufort Seas populations of bowhead whales. J. Cetacean Res. Manage, 7 (2):107–111
- Lindholm O. 1863. Whales and how tides and currents in the Okhotsk Sea affect them [from an unid. J. with news from Far East of Russia. Pp. 42–43. In Russian]. Translated by Lydia A. Hutchinson for UCSD, La Jolla, CA, 1965. 12 pp. <http://escholarship.org/uc/item/8j93s3pv>
- Moore, S.E. and Reeves, R.R. 1993. Distribution and movement, pp.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. 787pp.
- Osmond, M.G., and Kaufman, G.D. 1998. A heavily parasitized humpback whale (*Megaptera novaeangliae*). Mar. Mamm. Sci, 14: 146–149.
- Pettis H. M., R. M. Rolland, P. K. Hamilton, S. Brault, A. R. Knowlton, S. D. Kraus. 2004. Visual health assessment of North Atlantic right whales (*Eubalaena glacialis*) using photographs. Can. J. Zool., 82: 8–19
- Scammon C.M. 1874. The Marine Mammals of the North-western Coast of North America. John H. Carmany and Co., San Francisco, California, USA.
- Shpak O. V. The Okhotsk Sea bowhead whale study. 2013. Working Paper presented to the Sci. Comm. of Int. Whal. Comm. Jeju Island, Rep. of Korea, 3–15 June 2013, SC/65a/BRG28. 3 pp.

Морские млекопитающие в макроэкосистемах дальневосточных морей и сопредельных вод северной пачифики

Шунтов В.П., Иванов О.А.

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

Marine mammals in macro-ecosystems of far eastern seas and adjacent waters of the north pacific

Shuntov V.P., Ivanov O.A.

Pacific Research Fisheries Center (TINRO-Center), Vladivostok, Russia

В 1970-е гг. впервые были озвучены некоторые принципы экосистемного подхода к управлению морскими биологическими ресурсами. Наряду с внедрением различных охранных и лимитирующих мероприятий в отношении морских млекопитающих в литературе был провозглашен в виде постулатов целый ряд положений биоценологического (экосистемного) характера. Подчеркивалось, что морские млекопитающие занимают уникальное положение в морских и океанических экосистемах, при этом, находясь на вершинах трофических пирамид, они стабилизируют водные экосистемы. А при уничтожении или сильном сокращении их численности неминуемо разрушается устойчивость экосистем, что приводит к снижению их био- и рыбопродуктивности. Потребление же морскими млекопитающими значительного количества промысловых рыб и беспозвоночных компенсируется их большой биоценологической значимостью. Эти и подобные им представления (например, о каскадных перестройках в биоценозах при перепромысле усатых китов и калана, о ключевой роли в экосистемах Северной Пацифики транзитных косаток и т.д.) до сих пор разделяются, кажется, большинством специалистов по морским млекопитающим.

Однако одновременно некоторая часть специалистов, в основном представителей рыбохозяйственной науки, при оценке значения морских млекопитающих делала акцент именно на значительное потребление ими промысловых гидробионтов, т.е. рассматривала их как конкурентов человека при использовании биологических ресурсов. А недавно были высказаны даже альтернативные «зеленым» представлениям взгляды о том, что хищничество увеличивающих численность морских млекопитающих приводит не только к снижению промысловых ресурсов, но и к нарушению равновесия в морских экосистемах, при этом в результате резонансных колебаний в этих экосистемах могут происходить глубокие структурные сдвиги (Болтнев и др. 2012).

Таким образом, имеются два альтернативных взгляда на роль морских млекопитающих в морских и океанических экосистемах — стабилизирующая и нарушающая равновесие. Очевидно, что обе позиции являются чисто умозрительными, а, следовательно, декларативными.

In the 1960s–1970s, numerous stocks of whales and pinnipeds again suffered much from whaling and sealing operations. The impact of pelagic harvesting of large-sized whales then proved to be especially devastating. In that period, the “green movement”, which greatly changed people’s attitude to nature but nevertheless remained not too much politicized, already got a widespread distribution. Expansion of biocoenological studies (now more frequently called “ecosystem” ones) in the World Ocean took place in the 1960s. In the 1970s, some principles of ecosystem approach to the management of marine biological resources were formulated for the first time.

Thus, along with introduction of various conservation and limiting measures for marine mammals, a number of biocoenological (ecosystem) notions were also proposed as postulates in scientific and popular-science literature and in mass media. It was emphasized that marine mammals hold a unique position in sea and ocean ecosystems; being on the tops of trophic pyramids, they stabilize aquatic ecosystems. When population of these animals is damaged or much reduced, stability of ecosystems becomes inevitably disturbed, causing a decline in their biological and fish productivity. The consumption of significant quantities of commercial fish and invertebrates by marine mammals is compensated by their high biocoenologic importance. These and other similar views (for instance, those on cascade rearrangements in biocoenoses at over-harvesting of baleen whales and sea otter, on the key role of transient killer whales in North Pacific ecosystems, etc.) still seem to be shared by most of marine mammal experts.

However, a part of experts, mainly representatives of fisheries science, when evaluating the significance of marine mammals, put the accent just on remarkable amounts of commercial marine organisms consumed by these animals, i.e. considered them as competitors for humans using the same biological resources. Recently, some alternative ideas, opposing to “green” ones, have been proposed: the predation from growing populations of marine mammals causes not only a decrease in commercial resources, but also a disturbance of the balance in marine ecosystems; deep structural shifts may take place

Для доказательности здесь кроме представлений о самих млекопитающих необходимо располагать количественными данными о параметрах мощных морских и океанических макроэкосистем, в которых живут эти животные. Достаточной и тем более адекватной информацией на этот счет в масштабе Мирового океана научное сообщество пока не располагает.

Но при всех обстоятельствах необходимы достоверные данные о численности морских млекопитающих, а также о составе их рационов и количестве потребляемой ими пищи. Первые прикидки для Мирового океана были сделаны А.Г. Томилиным (1970), однако он ограничился только расчетами суточного потребления пищи китообразными и ластоногими. В последние 15 лет с прикладными целями появились ориентировочные оценки годового потребления млекопитающими рыбы и беспозвоночных в океанах, в том числе Мировом (Trites et al. 1997, Tamura and Ohsumi 1999, Tamura and Ohsumi 2000, Morishita 2001, Tamura 2003, и др.). Потребление пищи только китообразными в Мировом океане оценивается до 500 млн. т, для Тихого океана китообразными и ластоногими — до 150 млн. т, а для Северной Пацифики китообразными 65–99 млн. т (21–30 млн. т рыба).

Подчеркивается, что годовое потребление гидробионтов в 3–5 раз выше промыслового вылова биоресурсов. Если подходить формально, то при желании можно утверждать, что если промысел ежегодно изымает только 80–100 млн. т биоресурсов, и зачастую это приводит к перелову и снижению их запасов, то тем более это реально при изъятии китообразными 500 млн. т. А если учесть, что не включенную в расчеты значительную часть малоизученных видов, то на наш взгляд потребление пищи китообразными и ластоногими может достигать в Мировом океане 700 млн. т и более.

Но сопоставление потребления гидробионтов млекопитающими и промыслового вылова в первую очередь интересно в другом смысле. Заметный пресс хищников в естественных биоценозах прошел проверку временем еще до масштабной хозяйственной деятельности людей, которым изначально досталась богатая биоресурсами планета. Отсюда следует принципиальный вывод о том, что морские млекопитающие при освоении биоресурсов океана используют более эффективную и рациональную стратегию. Они добывают пищу с более обширных (и объемных) акваторий, используют более широкий набор видов и таксономических групп животных, к тому же значительную часть представителей низких трофических уровней, у которых выше биомасса и продукция. Кроме того, значительная часть рациона млекопитающих состоит из мелких видов или молоди, в том числе массовых не промыслаемых мезопелагических рыб и кальмаров.

in these ecosystems as a result of resonance fluctuations (Boltnev et al. 2012).

In such a way, two opposing points of view exist now: the role of marine mammals in sea and ocean ecosystems is considered stabilizing or, alternatively, disbalancing. It is obvious that both are purely speculative and, consequently, declarative. To prove either of them, one needs to collect quantitative data of parameters of large sea and ocean macro-ecosystems, inhabited by these animals. The scientific society still does not possess sufficient and, moreover, adequate information on this topic in the scale of the World Ocean.

But reliable data of marine mammal abundance, composition of their diet, and quantities of food consumed are necessary anyway. The first rough estimates were performed by A.G. Tomilin (1970), who however did not confine assessment only to daily food consumption by cetaceans and pinnipeds. Reference appraisals of yearly consumption of fish and invertebrates by marine mammals in oceans, including the World Ocean, have been published for applied purposes within the recent 15 years (Trites et al. 1997, Tamura and Ohsumi 1999, Tamura and Ohsumi 2000, Morishita 2001, Tamura 2003, etc.). These appraisals are well known, frequently cited, and here we should mention only that the overall food consumption by whales alone in the World Ocean is estimated at up to 500 million t; by whales and pinnipeds in the Pacific Ocean, up to 150 million t; by whales in the North Pacific, 65–99 million t (21–30 million t of fish).

It is emphasized that the annual consumption of marine organisms is 3–5 times as large as the commercial harvest of biological resources. Formally, it can be stated as follows, when necessary: since harvesting only 80–100 million t of biological resources a year frequently results in over-fishing and reduction of their stocks, this becomes even more actual for cetaceans consuming 500 million t. And taking into account a major portion of poorly studied species, neglected at calculations, we believe that the overall food consumption by cetaceans and pinnipeds in the World Ocean may reach 700 million t and more.

But the comparison of consumption by mammals and commercial harvesting of marine organisms deserves attention mainly from other point of view. The remarkable predation pressure in natural biocoenoses was tested by time even long before the human economic activity, as the planet was initially rich in bioresources for people. This allows to make a fundamental conclusion that marine mammals use a more effective and rational strategy to utilize ocean bioresources. They feed in vaster (and more voluminous) water areas, utilize a broader spectrum of species and taxonomic groups of animals, and also a major portion of representatives of lower trophic levels, which possess higher biomass and production.

Для оценки же биоценологической (экосистемной) роли морских млекопитающих, как уже замечено выше, нужны сопоставления потребляемых ими объемов с тотальными количественными показателями (биомасса, продукция) зоопланктона, зообентоса, nekтона и nektobентоса в целом и в частности с ресурсами основных и потенциальных кормовых объектов. В масштабе океанов исходной количественной, при этом достоверной, информации для подобных сравнений мало. Но для некоторых морей и океанических участков таких данных больше, в том числе по дальневосточным российским водам. При этом в последнем районе масштабы выедания пищи морскими млекопитающими определялись для отдельных видов и в целом для конкретных акваторий. Особенно важно то, что, начиная с 1980-х гг. в течение 35 лет в результате широкомасштабного мониторинга путем комплексных экспедиционных исследований ТИНРО-Центра ежегодно выполняются тотальные оценки биомасс зоопланктона, зообентоса, nekтона и nektobентоса. Эти исследования проводятся в рамках программ экосистемного изучения биологических ресурсов дальневосточной экономической зоны России.

В табл. 1 приведены скалькулированные (с учетом новых данных) оценки из многочисленных публикаций Е.И. Соболевского, Г.А. Федосеева, А.Е. Кузина, В.А. Владимировой, А.И. Болтнева и других авторов потребления пищи морскими млекопитающими в Беринговом, Охотском и Японском морях. Видно, что больше половины из этого количества приходится на долю макропланктона, зообентоса и nektobентоса (ракообразные, моллюски и др.), затем идут рыбы и после них головоногие (главным образом кальмары). При всех вариантах счет nekтона и nektobентоса идет на миллионы тонн. Значительная, правда далеко и не всегда преобладающая, часть потребленной пищи приходится на ценные промысловые объекты — лососей (десятки тысяч тонн), тресковых, сельдевых, анчоусовых, сардин, сайры, мойвы, кальмаров, креветок, крабов и др. (десятки и сотни тысяч тонн в пределах рассматриваемых акваторий). На эти факты все чаще стали обращать внимание после того, как на рубеже XX–XXI столетий численность крупных китов и ластоногих (после значительного сокращения в прошлом под прессом промысла) стала увеличиваться.

С позиций экосистемного подхода к управлению биологическими ресурсами, многовидового рыболовства и рационального природопользования промысловое изъятие не должно акцентироваться на отдельных коммерчески выгодных объектах. Оно должно распространяться на возможно большее количество компонентов биоты экосистем в соответствии с их запасами и продукцией. Несомненно, должны оставаться под охраной редкие виды, а при промысле многочисленных видов

Moreover, a major portion of mammals' diet consists of small-sized species or juveniles, including those of abundant non-commercial mesopelagic fishes and squids.

In order to assess the biocoenologic (ecosystem) role of mammals, as is mentioned above, it is required to compare consumed quantities to total quantitative parameters (biomass, production) of zooplankton, zoobenthos, nekton, and nektobenthos in general and particularly to the resources of main and potential food objects. In the ocean scale, there is a lack of original quantitative and, at the same time, reliable information for comparisons like this. But more data are available for some seas and parts of oceans, including Russian waters. In the latter case, the scale of food consumption by marine mammals was determined for certain species and for certain areas in general. It is especially important that total estimates of biomass of zooplankton, zoobenthos, nekton, and nektobenthos have been performed annually since the 1980s, during 35 years, as a result of large-scale monitoring conducted by TINRO-Center through complex expedition studies. These studies are carried out in the framework of programs for ecosystem investigation of biological resources in the Far Eastern Economic Zone of Russia.

Before presenting some resulting values on this topic, we would like to consider appraisals of food consumption by marine mammals in three Far Eastern seas — Bering Sea, Sea of Okhotsk, and Sea of Japan — summarized by us (with new data taken into account) from numerous publications by E.I. Sobolevsky, G.A. Fedoseev, A.E. Kuzin, V.A. Vladimirov, A.I. Boltnev and other authors (Table 1). The Table 1 shows enough impressive estimates of consumption values. More than a half of this quantity is comprised of macroplankton, zoobenthos, and nektobenthos (crustaceans, mollusks, etc.), followed by fish and then cephalopods (mainly squids). At any variant, estimates of nekton and nektobenthos are expressed in millions of tons. A major, but not always prevailing, portion of consumed food consists of valuable commercial objects such as salmon (dozens of thousands of tons), cods, clupeids, anchovies, sardines, saury, capelins, squids, shrimps, crabs, etc. (dozens and hundreds of thousands of tons within considered areas). These are the well-known facts, and they attracted growingly more attention after the populations of large whales and pinnipeds began increasing between the 20th и 21st centuries.

The applied significance is obvious here. From the point of view of ecosystem approach to biological resource management, multi-species fishery, and rational nature use, harvesting should not be focused on certain commercially beneficial objects. It should be distributed over the largest possible number of components of the ecosystem biota according to their stocks and production. Rare species should undoubtedly be kept protect-

должны учитываться численность, состояние и структура их популяций.

Для оценки же места и роли морских млекопитающих в морских и океанических биоценозах, как уже замечено выше, необходимы сопоставления данных по объему потребления ими пищи с количественными показателями биоты макроэкосистем рассматриваемого региона. Такую возможность представляют данные, накопленные в комплексных экспедициях ТИНРО-Центра в последние 35 лет. Они опубликованы в большом числе работ, включая несколько десятков монографий, среди которых семь томов табличных каталогов нектонных сообществ (Нектон ... 2003–2006, Макрофауна ... 2012а–в, в печати находятся пять томов по нектобентосу).

Самое общее представление о масштабах биологического круговорота в дальневосточных российских водах дают следующие генерализованные оценки: зоопланктон (мезо- и макро-) — 1000 млн. т, зообентос — 500 млн. т, нектон — 100 млн. т, донные рыбы — 5 млн. т (Шунтов и др. 1993, Борец 1997, Шунтов 2001, Дулепова 2002, Шунтов и Темных 2008, Шунтов и Темных 2011). Приведенные выше цифры объемов потребления пищи морскими млекопитающими относятся к несколько большей акватории за счет включения двух третей Японского и Берингова морей за пределами экономической зоны России. Кроме того, значительная часть некоторых видов китообразных и ледовых тюленей нагуливается в Чукотском море, концентрация зоопланктона и зообентоса в котором сопоставима с концентрациями в северной части Берингова моря. В Чукотском море меньше рыбы, но в отдельные годы только у арктического побережья Чукотки экспедицией ТИНРО-Центра оценивались концентрации сайки в 2,3 млн. т. За счет центрального и восточного шельфа Берингова моря (американская зона) не менее чем в два раза увеличится оценка донных рыб. Оценки некоторых беспозвоночных на шельфе дальневосточных российских вод (биомасса которых почти не учитываются при дночерпательных сборах): головоногие, двусторчатые и брюхоногие моллюски — 873 тыс. т, креветки, шримсы, крабы, крабиды — 1013 тыс. т, ежи и голотурии — 548 тыс. т. (Макрофауна бентали ... 2014 а–д).

На фоне приведенных количественных оценок различных гидробионтов, входящих в состав кормовой базы морских млекопитающих, объемы потребления ими пищи теряют свою масштабность. Как ранее, так и сейчас, среди негативных факторов, влияющих на численность млекопитающих, часто упоминается истощение кормовой базы из-за перепромысла. Промысел в некоторых случаях действительно был ответственным за снижение запасов промысловых рыб и беспозвоночных. Но это касалось только локальных районов и отдельных видов или популяций.

ed; for harvested abundant species, their size, state, and structure of populations should be taken into account.

As it was already mentioned, for evaluation of the position and role of marine mammals in sea and ocean biocoenoses, it is necessary to compare the above-mentioned data of quantities of food consumed by them to quantitative parameters of biota in macro-ecosystems of the considered region. The data collected during complex expeditions by TINRO-Center for the recent 35 years provide such an opportunity. They were published in a large number of works, including a few dozens of monographs, among which there are 7 volumes of table catalogues of nekton communities (Nekton... 2003–2006, Macrofauna... 2012a–c; 5 volumes on nektobenthos are in press).

The following generalized estimates provide mostly an overall view on the scale of biological cycle in waters of the Russian Far East: 1000 million t of zooplankton (meso- and macro-), 500 million t of zoobenthos, 100 million t of nekton, and 5 million t of benthic fish (Shuntov et al. 1993, Borets 1997, Shuntov 2001, Dulepova 2002, Shuntov and Temnykh 2008, Shuntov and Temnykh 2011). The above-listed quantities of food consumed by marine mammals were obtained from a little larger area of waters, which included also two-thirds of the Sea of Japan and Bering Sea beyond the Russian Economic Zone. Moreover, a major portion of some species of cetaceans and ice-dwelling seals feed in the Chukchi Sea, where the zooplankton and zoobenthos biomass is comparable with their concentrations in the northern Bering Sea. The Chukchi Sea is poorer in fish, but concentrations of Arctic cod only off the Arctic coast of Chukotka in some of the years of TINRO-Center expeditions was estimated at 2.3 million t. The appraisal value of benthic fishes grew at least two times as much due to the central and eastern shelves of the Bering Sea (American zone). Below are only some of estimates for invertebrates on the shelf of Russian Far Eastern waters, usually not taken into account at benthic samples, which can be found in catalogues to be published (Macrofauna in the benthic zone... 2014a–e): 873,000 t of cephalopods, bivalves, and gastropods, 1,013,000 t of prawns, shrimps, crabs, and craboids, and 548,000 t of sea urchins and holothurians.

When compared to the presented quantitative appraisals of various marine organisms, which constitute the forage reserve for marine mammals, the scale of quantities of food consumed by them look not so impressive. Now, the same as before, depletion of the forage reserve due to overfishing is frequently mentioned among the negative factors affecting the abundance of marine mammals. In some of cases, fishing was indeed responsible for the decline in stocks of commercial fish and invertebrates. But this concerned only local areas and certain species or populations.

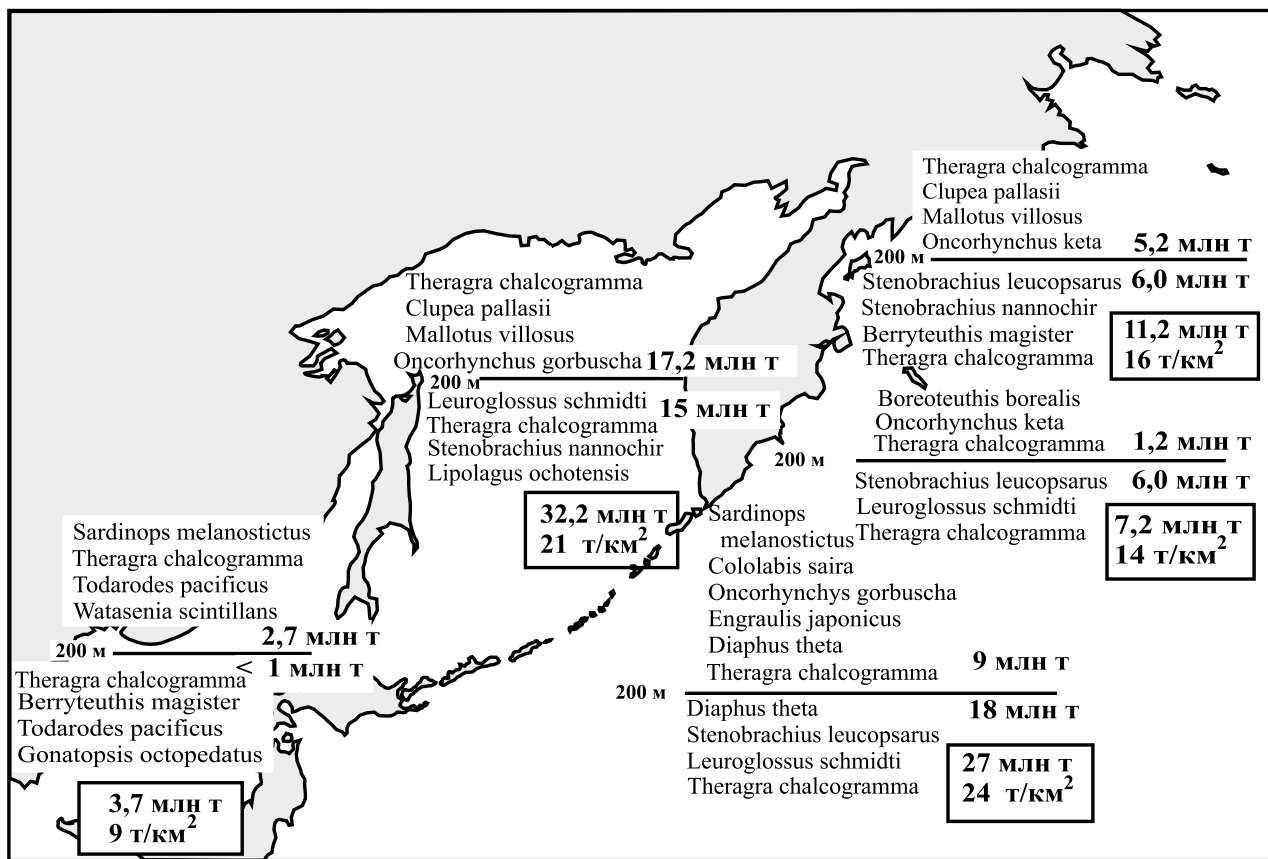


Рис. 1. Среднегодовое состав наиболее массовых видов nekтона и биомасса всего nekтона в различных районах дальневосточных российских вод: над чертой — эпипелагиаль (0–200 м), под чертой — мезопелагиаль (200–1000 м); цифры в рамках — биомасса (млн. т) и плотность концентраций (т/км²) всего nekтона (Шунтов, Темных 2013).

Fig. 1. Long-term mean annual composition of the most abundant nekton species and biomass of entire nekton in various waters of the Russian Far East: values for the epipelagic zone (0–200 m) are in the numerator, and those for the mesopelagic zone (200–1000 m) are in the denominator; values in frames are biomass (million t) and concentration (t/km²) for entire nekton (Shuntov, Temnykh 2013).

Важно иметь в виду, что сырьевая база рыболовства и кормовая база морских млекопитающих не одно и то же. Это наглядно видно при анализе структуры nekтона (рис. 1), который составляет основу рыболовства и имеет весьма большое значение в питании многих млекопитающих. Биомассы nekтона в эпи- (35,3) и мезопелагиали (46,0) сопоставимы, но в мезопелагиали она даже несколько выше. В Охотском и Беринговом морях биомасса nekтона в этих вертикальных зонах вполне сопоставима, в Японском — более заметна эпипелагиаль, а в прикурильских и, особенно прикамчатских океанских водах, nekтона значительно больше в мезопелагиали. Из освоенных промыслом массовых видов рыб и кальмаров 5 видов (сельдь, горбуша, кета, сайра, сардина иваси) являются типично эпипелагическими рыбами, а командорский кальмар образует промысловые скопления в верхней мезопелагиали. Из массовых

It should be taken into account that the resources of raw materials for fishery and the forage reserve for marine mammals are not the same. This is well seen when we analyze the structure of nekton (Fig. 1), which constitutes the basis of fishery and has quite a major significance in diet of many mammals. The biomass of nekton in epipelagic (35.3) and mesopelagic (46.0) zone are comparable, but it is even higher in the mesopelagic one. In the Sea of Okhotsk and Bering Sea, the nekton biomasses in these vertical zones are enough comparable; in the Sea of Japan, the epipelagic zone becomes more noticeable; in ocean waters off the Kuril Islands and Kamchatka, there is much more nekton in the mesopelagic zone. Among the abundant fish and squid species, covered by commercial fishing, 5 ones (herring, pink and chum salmon, saury, and Japanese pilchard) are typically epipelagic fishes, whereas Japanese pilchard forms commercially significant

Табл. 1. Годовое потребление пищи морскими млекопитающими в дальневосточных морях, млн т
 Tab. 1. Annual food consumption by marine mammals in Far Eastern seas, million t

Район Area	Всего / Total	Рыбы / Fish	Головоногие / Cephalopods	Зоопланктон, зообентос / Zooplankton, zoobenthos
<u>Начало 20-го века/Early 20th century</u>				
Охотское море Sea of Okhotsk	6.5–7.6	1.5–2.0	0.4–0.5	4.6–5.1
Берингово море Bering Sea	7.5–9.8	3.0–3.9	0.8–1.1	3.7–4.8
Японское море Sea of Japan	0.6–0.8	0.2–0.3	0.04–0.06	0.4–0.5
Всего / Total	14.6–18.2	4.7–6.2	1.24–1.66	8.7–10.4
<u>Конец 1970-х гг./Late 1970s</u>				
Охотское море Sea of Okhotsk	2.7–3.3	1.2–1.5	0.3–0.4	1.2–1.4
Берингово море Bering Sea	9.4–11.4	2.7–3.6	0.7–0.9	6.0–6.9
Японское море Sea of Japan	0.2–0.4	0.1–0.3	0.04–0.07	0.04–0.06
Всего / Total	12.3–15.1	4.0–5.4	1.1–1.2	7.2–8.4
Всего в допромысловый период Total for the pre- harvesting period	22.7–28.8	5.3–7.0	1.4–1.9	16.0–20.0
<u>Начало 21-го века/Early 21st century</u>				
Охотское море Sea of Okhotsk	8.24–8.63	С учетом около 3–5 млн. т в прикурильских и прикамчатских океанских водах — 27.6–29.5 млн. т 27.6–29.5 million t, taking into account 3–5 million t in ocean waters off the Kuril Islands and Kamchatka		
Берингово море Bering Sea	15.6–15.7			
Японское море Sea of Japan	0.2–0.4			
Всего / Total	24.0–24.7			

эпипелагических видов (рис. 1) не освоены российским промыслом мойва, японский анчоус, тихоокеанский кальмар. Восемь видов, наиболее многочисленных для мезопелагиали, включают пять рыб (светлоперый и темноперый стенобрахи, диаф-тета, серебрянка, охотский липолаг) и три вида кальмаров (северный, светлячок, восьмирукий). Светлоперый стенобрах, диаф-тета и серебрянка по биомассе каждый не уступает самым массовым эпипелагическим рыбам, а первый из них, скорее всего, вообще является самой массовой рыбой Северной Пацифики. Все эти виды никогда не были объектами российского промысла и все они доступны для морских млекопитающих. Как показывают результаты мечения, глубины зануривания многих видов китообразных и ластоногих оказались гораздо больше чем предполагалось ранее. Поэтому ясно, что им доступны рыбы и кальмары в мезопелагиали. Кроме того, надо учесть, что в темное время суток сотни тысяч, и даже миллионы тонн глубоководного нектона поднимаются в эпипелагиаль, в том числе в верхние слои.

aggregations in the upper mesopelagic layer. Among the abundant epipelagic species (Fig. 1), capelin, Japanese anchovy, and Pacific flying squid are not covered by Russian fishery. The eight most abundant species in the mesopelagic zone are 5 representatives of fishes (northern and garnet lampfishes, theta lanternfish, northern smooth-tongue, and popeye blacksmelt) and 3 squid species (Boreopacific armhook, firefly, and eight-armed squids). Biomasses of northern lampfish, theta lanternfish, and northern smooth-tongue each are not lower than those of the most abundant epipelagic fishes; the former species is likely be the most abundant fish in the North Pacific. All of these species have never been objects of Russian fishery, but each of them is available for marine mammals. Many cetaceans and pinnipeds proved to dive much deeper, as was established through tagging. Therefore they can reach fish and squid in the mesopelagic zone, and, moreover, hundreds of thousands and even millions tons of the deep-sea nekton rise to the epipelagic zone, including its upper layers, during the hours of darkness.

Табл. 2. Многолетняя динамика среднегодового потребления пищи (1) и биомассы макропланктона (2) в пелагиали (0–1000 м) различных районов российских вод, млн. т (Шунтов, Темных 2011)

Tab. 2. Long-term dynamics of mean annual food consumption (1) and macro-plankton biomass (2) in the pelagic zone (0–1000 m) of various areas of Russian waters, million t (Shuntov and Temnykh 2011)

Район / Area		Периоды лет / Periods of years		
		1980–1990	1991–1995	1996–2005
Берингово море Bering Sea	1	80	50	65
	2	106	104	123
Охотское море Sea of Okhotsk	1	289	229	274
	2	434	396	362
Японское море Sea of Japan	1	35	15	10
	2	55	72	55
Прикурильские воды океана Ocean waters off Kuril Islands	1	82	66	78
	2	226	221	231
Прикамчатские воды океана Ocean waters off Kamchatka	1	30	29	34
	2	83	37	71
Всего (0–1000 м) Total (0–1000 m)	1	516	389	461
	2	904	830	822
Всего (0–200 м) Всего (0–200 m)	1	327	210	275
	2	597	548	550

Еще более показательными являются данные о масштабах потребления макропланктона рыбами и кальмарами, в данном случае в дальневосточных морях. Из приведенных в табл. 2 данных очевидны масштабы трофологических процессов и относительная их стабильность в многолетнем плане. На этом фоне не представляется возможным говорить об исключительном, т.е. очень заметном месте в трофических сетях планктоноядных морских млекопитающих. Аналогичная ситуация наблюдается в трофических сетях и в донных сообществах. Правда, в отношении некоторых видов в основном бентосоядных млекопитающих, питающихся в основном донными животными, имеющих относительно ограниченные по площади нагульные биотопы, временами реальны ситуации с дефицитом пищи, т.е. может работать фактор плотности. В Северной Пацифике это калан, серый кит, островной тюлень и морж. Но и в этих случаях конкретные параметры экологической емкости среды для них остаются не известными. Наблюдения за динамикой и состоянием популяций этих животных не сопровождались детальными количественными исследованиями бентосных и нектобентосных сообществ и определениями степени выедания кормовой базы.

В некоторых случаях вклад млекопитающих в естественные и промысловые потери некоторых массовых видов гидробионтов может быть весьма заметным. В 1980-е гг., когда в численности минтая наблюдался исторический пик (от Японского моря до зал. Аляска), нами были рассчитаны его биоценологические и промысловые потери (табл. 3). В эти же годы было рассчитано и годовое потребление пищи самим минтаем (Шунтов и др. 1993). В Охотском море оно составляло

The data of scale of macro-plankton consumption by fish and squid, particularly in Far Eastern seas, are even more demonstrative. Judging from data in Table 2, the scale of trophological processes and their relative stability within a long-term period become evident. Against this background, considering the position of plankton-eating marine mammals in trophic webs as exclusive, i.e. very conspicuous, seems to be not relevant. A similar situation is observed in trophic webs and benthic communities. Nevertheless, the situations of food deficiency, i.e. when the density factor may work, sometimes become actual for some species of mainly benthos-eating mammals, which feed mostly on benthic animals and use relatively limited feeding biotopes. In the North Pacific, these are sea otter, grey whale, insular (harbor) seal, and walrus. But certain parameters of the environment carrying capacity for them remain unknown even in these cases. Observations over dynamics and state of these animals' populations were not accompanied by comprehensive quantitative studies of benthic and nektobenthic communities, and the degree of utilization of forage reserve was not determined.

In some of cases, the contribution of mammals to natural and fishery-induced losses of some abundant species of marine organisms may become enough remarkable. In the 1980s, when abundance of walleye pollock reached its historical peak (from the Sea of Japan to the Gulf of Alaska), we assessed its biocoenologic and fishery-induced losses (Table 3). The annual food consumption by walleye pollock itself was calculated in the same years (Shuntov et al. 1993). It constituted 150 million t in the Sea of Okhotsk and 220 million t in the Bering Sea. In both seas, the

Табл. 3. Годовое потребление минтая в Охотском и Беринговом морях в 1980-е гг., млн. т
 Tab. 3. Annual walleye pollock consumption in the Sea of Okhotsk and Bering Sea in the 1980s, million t

Причина смертности Cause of mortality	Охотское море Sea of Okhotsk	Берингово море Bering Sea
Крупный минтай (каннибализм) Large-sized walleye pollock (cannibalism)	0.6	0.9
Хищные рыбы Predatory fish	2.2	4.5
Морские млекопитающие и птицы Marine mammals and birds	0.4	1.5
Все хищники All predators	3.2	6.9
Промысловый вылов Commercial catch	1.8	2.0*
Продукция минтая Walleye pollock production	5.0–7.5	10.0–12.5

Примечание. * — Не включен максимальный улов одного года — 3.8 млн. т.
 Note: * — The maximum catch of one year, 3.8 million t, is not included.

150 млн. т, а в Беринговом — 220 млн. т. В обоих морях на долю мелкого нектона в рационе минтая пришлось 11% (3% — кальмары, 8% — рыбы). Это составило в Охотском море 4,5 млн. т кальмаров и 12,0 млн. т рыбы, в Беринговом, соответственно, 6,6 и 17,6 млн. т. Учитывая несомненный факт, что минтай все же в основном рыба планктоноядная, такие объемы потребления нектона следует признать значительными. Масштабные трофологические исследования дальневосточных вод показывают, что и в донных, и в пелагических сообществах стопроцентные по составу пицци хищники количественно не доминируют над видами со смешанным питанием. При этом трофический статус особей зависит от размера животных. Упомянутые выше большие объемы потребления нектона минтаем относятся в основном к крупным особям. Это характерно и для других гидробионтов. Более того, взрослые особи сугубо планктоноядных рыб, например, сельдевых или бентосоядных рыб, например, камбал, могут потреблять икру, личинок и ранних мальков мощных хищных рыб — палтусов, мечеобразных, тунцов и др. Считаясь хищником крупная чавыча может переключаться на эвфаузиид, а мелкая планктоноядная горбуша — на мелких рыб, кальмаров и личинок крабов. Подобные примеры можно умножить.

Приведенные выше оценки очень внушительных объемов потребления мелкого нектона минтаем во многом связаны с его высокой численностью. Значительное его количество (миллионы тонн) обитает не только в пелагиали и мезопелагиали, но и в придонных слоях. Но часто применяемый маммологами термин «ключевой вид в экосистеме» применительно к морским млекопитающим, вряд ли правомочно переносить даже на данный вид. В той или иной степе-

proportion of small-sized nekton in the diet of walleye pollock amounted to 11% (3% squids and 8% fishes). This was equivalent to 4.5 million t of squids and 12.0 million t of fish in the Sea of Okhotsk and 6.6 and 17.6 million t, respectively, in the Bering Sea. Taking into account the undoubted fact that walleye pollock is mainly plankton-eating fish, these quantities of nekton consumption should be recognized significant. The large-scale trophological studies of Far Eastern waters show that complete, by their food composition, predators do not prevail quantitatively over species with mixed feeding both in benthic and pelagic communities. In this case, the trophic status of animals depends on their size. The above-listed large quantities of nekton, consumed by walleye pollock, are referred mainly to big-sized individuals. This is typical also for other marine organisms. Moreover, adult individuals of planctivorous fishes, like clupeids, or benthos-eating ones, such as flounders, may consume eggs, larvae, and early juveniles of larger predators such as halibuts, xiphoid fishes, tunas, etc. Large-sized chinook salmon, considered as predator, may switch over to euphausiids, whereas small-sized plankton-eating pink salmon does to smaller fishes, squids, and crab larvae. The number of examples like this can be infinite.

The above-mentioned very impressive quantities of small-sized nekton consumed by walleye pollock are related much to its high abundance. A major portion of it (millions of tons) inhabits not only the pelagic and mesopelagic zones, but also near-bottom layers. But the use of the term “ecosystem’s key species”, applied by mammalogists to marine mammals, seems unreasonable even for this species. Predatory feeding is typical for many fish and squid species to a greater or lesser degree. Much data on this topic were collected, and a part

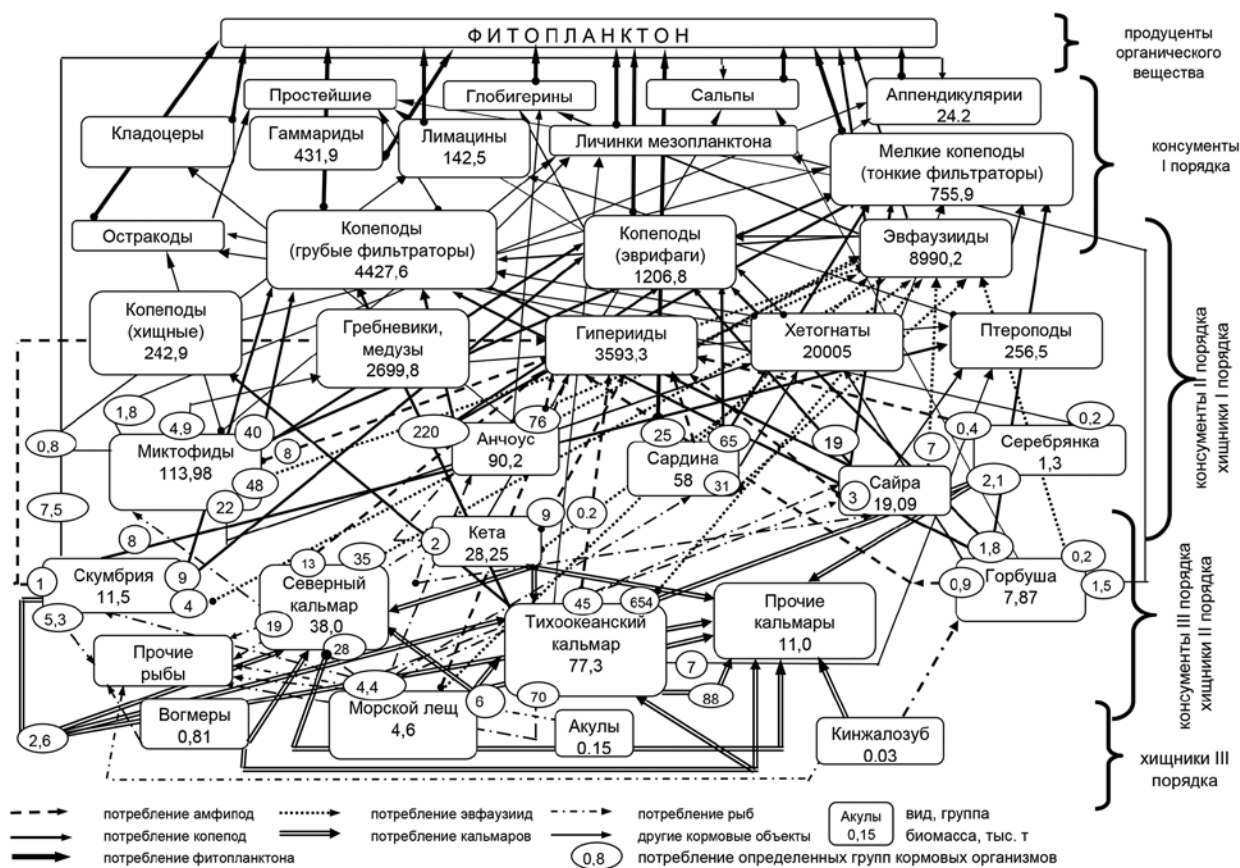


Рис. 2. Схема основных трофических связей nekтона и планктона в эпипелагиали открытых вод южнокурильского района летом 1992 г. (Найденко 2002).

Fig. 2. Pattern of main trophic relationships between nekton and plankton in the epipelagic zone of deep-sea waters of the South Kuril area in the summer of 1992 (Naydenko 2002).

ни, хищное питание характерно для многих видов рыб и кальмаров (Чучукало 2006).

Оценим общие оценки биомасс nekтона и nekтобентоса с «хищными наклонностями» в дальневосточных российских водах. В эпипелагиали, исключая минтай, биомасса таких видов и особей составила около 1,57 млн. т (сельдевая акула, кальмары, лососи, морской лещ, зубастая корюшка, скумбрия, голубая акула, корифена, лососевый король, меч-рыба), а в мезопелагиали — 5,40 млн. т (хаулиоды, кальмары, макрурусы, скопелозавры, лососевый король, алепизавр, кинжалозуб). В бентали: на шельфе (до 200 м) — 1,59 млн. т (треска, керчаки, бельдюги, кальмары, скаты, палтусы), на свале глубин (200–1000 м) — 2,27 млн. т (макрурусы, треска, кальмары, бельдюги, скаты, палтусы, керчаки, лимонема, окуни, полярная акула). Очевиден и внушительный масштаб потребляемой пищи этими группами видов.

Сообщества пелагиали и бентали связаны сложными трофическими отношениями. А если учесть, что каждый вид в течение жизни находится на разных трофических уровнях, то становится ясным, что элементарных

of them has been already published (Chuchukalo 2006). The present report does not provide a possibility for comprehensive consideration of trophic webs in even primary landscape zones of the region studied. Here we shall give only general biomass estimates for nekton and nekto-benthos with “predatory inclinations” in waters of the Russian Far East. In the epipelagic zone, the biomass of these species and individuals, except for walleye pollock, made up 1.57 million t (mackerel shark, squids, salmon, pomfret, toothed smelt, scomber, blue shark, dolphin-fish, lowsail ribbonfish, and swordfish); in the mesopelagic zone, 5.40 million t (viperfishes, squids, grenadiers, wartyfishes, lowsail ribbonfish, lancetfish, and daggertooth). In the benthic zone, the values are as follows: 1.59 million t (cod, sculpins, eelpouts, squids, rays, and halibuts) on the shelf (up to 200 m) and 2.27 million t (grenadiers, cod, squids, eelpouts, rays, halibuts, sculpins, codling, perches, and sleeper shark) on the continental slope (200–1000 m). The scale of food consumed by these groups of species is also obvious. These are very impressive figures.

трофических пирамид в природе не существует, а есть сложные трофические сети. На вершину пирамиды, конечно, можно поставить косатку, белую акулу, кашалота или белого медведя (в Арктике). Но в связи с этим они не станут регуляторами мощных морских и океанических экосистем. В природе маловероятны элементарные каскадные перестройки, тем более, если рассматривать динамику биоты макроэкосистем в целом. В качестве примера приводится схема трофических связей только в одном локальном южнокурильском районе, при этом только в эпипелагиали (рис. 2). В этой плотной паути-не связей невозможно найти место для гипотетического мощного ключевого вида или группы видов, которые могли бы быть регуляторами так называемого «экологического равновесия» в сообществе и, тем более, в экосистеме (биоценозе).

Особо следует подчеркнуть еще чрезвычайно важное обстоятельство. Хорошо известно, что численность поколений закладывается на ранних этапах онтогенеза, когда наблюдается и наибольшая их смертность, во многом определяемая климато-океанологическими условиями, а также пищевой обеспеченностью и хищниками. Эти события происходят в личиночных и мальковых сообществах, где и пища, и хищники принадлежат к другим таксономическим и экологическим категориям. Но эти низшие трофические уровни, как базовая основа, входят в состав всех биогеоценозов (экосистем) и они до сих пор очень слабо изучены.

В свете всего изложенного выше можно резюмировать, что морские млекопитающие являются заметным компонентом в морских и океанических макроэкосистемах, как и многие другие таксономические и экологические группы гидробионтов. В то же время нет оснований абсолютизировать их (как и других групп) биоценологическую роль. Морские и океанические макроэкосистемы грандиозны по своим количественным параметрам, представители средних и высших трофических уровней существуют на базе еще более вещественно и энергетически мощных низших уровней. В эти грандиозные ансамбли жизни вписываются и отдельные группы биоты, в том числе морские млекопитающие. Среди них, конечно, есть знаковые представители, например, кашалот, ныряющий на глубину до трех километров, синий кит — самое крупное современное животное, или белый медведь. Но такие же знаковые представители есть и в других таксонах: странствующий и королевский альбатросы, императорский и королевский пингвины, белая, гигантская и китовая акулы, меч-рыба, марлины, морские черепахи и т.д.

Редкие виды и ослабленные популяции морских млекопитающих должны охраняться, а массовые виды — промышляться, но не потому, что они поедают много

Communities of the pelagic and benthic zones are connected through complex trophic relationships. If we take into account that each species occupies different trophic levels during its lifecycle, it becomes clear that no elementary trophic pyramids exist in nature, and there are just complex trophic webs. Killer whale, white shark, sperm whale, or polar bear (in the Arctic), surely, can be placed at the top of a pyramid. But they would not become regulators of large sea and ocean ecosystems for this reason. They do not possess necessary “weight category”. Thus, elementary cascade rearrangements are less probable in nature, particularly when we consider dynamics of biota of macro-ecosystems in general. Here the pattern of trophic relationships in the local South Kuril area, and only in its epipelagic zone, is presented as an example (Fig. 2). In this dense web of relationships, there is no space for a hypothetic powerful key species or group of species, which could become regulators of so called ecological balance in the community and, moreover, in the ecosystem (biocoenosis).

One more exclusively important circumstance should be considered. As is well known, abundance of year-classes is established at early ontogenesis stages, when their highest mortality, determined much by climatic and oceanological conditions, as well as by food availability and predators, is also observed. These events take place in larval and juveniles' communities, where food and predators belong to other taxonomic and ecological categories. But these lower trophic levels, as a fundamental basis, are included in structures of all biocoenoses (ecosystems) but still remain very poorly studied.

Summarizing all the discussed above, we may conclude that marine mammals are a conspicuous component in sea and ocean macro-ecosystems, the same as many other taxonomic and ecological groups of marine organisms. Nevertheless, there are no reasons to absolutize their (and other groups') biocoenological role. Sea and ocean macro-ecosystems are enormous by their quantitative parameters; representatives of medium and higher trophic levels exist on the basis of lower levels, which are even more powerful materially and energetically. Certain groups of biota, including marine mammals, are also built into these enormous life ensembles. They surely include such “flag” species as sperm whale, which can dive up to three kilometers deep, blue whale, which is the world's largest extant animal, or polar bear, which is a symbol of the Arctic. But the same “flag” representatives can be found in other taxa also: wandering and royal albatrosses, emperor and king penguins, famous white, baskin, and whale sharks, swordfish, marlins, sea turtles, and so on.

Rare species and reduced populations of marine mammals should be protected, whereas abundant species

рыбы. С позиций экосистемного подхода и управления биоресурсами промысловые нагрузки должны пропорционально распределяться не только на традиционные объекты (это в основном мирные рыбы), но и на хищников, которые питаются ими. Объемы их добычи должны определяться с учетом состояния популяций и темпа их воспроизводства, а также с учетом состояния их кормовой базы. Но для этого необходим постоянный мониторинг численности и состояния популяций. Исследования по экологии и популяционной биологии морских млекопитающих требуют углубления и расширения, но не изолировано от комплексных исследований пелагических и донных сообществ.

should be harvested, but not because they consume much fish. From the point of view of ecosystem approach and bioresource management, fishing pressure should be distributed proportionally not only over traditional objects (which are mainly peaceful fishes), but also over predators, which feed on them. Size of their catch should be determined taking into account the state of populations and reproduction rate, as well as taking into account their forage reserve. However this necessarily requires continuous monitoring of population size and state. Studies of ecology and population biology of marine mammals need to be deepened and expanded, but not isolated from complex investigations of pelagic and benthic communities.

Список использованных источников / References

- Болтнев А. И., Бородин Р. Г., Бизиков В. А. 2012. Ресурсы морских млекопитающих в России и перспективы их промысла. Использование и охрана природ. ресурсов в России. № 4. С. 35–41.
- Борец Л. А. 1997. Донные ихтиоцены российского шельфа дальневосточных морей: состав, структура, элементы функционирования и промысловое значение. Владивосток: ТИНРО-центр. 217 с.
- Дулупова Е. П. 2002. Сравнительная биопродуктивность макроэкосистем дальневосточных морей. Владивосток: ТИНРО-центр. 273 с.
- Макрофауна пелагиали западной части Берингова моря: таблицы встречаемости, численности и биомассы. 1982–2009 / под ред. В. П. Шунтова и Л. Н. Бочарова. 2012а. Владивосток: ТИНРО-Центр. 479 с.
- Макрофауна пелагиали Охотского моря: таблицы встречаемости, численности и биомассы. 1984–2009 / под ред. В. П. Шунтова и Л. Н. Бочарова. 2012б. Владивосток: ТИНРО-Центр. 800 с.
- Макрофауна пелагиали северо-западной части Тихого океана: таблицы встречаемости, численности и биомассы. 1979–2009 / под ред. В. П. Шунтова и Л. Н. Бочарова. 2012в. Владивосток: ТИНРО-Центр. 616 с.
- Макрофауна бентали западной части Берингова моря: таблицы встречаемости, численности и биомассы. 1977–2010 / Шунтов В. П., Волвенко И. В., Кулик В. В., Бочаров Л. Н. 2014а. Владивосток: ТИНРО-Центр. 803 с.
- Макрофауна бентали Охотского моря: таблицы встречаемости, численности и биомассы. 1977–2010 / Шунтов В. П., Волвенко И. В., Кулик В. В., Бочаров Л. Н. 2014б. Владивосток: ТИНРО-Центр. 1052 с.
- Макрофауна бентали северо-западной части Японского моря: таблицы встречаемости, численности и биомассы. 1978–2010 / Шунтов В. П., Волвенко И. В., Кулик В. В., Бочаров Л. Н. 2014в. Владивосток: ТИНРО-Центр. 748 с.
- Макрофауна бентали залива Петра Великого (Японское море): таблицы встречаемости, численности и биомассы. 1978–2009 / Шунтов В. П., Волвенко И. В., Кулик В. В., Бочаров Л. Н. 2014. Владивосток: ТИНРО-Центр. 307 с.
- Макрофауна бентали северо-западной части Тихого океана: таблицы встречаемости, численности и биомассы. 1977–2010 / Шунтов В. П., Волвенко И. В., Кулик В. В., Бочаров Л. Н. 2014д. Владивосток: ТИНРО-Центр. 554 с.
- Найденко С. В. Трофическая структура nekтона эпипелагиали Южно-Курильского района в летний период в первой половине 1990-х годов. 2002. Изв. ТИНРО. Т. 130. С. 618–652.
- Нектон Охотского моря. Таблицы численности, биомассы и соотношения видов / под ред. В. П. Шунтова и Л. Н. Бочарова. 2003. Владивосток: ТИНРО-Центр. 643 с.
- Нектон северо-западной части Японского моря. Таблицы численности, биомассы и соотношения видов / под ред. В. П. Шунтова и Л. Н. Бочарова. 2004. Владивосток: ТИНРО-Центр. 226 с.
- Нектон северо-западной части Тихого океана. Таблицы численности, биомассы и соотношения видов / под ред. В. П. Шунтова и Л. Н. Бочарова. 2005. Владивосток: ТИНРО-Центр. 544 с.
- Нектон западной части Берингова моря. Таблицы численности, биомассы и соотношения видов / под ред. В. П. Шунтова и Л. Н. Бочарова. 2006. Владивосток: ТИНРО-Центр. 416 с.
- Томилин А. Г. 1970. Морские млекопитающие и их биоэкологические связи с другими группами морской фауны. Программа и методика изучения биогеоценозов водной среды. Биогеоценозы морей и океанов. М.: Наука. С. 169–193.

Список использованных источников / References

- Чучукало В. И. 2006. Питание и пищевые отношения nekтона и nekтобентоса в дальневосточных морях. Владивосток: ТИНРО-Центр. 484 с.
- Шунтов В. П. 2001. Биология дальневосточных морей России. Т. 1. Владивосток: ТИНРО-Центр. 580 с.
- Шунтов В. П., Волков А. Ф., Темных О. С., Дулепова Е. П. 1993. Минтай в экосистемах дальневосточных морей. Владивосток: ТИНРО. 426 с.
- Шунтов В. П., Темных О. С. 2008. Тихоокеанские лососи в морских и океанических экосистемах. Т. 1. Владивосток: ТИНРО-Центр. 481 с.
- Шунтов В. П., Темных О. С. 2011. Тихоокеанские лососи в морских и океанических экосистемах. Т. 2. Владивосток: ТИНРО-Центр. 473 с.
- Шунтов В. П., Темных О. С. 2013. Иллюзии и реалии экосистемного подхода к изучению и управлению морскими и океаническими биологическими ресурсами. Изв. ТИНРО. Т. 173. С. 3–29.
- Trites A. W., Christensen V., Pauly D. 1997. Competition Between Fisheries and Marine Mammals for Prey and Primary Production in the Pacific Ocean. *J. Northw. Atl. Fish. Sci.*. Vol. 22: 173–187.
- Morishita J. 2001. Whales eat four times world catch. *Fish. N. Inter. July*. pp. 6–7.
- Tamura T. 2003. Competition for food in the ocean: man and other apical predators. Responsible fisheries in the marine ecosystem. CAB International, Wallingford M. Sinclair and G. Valdimarsson (eds.). p. 143–170.
- Tamura T., Ohsumi S. 1999. Estimation of Total Food Consumption by Cetaceans in the World's Oceans. *Inst. of Cetacean Res. Tokyo*. 16pp.
- Tamura T., Ohsumi S. 2000. Regional assessments of prey consumption by marine cetaceans in the world. Paper SC/52/E6 presented to the IWC Scientific Committee, June 2000 (unpublished). 42pp.

Состояние белых медведей в баренцевом море и необходимость переоценки их численности

Магнус Андерсен и Джон Аарс
Норвежский полярный институт, Фрам Центр, N-9296, Тромсё, Норвегия

Status of polar bears in the Barents Sea area and the need for a new population estimate

Andersen M., Aars J.
Norwegian Polar Institute, Fram Center, N-9296 Tromsø, Norway

Популяция белого медведя в Баренцевом море распределяется между Норвегией и Россией (Мауритцен и др., 2002). Охота на этот вид запрещена в России с 1956 года, а в Норвегии — с 1974 года (Преструд и Стерлинг, 1994).

Мауритцен и др. (2002) изучили пространственную структуру популяции в арктическом регионе Норвегии и в Западной Арктической зоне Российской Федерации, и утверждают, что четыре популяционные единицы обитают в данном районе (Шпицберген, Баренцево море, северная и южная части Карское моря) (рис 1). Они обнаружили, что популяционные единицы Шпицбергена и Баренцева моря перекрываются в большей степени, чем другие. Ученые также предполагают, что между этими единицами можно ожидать большего потока генов по сравнению с другими. Это предположение соответствует результатам генетического исследования, согласно которым в распределении частоты

The Barents Sea polar bear population is shared between Norway and Russia (Mauritzen et al. 2002), and has been protected against hunting since 1956 in Russia and 1973 in Norway (Prestrud and Stirling 1994).

Mauritzen et al. (2002) studied spatial population structure in the Norwegian and western Russian Arctic, and argued that four population units within one continuous exist in the region (Svalbard, Barents Sea, Northern and Southern Kara Seas) (Figure 1). They found that within these the Svalbard and Barents Sea units overlapped to a greater extent than the others, and suggested that greater gene flow between these two units can be expected, compared to the other units. This agrees well with findings in a genetic study where no significant differences in allele frequency

аллелей у белых медведей Шпицбергена, Земли Франца-Иосифа и Новой Земли не было обнаружено существенных различий.

Ларсен (1986) предположил, что в начале 1980-х годов в Баренцевом море насчитывалось 3 000–6 700 особей белого медведя (в зависимости от границ популяции). Предположение основывалось на данных, полученных из различных источников, включая результаты подсчета берлог и авиаучета на определенной территории в неслучайном порядке, которые затем были экстраполированы на более крупные территории. Таким образом, изучение всей рассматриваемой в данной статье территории ни разу не проводилось до 2004 г. (Аарс и др., 2009 г.) (рис. 2). Оно показало, что в августе 2004 г. популяция медведей Баренцева моря составляла около 2 650 особей (доверительный интервал — 95%, 1 900–3 600). Аарс и др. (2009) обнаружили существенную географическую изменчивость в плотности популяции медведей на изучаемой территории по всем типам среды обитания. Плотность на припае и паковом льду на восток от российских регионов намного выше (> 2 особей/100 км²), чем на западных норвежских территориях (0,4–1 особь/100 км²). Тем не менее, показатель средней плотности популяции белого медведя по всему региону был близок к показателям других арктических территорий (Тейлор и Ли, 1995; Эванс и др., 2003). Пространственная структура популяции белого медведя варьирует как по сезонам, так и по годам. Некоторые особи в районах Баренцева моря демонстрируют высокую степень сезонной привязанности к определенной территории (Мауритцен и др., 2001). Многие медведи, располагающиеся на островах Шпицбергена весной, в августе распределяются вдоль кромки льда на северо-востоке российского региона, а также в районе Земли Франца-Иосифа. Исследование 2004 г. показало, что в российских северных районах Баренцева моря было в три раза больше медведей, чем в норвежском регионе (Аарс и др., 2009).

В период с 1909 по 1970 г. на Шпицбергене и прилегающих территориях в среднем добывали 320 особей белого медведя (Лёнё, 1970). При условии, что соотношение полов в отлове составило 1:1, устойчивый уровень добычи для закрытой популяции белого медведя в оптимальных условиях равна 3,2% (Тейлор и др., 1987). Это означает, что согласно зафиксированной добыче, численность популяции в Баренцевом море должна была составлять около 10 000 особей. Естественно, результат данной оценке численности не соответствует, однако расчет указывает на то, что историческая численность популяции была значительно выше современной. Следует отметить существенную разницу между этим числом и верхним доверительным пределом (3 600 особей) в наших расчетах по результатам авиаучета 2004 г., появившуюся после 40 лет охраны данного вида. Ларсен (1986) отмечает, что за более чем десять лет после запрета на добычу белых медведей в Норвегии в 1973 г. популяция практически удвоилась, и предположил, что в 1980 г. на территории

distribution were found in polar bear samples from Svalbard, Franz Josef Land and Novaya Zemlja.

Larsen (1986) suggested that there were between 3000 and 6700 polar bears (depending on the population borders) in the Barents Sea in the beginning of the 1980s. This was based on data from multiple sources including den counts and spatially restricted non-random aerial surveys, which were extrapolated to larger areas. No study covering the whole area in question was available prior to the survey conducted in 2004 (Aars et al. 2009) (Figure 2), which concluded that the Barents Sea population had approximately 2,650 (95% CI approximately 1,900–3,600) bears in August 2004. Aars et al. (2009) found significant geographic variability in densities of bears across different types of habitats in the study area. The density of bears on land-fast ice and pack ice in the Russian areas to the east were much higher (> 2 bears/100 km²) than farther west in the Norwegian territories (0.4–1 bears/100 km²). The mean density of polar bears across the whole region was however, close to the densities described elsewhere in the Arctic (Taylor and Lee 1995; Evans et al. 2003). Polar bear spatial patterns are known to vary with both season and year. Individual polar bears in the Barents Sea show high seasonal fidelity to specific areas (Mauritzen et al. 2001). Many of the polar bears that are distributed around the islands of Svalbard in spring, are distributed along the ice edge further north-east in the Russian area and around Franz Josef Land in August. During the survey in 2004 there were three times as many bears in the Russian parts of the northern Barents Sea compared to the Norwegian area (Aars et al. 2009).

Between 1909 and 1970 an average of 320 polar bears were harvested annually in Svalbard and adjacent areas (Lønø 1970). Assuming an even sex ratio in the harvest, the sustainable take of a closed polar bear population under optimal conditions is considered to be 3.2% (Taylor et al. 1987). This implies that the Barents Sea population should have numbered some 10,000+ polar bears to have sustained the recorded harvest. The harvest obviously was not sustainable, but the calculation still indicates that the historical population size must have been significantly higher than the current size. The large difference between this number and the upper confidence limit (3,600) of our estimate in 2004, after 40 years of protection is noteworthy. Larsen (1986) indicated that the population approximately doubled in size over a decade after protection in 1973, and suggested that there were close to 2,000 bears in the Svalbard area, and 3,000–6,700 in the area between East Greenland and Franz Josef Land in 1980. The growth rate from then and up



Рис. 1. Территориальное распределение популяционных единиц белых медведей Шпицбергена, Баренцева моря, Северного и Южного Карского моря, выявленных на основании группировки по размеру индивидуальной территории и среднестатистического сезонного положения, а также территориальное распределение трех особей, не включенных в группировку и отнесенных к единице Моря Лаптевых. Популяционные единицы разграничены на основании расчетной базовой плотности вероятности по всем наблюдениям каждой подсовкупности, где полигоны показывают 60%, 70% и 80% плотности вероятности. Из материалов Мауритцена и др. (2002 г.) .

Fig. 1. Spatial distribution of the Svalbard, Barents Sea, Northern and Southern Kara Seas polar bear population units identified using cluster analyses on home-range size and seasonal mean positions, and the spatial distribution of the three individuals excluded from the cluster analyses as outliers and assigned to a Laptev Sea unit. Population units were delineated using estimated kernel probability densities on all observations received within each subpopulation, where polygons indicate 60%, 70% and 80% probability densities. From Mauritzen et al. (2002).

Шпицбергена обитало около 2 000 медведей, а в районе между Туну и Землей Франца-Иосифа — 3 000–6 700 особей. Скорость роста популяции с того времени по 2004 г. неизвестна. Изменения в возрастной структуре популяции указывают на положительный прирост, однако скорость роста значительно ниже, чем ранее (Дерошер, 2005). Возможной причиной большой разницы между расчетной численностью 2004 г. и теоретической численностью прошлых лет (10 000) может быть иммиграция с соседних территорий с более низким уровнем охоты. Однако расхождения между нашим расчетным значением и прошлыми уровнями отлова настолько высоки, что миграция вряд ли является единственным объяснением такой разницы. Дерошер (2005) предполагает, что либо современная численность популяции далека от емкости местообитаний, либо изменилась сама емкость. Дерошер и др. (2003) и Дерошер (2005) полагают, что после запрета на добычу восстановление популяции проходило медленно ввиду

to 2004 is unknown. Changes in population age structure suggest that population growth has been positive, but also that the growth rate today is much lower than earlier (Derocher 2005). One possible explanation for the large difference in the estimated size in 2004 and the theoretical historical size (10,000) could be a significant immigration from less hunted neighbouring areas. However, the discrepancy between our recent estimate and the historical harvest levels are so significant that it is not likely that migration alone can explain the difference. Derocher (2005) speculate that either the population size today is far from the carrying capacity of the region, or the carrying capacity has changed. Derocher et al. (2003) and Derocher (2005) suggested that the population recovery may have been slow after protection due to high levels of organic pollutants (see for example Andersen et al. 2001) in polar

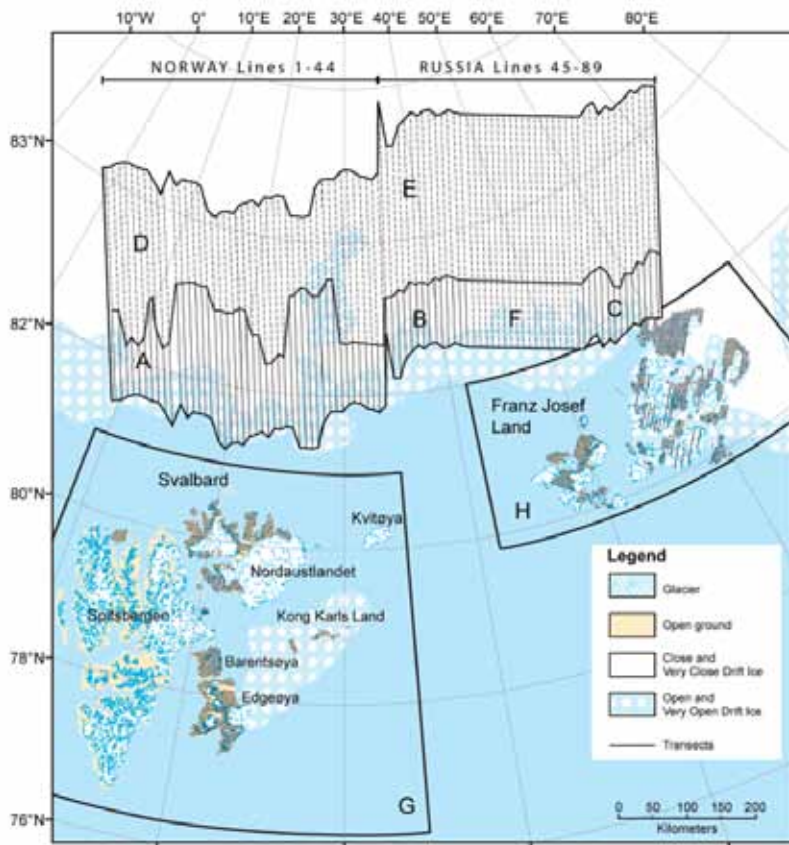


Fig. 2. Study area during the aerial survey of polar bears in Svalbard and Franz Josef Land in 2004. Line transects are marked with solid lines. The seven strata used in distance sampling analyses were: (1) Glacier and (2) Land in Norway (area G), (3) Glacier, (4) Land and (5) Sea ice in Russia (area H), and (6) Pack Ice in Norway (area A) and in (7) Russia (areas B + C). Dotted lines show planned survey lines not covered or extensions of these lines north to 336 km from the ice edge, in areas where telemetry fixes from collared bears were used to estimate bear densities (areas D + E + F). From Aars et al. (2009).

Рис. 2. Площадь исследования при авиаучете белых медведей в Шпицбергене и Земле Франца-Иосифа в 2004 году. Линейные трансекты обозначены сплошной линией. Группы, использованные при дистанционной выборке: 1) ледник; 2) суша на территории Норвегии (область G); 3) ледник; 4) суша; 5) морской лед на территории России (область H); 6) паковый лед на территории Норвегии (область A) и 7) России (области B и C). Пунктирной линией обозначены запланированные, но не охваченные районы исследования, или продолжение этих линий до 336 км на север от кромки льда в областях, где для определения плотности популяции были использованы телеметрические точки маркированных медведей (области D, E и F). Из материалов Аарса и др. (2009 г.).

высокого уровня органических загрязняющих веществ (см. Андерсен и др., 2001) в организме белых медведей на данной территории и что это оказало негативное влияние на уровни выживаемости и размножения (Дерошер, 2005). Существует явная связь между состоянием популяции и современными антропогенными угрозами, исходя из которой можно предположить, что совокупность нескольких стрессовых факторов имеет значительное отрицательное влияние на белых медведей. При этом происходящие процессы и их влияние на уровень популяции не до конца понятны.

Белые медведи зависят от наличия морского льда, являющегося платформой для охоты на пагофильных тюленей

bears in the area, having a negative effect on survival and reproductive rates (Derocher 2005). There are clear linkages between population biology and current anthropogenic threats, and it is reason to believe that the combination of several stressors have significant negative effects on polar bears. It seems clear, however, that the processes involved and the population level effects are not well understood.

Polar bears depend on sea ice as a platform for hunting ice-associated seals (Stirling and Archibald 1977; Smith 1980; Derocher et al. 2002; Thiemann et al. 2008). Sea ice is also a platform for mating and

(Стирлинг и Арчибальд, 1977; Смит, 1980; Дерошер и др., 2002; Тиёманн и др., 2008). Морской лед — это также платформа для спаривания и перемещения в наземные районы для залегания в берлоги и родов (см. Вииг и др., 2008; Дерошер и др., 2011). В Северной Канаде и в море Бофорта на Аляске зафиксировано ухудшение физического состояния белых медведей, снижение их репродуктивной успешности, выживаемости и численности, предположительно вызванное ухудшением питания в связи с таянием льда (Стирлинг и др., 1999; Регер и др., 2007; Регер и др., 2010 г.; Роде и др., 2010 г.; Стерлинг и Дерошер, 2012 г.). Для того, чтобы спрогнозировать будущее влияние климатических изменений, необходимо изучить среду обитания белых медведей и определить предпочитаемые местообитания. Предполагается, что территория местообитаний белых медведей в Шпицбергене и Баренцевом море значительно уменьшится в размерах в ближайшие десятилетия и, как следствие, снизится численность популяции (Амструп и др., 2008 г.; Дурнер и др., 2009 г.).

Международная экспертная группа по белому медведю разрабатывает Циркумполярный план действий по сохранению белого медведя, а также предложила комплексную программу мониторинга, направленную на определение влияния многочисленных стрессовых факторов. Норвегия и Россия обязаны контролировать популяцию в Баренцевом море на основании существующих научных данных, как оговорено в статье VII Соглашения о сохранении белых медведей 1973 г., и потому должны соблюдать рекомендации группы. Усовершенствование контроля над видом требует проведения соответствующих исследований и наблюдений посредством активизации научной работы в отношении популяции Баренцева моря.

Для определения статуса популяции и тренда ее численности крайне необходимо провести новый авиаучет и сравнить его результаты с результатами 2014 года. Большинство учетов численности белых медведей было произведено методом двойного охвата (напр., ДеМастер и др., 1980 г.; Тейлор и др., 2005 г.). Получение достаточного объема выборки требует много времени и средств (Вииг и Дерошер, 1999 г.), однако данный метод предоставляет ценные данные об особях для множества других исследований в области популяционной экологии. За последнее десятилетие метод дистанционной выборки стал одним из наиболее используемых для оценки численности популяции животных (Бакленд и др., 2004 г.), и на сегодняшний день считается эффективнее метода двойного охвата в части точности (Борхерс и др., 2002 г.) результатов, в частности, в случаях низкой плотности популяции на большой территории, как, например, популяция белого медведя в Баренцевом море. В 2010 году рабочая группа Арктического совета по сохранению арктической флоры и фауны (САФФ) взяла на себя инициативу по разработке плана приполярного мониторинга за белыми медведями. В результате была разработана концепция мониторинга

travelling to and from terrestrial maternity denning areas (see Wiig et al. 2008; Derocher et al. 2011). Evidence of declines in polar bear body condition, reproductive success, survival and abundance have been documented in the Canadian Arctic and Beaufort Sea in Alaska, and are thought to be caused by nutritional limitations imposed by declining sea ice (Stirling et al. 1999; Regehr et al. 2007; Regehr et al. 2010; Rode et al. 2010; Stirling and Derocher 2012). It is essential to describe polar bear habitat use and identify especially important habitats to be able to make predictions regarding the future impacts of climate change. It is believed that polar bear habitat in Svalbard and the Barents Sea will be significantly reduced during the coming decades, and it has been suggested that the population will decrease as a consequence (Amstrup et al. 2008, 2010; Durner et al. 2009).

An international Action Plan for polar bears is under construction and a comprehensive monitoring program that aims to understand the consequences of multiple stressors, has been recommended by an international expert group. Both Norway and Russia are obliged to manage the Barents Sea population based on the best available scientific data, as stated by Article VII of the Agreement, and thus should follow the advice given by the group. Improving future management of the species requires relevant research and monitoring through increased scientific effort in the Barents Sea population.

For determining population status and trend in this population a new aerial survey, comparable to the survey conducted in 2004, is vital. Most population estimates for polar bears have been derived using capture-recapture methods (e.g., DeMaster et al. 1980; Taylor et al. 2005). But, obtaining sufficiently large sample sizes is time consuming and expensive (Wiig and Derocher 1999), but on the other hand the method yields valuable data on individuals for a range of other population ecology studies. Recent statistical developments have made distance sampling one of the most widely used methods for estimating animal abundance in the last decade (Buckland et al. 2004), and is today regarded as being more cost efficient than capture-recapture to achieve high levels of precision (Borchers et al. 2002), in particular for populations occurring at low densities over large areas, such as the Barents Sea polar bear population. In 2010, an initiative was taken under the auspices of the Arctic Council working group Conservation of Arctic Flora and Fauna (CAFF) to develop a circumpolar monitoring plan for polar bears. A circumpolar monitoring framework has been developed from this (Vongraven et al. in

га (Вонгравен и др., 2012 г.), определившая несколько угроз и стрессоров для популяции белого медведя, а также предоставившая рекомендации по заполнению пробелов в знаниях и улучшению системы мониторинга. Концепция рекомендует использовать авиаучет для расчета популяции, который необходимо проводить каждые 5 лет. С момента расчета численности популяции белого медведя совместными российско-норвежскими силами прошло уже 10 лет, и пришло время провести новое исследование.

2012), and it identifies several threats and stressors on polar bear populations and corresponding recommendations on how to fill knowledge gaps and improve monitoring. The framework recommends using aerial survey for population estimation, and that an estimate should be made every 5th year. It is now 10 years since the joint Norwegian-Russian polar bear population was estimated and it is due time to conduct a new survey.

Список использованных источников / References

- Аарс Дж., Макрес Т. А., Андерсен М., Болтунов А., Вииг Ё. 2009 г. Расчет численности популяции белого медведя в Баренцевом море. Наука о морских млекопитающих, № 25: с. 35–52.
- Амштруп С. К., Маркот Б. Г., Дуглас Д. К. 2008 г. Метод Байесовской сети в прогнозировании глобального положения белых медведей в 21 столетии. Материал: Таяние арктических льдов: наблюдения, проекции, механизмы и возможные последствия. ДеВивер Е. Т., Битц К. М., Тремблей Л. Б. (ред.). Американский геофизический союз, Вашингтон, округ Колумбия, с. 213–268.
- Андерсен М., Ли Е., Дерохер А. Е., Беликов С. Е., Бернхофт А., Болтунов А. Н., Гарнер Г. В., Скааре Дж. У., Вииг Ё. 2001 г. Географическая изменчивость ПХБ-соединений у белых медведей (*Ursus maritimus*) от Шпицбергена до Чукотского моря. Полярная биология, № 24: с. 231–238.
- Борхерс Д. Л., Бакленд С. Т., Цуккини В. 2002 г. Оценка численности популяции животных. Закрытые популяции. Springer-Verlag, Лондон.
- Бакленд С. Т., Андерсон Д. Р., Бурнэм К. П., Лааке Дж. Л., Борхерс Д. Л., Томас Л., (ред.). 2004 г. Развитие метода дистанционной выборки. Издательство Оксфордского университета, Оксфорд.
- ДеМастер Д. П., Кингсли М. К. П., Стерлинг И. 1980 г. Применение метода маркировки и повторного отлова при расчете популяции белого медведя. Канадский зоологический журнал, № 58: с. 633–638.
- Дерохер А. Е. 2005 г. Популяционная экология белых медведей в Шпицбергене, Норвегия. Популяционная экология, № 47: с. 267–275.
- Дерохер А. Е., Вииг Ё., Андерсен М. 2002 г. Пищевой рацион белых медведей в Шпицбергене и в западной части Баренцева моря. Полярная биология, № 25: с. 448–452.
- Дерохер А. Е., Андерсен М., Вииг Ё., Аарс Дж., Хансен Е., Биюв М. 2011 г. Морской лед и экология лежбищ белых медведей на Острове Надежды, Шпицберген. Развитие морской экологии, № 441: с. 273–279.
- Дерохер А. Е., Волкерс Х., Колборн Т., Шлабах М., Ларсен Т. С., Вииг Ё. 2003 г. Загрязняющие вещества, найденные в организме белых медведей и документируемые с 1967 года, и их возможное влияние на уровень популяции. Наука всей окружающей среды, № 301: с. 163–174.
- Дурнер Г. М., Дуглас Д. К., Нильсон Р. М., Амштруп С. К., Макдональд Т. Л., Стерлинг И., Мауритцен М., Борн Е. В., Вииг Ё., ДеВивер Е., Серрез М. К., Беликов С. Е., Холланд М. М., Масланик Дж., Аарс Дж., Бейли Д. А., Дерохер А. Е. 2009 г. Прогноз распределения местообитания белых медведей в 21 столетии на основании глобальных климатических моделей. Экологические монографии, № 79, с. 25–58.
- Эванс Т. Дж., Фишбах А., Шлибе С., Манли Б., Кальксдорфф С., Йорк Г. 2003 г. Авиаучет полярных медведей в восточной части Чукотского моря: первое исследование. Арктика, № 56: с. 359–366.
- Ларсен Т. 1986 г. Популяционная биология белого медведя (*Ursus maritimus*) в Шпицбергене. Норвежский полярный институт, Skrifter, № 184: с. 1–55.
- Лёнё О. Белый медведь (*Ursus maritimus* Phipps) в Шпицбергене. Норвежский полярный институт, Skrifter, № 149: с. 1–115.
- Мауритцен М., Дерохер А. Е., Вииг Ё. 2001 г. Стратегии по использованию пространства для самок белого медведя в среде обитания с динамичным морским льдом. Канадский зоологический журнал, № 79: с. 1704–1713.
- Мауритцен М., Дерохер А. Е., Вииг Ё., Беликов С. Е., Болтунов А., Хансен Е., Гарнер Г. В. 2002 г. Использование спутниковой телеметрии для определения структуры популяции белого медведя в арктическом регионе Норвегии и в Западной Арктической зоне Российской Федерации. Журнал прикладной экологии, № 39: с. 79–90.

Список использованных источников / References

Преструд П., Стерлинг И. 1994 г. Международное соглашение об охране белых медведей и текущее положение белых медведей. Водные млекопитающие, № 20: с. 1–12.

Регер Е. В., Хантер С. М., Касвелл Х., Амштруп С. К., Стерлинг И. 2010 г. Выживаемость и размножение белых медведей в южных районах моря Бофорта по сравнению с районами с морским льдом. Журнал экологии животных, № 79: с. 117–127.

Регер Е. В., Лунн Н. Дж., Амштруп С. К., Стерлинг И. 2007 г. Влияние раннего таяния морского льда на выживаемость и численность популяции белого медведя в Западном Гудзоновом заливе. Журнал охраны природы, № 71: с. 2673–2683.

Роде К. Д., Амштруп С. К., Регер Е. В. 2010 г. Меньший размер тела и уровень рождаемости детенышей у полярных медведей в связи с таянием морского льда. Прикладная экология, № 20: с. 768–782.

Смит Т. Г. 1980 г. Истребление белыми медведями кольчатых нерп и морских зайцев в местах обитания на припае. Канадский зоологический журнал, № 58: с. 2201–2209.

Стерлинг И., Арчибальд В. Р. 1977 г. Аспекты истребления тюленей белыми медведями. Журнал Научно-исследовательского совета Канады по рыболовству, № 34: с. 1126–1129.

Стерлинг И., Дерохер А. Е. 1993 г. Возможное влияние потепления климата на численность белых медведей. Арктика, № 46: с. 240–245.

Стерлинг И., Лунн Н. Дж., Иакоцца Дж. 1999 г. Долгосрочные тренды в экологии популяции белого медведя в Западном Гудзоновом заливе в связи с климатическими изменениями. Арктика, № 52: с. 294–306.

Тейлор М. К., Лааке Дж., МакЛафлин П. Д., Борн Е. В., Клафф Х. Д., Фергюсон С. Х., Розинг-Асвид А., Швайнсберг Р., Мессье Ф. 2005 г. Демография и жизнеспособность незащищенной от охоты популяции белого медведя. Арктика, № 58: с. 203–214.

Тейлор М. К., Ли Л. Дж. 1995 г. Распределение и плотность популяций белого медведя в Канаде с точки зрения управления. Арктика, № 48: с. 147–154.

Тейлор М. К., Демастер Д. П., Буннел Ф. Л., Швайнсберг Р. Е. 1987 г. Моделирование устойчивого отлова самок белого медведя. Журнал охраны природы, № 51: с. 811–820.

Тиemanн Г. В., Иверсон С. Дж., Стерлинг И. 2008 г. Рацион белых медведей и арктическая морская пищевая сеть: наблюдения на основе анализа жирных кислот. Экологические монографии, № 78, с. 591–613.

Фонгравен Д., Аарс Дж., Амштруп С. К., Аткинсон С. Н., Беликов С. Е., Борн Е. В., ДеБруйн Т. Д., Дерохер А. Е., Дурнер Г., Гилл М., Лунн Н., Оббард М. Е., Омелак Дж., Овсяников Н., Пикок Е., Ричардсон Е., Саханатиен В., Стерлинг И., Вииг Ё. 2012 г. Концепция приполярного наблюдения за белыми медведями. Серия монографий о медведях, № 5, 2012 г.

Вииг Ё., Аарс Дж., Борн Е. В. 2008 г. Влияние климатических изменений на численность белых медведей. Научный прогресс, № 91: с. 151–173.

Вииг Ё., Дерохер А. 1999 г. Применение методов авиаучета к белым медведям Баренцева моря. Страницы 27–36 в статье Гарнера и др. (ред.). Методы изучения и оценки морских млекопитающих. Балкема, Роттердам.

Сезонные особенности погружений, перемещений и залегания моржей (*Odobenus rosmarus*), принадлежащих к популяции Шпицбергена и Земли Франца-Иосифа

Лидерсен К., Хамильтон Ч., Лоутер А., Ковакс К.

Норвежский Полярный институт, Фрам-центр, N-9296, Тромсё, Норвегия

Year-around diving, movements and haul-out behaviour of walruses (*Odobenus rosmarus*) from the Svalbard-Franz Josef Land population

Christian Lydersen C., Hamilton C.D., Lowther A.D., Kovacs K.M.

Norwegian Polar Institute, Fram Centre, N-9296, Tromsø, Norway

Круглогодичная картина поведения взрослых самцов атлантических моржей (*Odobenus rosmarus*) с архипелага Шпицберген была исследована на основе данных, полученных со специально разработанных спутниковых регистраторов ретрансляции данных (SRDL, N=17). Средний срок передачи данных составил 255 ± 132 д (диапазон=54–471 д), в течение которого животные выполнили в среднем 110 ± 65 залежек (диапазон = 30–247); записи данных пяти животных велись больше года. Наблюдались четкие сезонные модели поведения — животные провели бо́льший процент времени на лежбищах и имели бо́льшую среднюю продолжительность пребывания на лежбище в течение лета (Рис. 1 и 2). Время между выходами на лежбища было самым продолжительным в период зимнего сезона размножения. Моржи отошли от береговых лежбищ, ушли на морской лед в ноябре и декабре и вернулись на берег в июне. Анализ с использованием обобщенных аддитивных смешанных моделей и моделей пропорционального риска Кокса показал, что охлаждение от действия ветра и время, прошедшее с предыдущего пребывания на лежбище имели огромное влияние на продолжительность пребывания на лежбище, хотя холодный ветер никак не проявил свое влияние летом или во время периода размножения. Длительные периоды пребывания в море компенсировались длительными периодами на лежбищах, что привело к сравнительно постоянной пропорции времени, проведенного на лежбище в течение недельных промежутков времени. Регистраторы SRDL зафиксировали общее количество 140085 погружений. Большинство погружений были не глубже 50 м (89%) и продолжительностью менее 8 мин (80%); только 1,2% погружений были глубже 100 м. Максимальная глубина погружения и продолжительность в течение всех лет составили 462 м и 47 мин, соответственно. Некоторые моржи показали один из двух различных типов движения; некоторые предприняли миграцию от берега в море, а другие остались в прибрежных водах. Движение животных между районами лучше всего характеризовалось, как внезапная смена изменение долготы или широты (рис. 3). Независимо от того отходили ли животные от берега или оставались возле суши, начало серьезных изменений в поведении при погружениях происходило, когда солнце было либо на уровне либо ниже горизонта, что совпадало с началом их предполагаемого пе-

The year-round pattern in haul-out behaviour of adult male Atlantic walruses (*Odobenus rosmarus*) from Svalbard was investigated based on data from custom-designed Satellite-Relay Data Loggers (SRDLs, N=17). The average period of data transmission was 255 ± 132 d (range = 54–471 d) during which the animals performed an average of 110 ± 65 haul-out events (range = 30–247); the data records for five animals were longer than a year. Clear seasonal patterns occurred — animals spent a greater percentage of time hauled out and had longer average haul-out durations during summer (Figs 1 and 2). Time between haul-out events were longest during the winter breeding season. The walruses moved away from shore-based haul-out sites and onto sea ice in November and December and returned to land again in June. Analyses using Generalised Additive Mixed Models and Cox Proportional Hazard models demonstrated that wind chill and time since the previous haul-out event had the largest impacts on haul-out duration, although wind chill had no impact during the summer or during the breeding period. Long periods at sea were compensated for by long periods hauled out, resulting in a relatively constant proportion of time spent hauled out over time scales of weeks. A total of 140,085 dives were transmitted from the SRDLs. Most dives were shallower than 50 m (89%) and of less than 8 minutes duration (80%); only 1.2% of dives were deeper than 100 m. The maximum dive depth and duration across all years was 462 m and 47 min, respectively. Individual walruses exhibited one of two distinct movement types; some undertook offshore migrations, while others remained in coastal waters. The movement of individuals between regions was best characterised as an abrupt change in longitude or latitude (Fig 3). Irrespective of whether animals were offshore or coastal movers, the onset of major changes in diving behaviour commenced when the sun was either at or below the horizon, which coincided with the start of their assumed breeding period (Fig 3). The majority

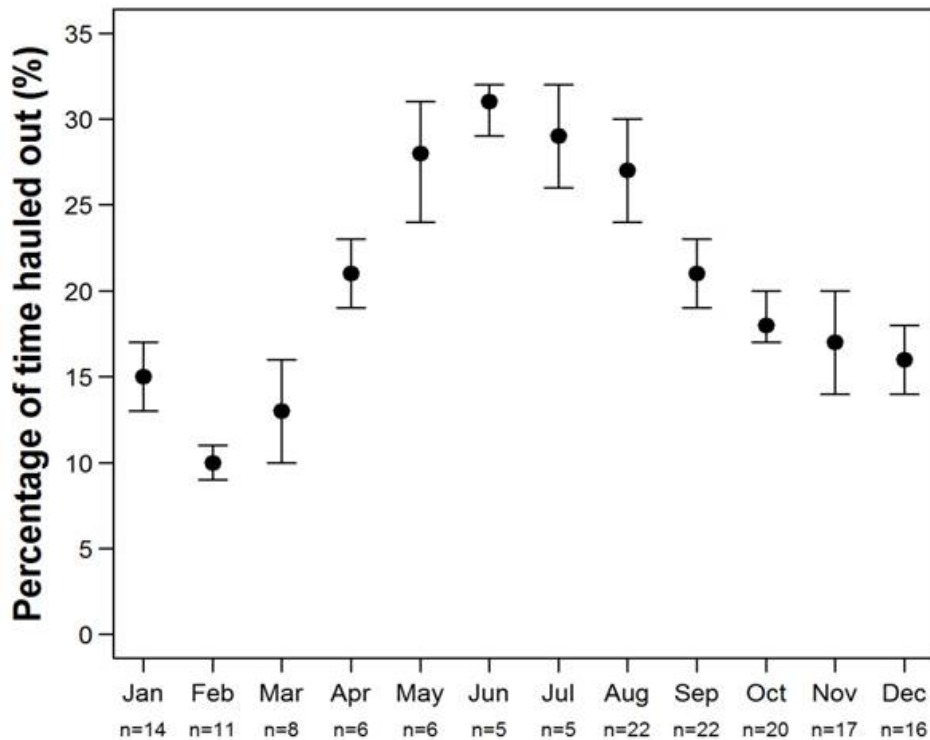


Рис. 1. Процент времени, проведенный на лежбищах (средний \pm 95% CI) в месяц для 17 моржей-самцов с установленными спутниковыми регистраторами ретрансляции данных на Шпицбергене (Норвегия) в 2003 и 2004 годах. Числа под названием месяца указывают сколько моржей передавали данные каждый месяц; пять моржей, которые передавали данные более года, в своих записях данных были посчитаны дважды для совпадающих месяцев.

Fig. 1. The percentage of time hauled out (mean \pm 95% CI) per month for the 17 male walrus equipped with Satellite-Relay Data Loggers in Svalbard, Norway in 2003 and 2004. The numbers below the month labels indicate how many walrus were transmitting data for each month; the five walrus that transmitted data for over a year were counted twice for the overlapping months in their data records.

риода размножения (рис. 3). Большинство моржей, которые имели метки, способные работать достаточно долго, чтобы охватить полный годичный цикл, возвращались к исходным местам, где они были помечены, почти на пике высоты солнца. В большинстве случаев, моржи меняли свое поведение при погружениях в течение нескольких дней после изменения модели движения, хотя несколько животных,двигающихся в прибрежной зоне, изменили свое поведение при погружении без заметного изменения в их модели движения. На удаленных от берега местах зимовки (размножения) взрослые самцы перешли с летней модели глубоких, длительных придонных погружений к гораздо менее глубоким погружениям. Незначительное количество самцов показывали аналогичное поведение, выполняя неглубокие, зимние погружения в прибрежных районах предполагая, что размножение может также произойти вокруг побережья Шпицбергена. Предполагаемые места размножения на зимних ледовых зонах были расположены в районах, где, как известно, образуются полыньи, делая их предсказуемым ресурсом, даже если они находятся глубоко внутри зимних паковых льдов.

of walrus that bore tags that lasted long enough to encompass a full year cycle returned to their initial tagging sites near the peak of solar elevation. In most cases, walrus altered their diving behaviour within days of a change in movement pattern, though several coastal-moving animals changed their diving behaviour with no identifiable change-point in their movement pattern. At offshore wintering (breeding) sites adult males shifted from a summer pattern of deep, long benthic dives to much shallower diving. Some few males performed similar shallow, winter diving behaviour at coastal locations suggesting that breeding might also occur around the coast of Svalbard. The presumed breeding sites at the winter off-shore locations were situated in areas where polynyas are known to occur, making them a predictable resource even if they are located deep inside the winter pack-ice.

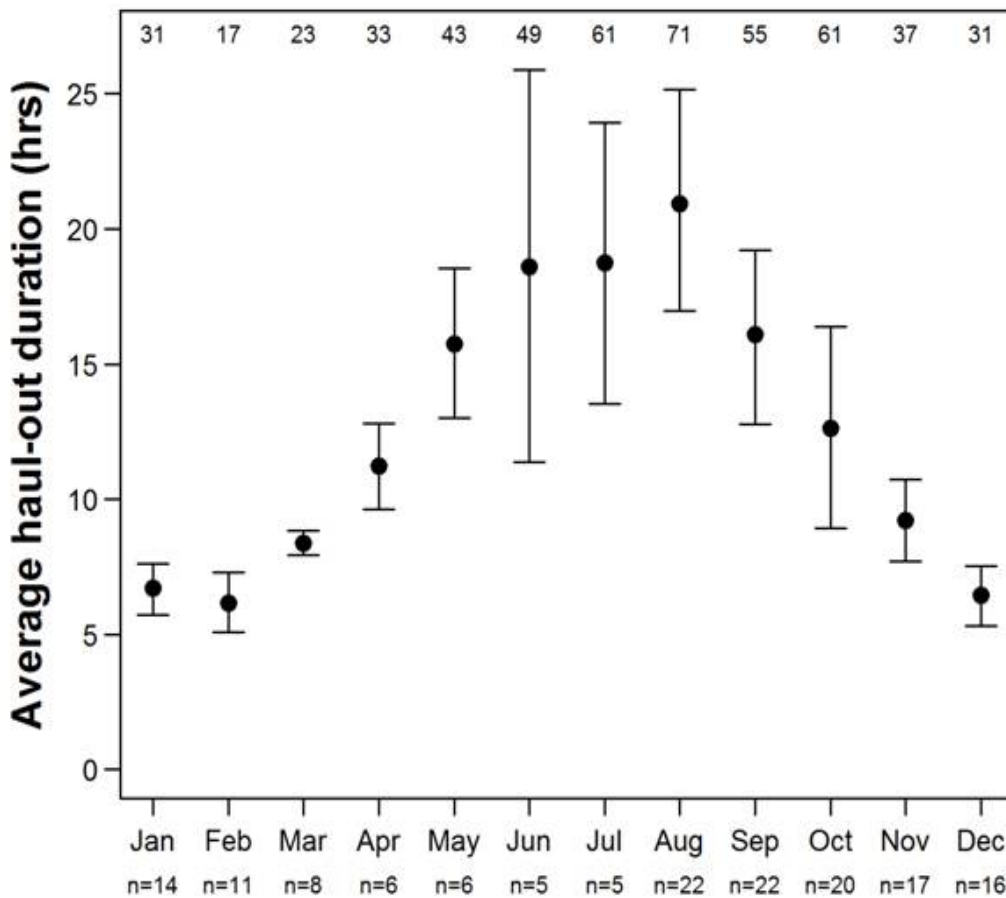


Рис. 2. Средняя продолжительность лежбища [пребывания на лежбище] (в часах, средний \pm 95% CI) для каждого месяца для 17 моржей-самцов с установленными спутниковыми регистраторами ретрансляции данных на Шпицбергене (Норвегия) в 2003 и 2004 годах. Числа в верхней части графика показывают максимальную продолжительность лежбища [пребывания на лежбище] каждый месяц и цифры под названием месяца показывают сколько моржей передавали данные каждый месяц; пять моржей, которые передавали данные более года, в своих записях данных были посчитаны дважды для совпадающих месяцев.

Fig. 2. Average haul-out duration (hrs; mean \pm 95% CI) for each month for the 17 male walruses equipped with Satellite-Relay Data Loggers in Svalbard, Norway in 2003 and 2004. The numbers at the top of the plot indicate the maximum haul-out duration each month and the numbers below the month labels indicate how many walruses were transmitting data each month; the five walruses that transmitted data for over a year were counted twice for the overlapping months in their data records.

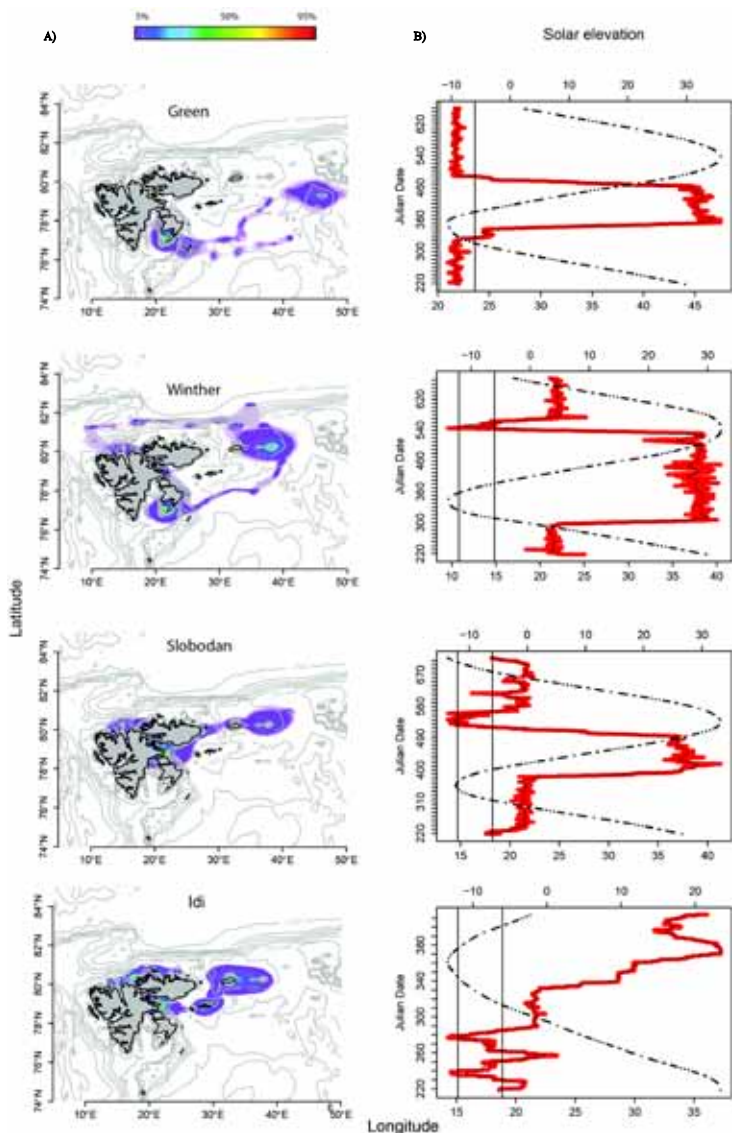


Рис. 3. Левые панели: Время, проведенное в районе, как функция полной оценки данных телеметрии от четырех моржей, которые провели морские миграции. Теплые цвета отражают повышенную пропорцию времени. Правые панели: Изменения по долготе по юлианской дате для каждого моржа (красная линия), с лессовой сглаженной кривой (черная линия), перекрытые максимальным углом высоты солнца с поправкой на каждое место нахождения (черный пунктир). Вертикальные линии при $\sim -6^\circ$ и -12° представляют гражданские и навигационные сумерки, соответственно. Эти четыре моржа заняли две пространственно и временно разделенные области в ходе их соответствующих периодов отслеживания; они переместились на восток с началом зимы. Каждый морж начинал свою миграцию, когда солнце было либо на уровне или [либо] ниже горизонта, за исключением «Винтера», который отбыл как раз перед тем, как солнце достигло горизонта.

Fig. 3. Left panels: Time spent in area as a function of the full-path estimate for telemetry data from four walrus that conducted offshore migrations. Warmer colours reflect an increased proportion of time. Right panels: Changes in longitude by Julian date for each walrus (red line) fitted with a LOESS smoothed curve (black line), overlaid with the maximum angle of solar elevation corrected for each individuals location (black dashed line). Vertical lines at $\sim -6^\circ$ and -12° represent civil and nautical twilight, respectively. These four walrus occupied two spatially and temporally discrete regions during their respective tracking periods; they moved eastwards with the onset of winter. Each walrus appeared to commence its migration when the sun was either at or below the horizon, with the exception of “Winther” who departed just before the sun reached the horizon.

Указатель латинских видовых названий Index of Latin names

Balaenoptera acutorostrata	144, 257	Odobenus rosmarus	5-10, 17, 25, 72, 77, 168-176, 218-221, 242, 245, 250, 267-274, 292, 295, 298, 313-334, 361-364
Balaenoptera physalus	24-25, 257	Orcinus orca	4, 6, 8-9, 25, 62-63, 70-78, 100-109, 111, 113, 115-116, 144, 256-257, 259-263
Berardius bairdi	257	Otariidae	140
Berardius bairdii	257	Pagophilus groenlandicus	15, 25, 160
Callorhinus ursinus	12, 35, 78, 140-141, 146-147, 255	Phoca groenlandica	5, 7-8, 10, 12, 29, 147, 149, 151, 153, 155, 157, 159-160, 221, 241-244, 250, 307-313
Cystophora cristata	242, 244	Phoca hispida	12, 123, 153, 215, 249-250, 265-266
Delphinapterus leucas	12, 25, 29, 62, 266, 292, 296, 298, 301	Phoca largha	189, 242, 245, 250
Delphinus delphis	216, 221, 265-266, 302-303	Phoca vitulina	25, 141, 236, 241-242, 245
Enhydra lutris	4, 8, 63-70, 73, 140	Phocoena phocoena	5-6, 8-9, 12, 25, 133-139, 144, 215-218, 257, 265-266, 302-303
Erignathus barbatus	4-5, 7, 9, 11-16, 25, 29, 181-190, 242-243, 249	Phocoenoides dalli	144, 221, 257
Eschrichtius robustus	4-7, 9, 52-55, 72, 177-181, 190-193, 204, 221-229, 231, 233, 235, 267-268	Physeter macrocephalus	144, 257
Eubalaena japonica	4, 7, 56-62, 257	Pusa hispida	5, 9, 25, 29, 148, 209-215, 242-244
Eumetopias jubatus	4-6, 8-9, 33-34, 36-37, 129-130, 132-133, 140, 146-147, 250-256	Tursiops truncatus	4-5, 8, 12, 33, 107-108, 116, 160-168, 195, 199-200, 302, 307
Halichoerus grypus	12, 89, 209-210, 215, 240-242, 244, 249, 266	Ursus maritimus	45, 51, 99, 282, 292, 296, 359
Harbour porpoise	139, 265-266		
Histriophoca fasciata	245, 249		
Megaptera novaeangliae	5, 17, 205-206, 208, 257, 259, 342		

Указатель авторов

Аарс Дж.	7, 354, 356, 358, 360	Гудман С.	242
Алтухов А.В.	129, 140, 146	Гущин А.В.	215
Бабушкин М.В.	168, 327	Гхазали М.А.	133
Байдерин А.Г.	270	Данилова М.Н.	160
Бачек Т.	264	Деревщиков В.И.	100
Беликов Р.А.	298	Деревщиков И.В.	100
Беляева О.И.	302, 304, 306	Дмитриева Л. Н.	209, 242
Биатов А.П.	133	Долгова Е.	242
Бодров С.Ю.	209	Ежов А.В.	274
Болтунов А.Н.	168, 175, 327	Ершов Р.В.	93
Бурдин А.М.	56, 146, 177, 200, 205, 256	Землянская Я.	292
Бурканов В.Н.	33-34, 36, 56, 129, 140, 146, 250, 252, 254, 256	Зименко А.В.	78
Васильев А.Н.	283, 292	Иванов А.С.	16
Веллер Д.	200	Иванов Д.И.	52, 54
Веннерберг Д.	215	Иванов Е.А.	93
Вертянкин В.И.	221	Иванов О.А.	343-344, 346, 348, 350, 352, 354
Вишнякова К.А.	133	Йенссен Б.М.	264
Войнов В.Б.	87	Кавцевич Н.Н.	11
Гаврило М.В.	319	Карлен И.	215
Гладилина Е.В.	133	Кинан Дж.	6, 236
Гладько А.В.	16	Кирилов А.Г.	93
Глазов Д.М.	181, 230	Ковакс К.	361
Горяев Ю.И.	274	Колосова Л.Ф.	218
		Котрехов И.А.	93

- Кочнев А.А. 270, 313
 Краснов Ю.В. 319
 Краснова В.В. 298
 Кроуфорд И. 242
 Крюков Д.Р. 93
 Кузнецов В.В. 283
 Кузнецов Н.В. 283
 Кузнецова Д.М. 181
 Лидерсен К. 361-362, 364, 366
 Лоутер А. 361
 Магнус Андерсен 7, 354, 356, 358, 360
 Малинина Т.В. 327
 Мамаев Е.Г. 56, 146
 Матьюс В. 236
 Мельников В.В. 146, 177
 Мельникова Ф.Э. 298
 Менюшина И.Е. 37-38, 40, 42, 44
 Мизин И.А. 93, 319
 Минзюк Т.В. 11-12, 14, 16
 Михайлюк А.Л. 87
 Могиревский А.М. 16, 18, 20, 22, 24, 26, 28
 Молодцов И.Ю. 93
 Молодцова Т.А. 93
 Мордвинцев И.Н. 93
 Надолишняя А.П. 193-194, 196, 198, 200
 Найдено С.В. 93
 Никифоров В.В. 168, 175, 327
 Николаева Е.А. 28, 30, 32
 Никулин В.С. 33-34, 36, 146
 Обучовска М. 264
 Овсяников Н.Г. 37-38, 40, 42, 44-46, 48, 50, 52, 54
 Овсяникова Е.Н. 56, 58, 60, 62-64, 66, 68, 70-72, 74, 76, 78
 Олексенко А.И. 78-80, 82, 84, 86
 Осипова И.В. 160
 Пака В.Т. 215
 Парамонов А.Ю. 334, 336, 338, 340, 342
 Пахомов М.В. 87-88, 90, 92
 Перхуров Р.А. 93
 Платонов Н.Г. 4, 93-94, 96, 98, 100
 Покровская И.В. 93
 Пухова М.А. 93
 Пчелинцев В.Г. 16
 Ременникова Н.Л. 78
 Рожнов В.В. 93, 181
 Романов В.В. 100, 102, 104, 106-108, 110, 112, 114, 116
 Рябов В.А. 117-118, 120, 122
 Рядинская Н.И. 123-124, 126, 128
 Рязанов С.Д. 129-130, 132
 Савенко О.В. 133-134, 136, 138, 140, 142, 144, 146
 Сагитов Р.А. 209
 Светочев В.Н. 11, 146-148, 150, 152-154, 156, 158, 160, 168
 Светочева О.Н. 146-148, 150, 152-154, 156, 158, 160
 Секигучи К. 56
 Семёнов В.А. 160, 162, 164, 166, 168
 Семенова В.С. 168, 175-176, 327
 Сидоренко М.М. 177-178, 180
 Слинько Е.Н. 218
 Смышнов А.В. 160
 Соловьёв Б.А. 292
 Соловьёва М.А. 181-182, 184, 186, 188, 190
 Солодов А.А. 292
 Сомов А.Г. 190, 192
 Стародубцев Ю.Д. 193-194, 196, 198, 200
 Стишов М.С. 313
 Сыченко О.А. 200, 202, 204
 Титова О.В. 205-206, 208
 Труханова И. 209-210, 212, 214-216, 218, 242
 Труханова И.С. 209-210, 212, 214-216, 218
 Трухин А.М. 146, 218, 220
 Тюрнева О.Ю. 221-222, 224, 226, 228
 Удовик Д.А. 16, 230, 232, 234
 Удовик Е.В. 16, 230
 Уилсон С. 236, 238, 240, 242, 244, 246, 248, 250
 Усатов И.А. 250, 252, 254, 256
 Федутин И.Д. 56, 205, 256, 258
 Филатова О.А. 56, 146, 205, 256, 259-260, 262
 Фомин С.В. 56
 Хамилтон Ч. 361
 Хойдал К.С. 264, 266
 Хойт Э. 56, 205, 256
 Цидулко Г.А. 71-72, 74, 76, 78
 Цисельски Т. 264
 Цыганков В.Ю. 267
 Чаадаева Е.В. 16
 Чакилев М.В. 270, 272, 274
 Челинцев Н.Г. 175, 274, 276, 278, 280, 282
 Чернецкий А.Д. 298, 300
 Черноок В.И. 283-284, 286, 288, 290, 292, 294, 296, 298
 Чечина О.Н. 302, 304, 306
 Чупин И.И. 318-319, 334
 Шафиков И.Н. 307-308, 310, 312
 Швецов Е.П. 221
 Шитова М.В. 313-314, 316, 318-320, 322, 324, 326-328, 330, 332, 334
 Шпак О.В. 56, 334, 336, 338, 340, 342
 Шулержко Т.С. 140
 Шунтов В.П. 343-344, 346, 348, 350, 352, 354
 Яковлев Ю.М. 221

Author index

- Aars J. 10, 354-355, 357, 359
 Altukhov A.V. 8, 129, 140
 Andersen M. 10, 354-355, 357, 359
 Babushkin M.V. 8, 10, 168, 327
 Bajderin A.G. 10, 270
 Belikov R.A. 10, 298
 Belyaeva O. 10, 302-303, 305, 307
 Biatov A.P. 8, 133
 Bodrov Semyon 9
 Boltunov A.N. 8, 10, 168, 175, 327
 Burdin A.M. 7, 9, 56, 177, 200, 205, 256
 Burkanov V.N. 7-9, 33, 35, 37, 56, 129, 140, 147, 250-251, 253, 255
 Chaadaeva E. 7, 16
 Chakilev M.V. 10, 270-271, 273
 Chechina O. 10, 302-303, 305, 307
 Chelintsev N.G. 8, 10, 175, 274-275, 277, 279, 281, 283
 Chernetskiy A.D. 10, 298-299, 301
 Chernook V.I. 10, 283, 285, 287, 289, 291-293, 295, 297
 Christian Lydersen C. 10, 361, 363
 Chupin I.I. 10, 319
 Ciesielski T. 9, 264
 Crawford I. 9, 242
 Danilova M.N. 8, 160
 Derevshchikov I.V. 8, 100
 Derevshchikov V.I. 8, 100
 Dmitrieva L. 9, 242
 Dmitrieva Liliya 9
 Dolgova E. 9, 242
 Ershov R.V. 8, 93
 Fedutin I.D. 7, 9, 56, 205, 256-257, 259
 Filatova O.A. 7, 9, 56, 205, 256, 259, 261, 263
 Fomin S.V. 7, 56
 Gavriilo M.V. 10, 319
 Ghazali M.A. 8, 133
 Gladilina E.V. 8, 133
 Gladko A. 7, 16
 Glazov D.M. 9, 181, 230
 Goodman S. 9, 242
 Goryaev Y.I. 10, 274
 Guschin A.V. 9, 215
 Hamilton C.D. 10, 361
 Hoydal K.S. 9, 264-265
 Hoyt E. 7, 9, 56, 106, 205, 256
 Ivanov A. 7, 16
 Ivanov D.I. 7, 52-53, 55
 Ivanov O.A. 10, 343, 345, 347, 349, 351, 353
 Ivanov Ye.A. 8, 93
 Jenssen B.M. 9, 264
 Karlen I. 9, 215
 Kavtsevich N.N. 7, 11
 Keenan J. 9, 236
 Kirilov A.G. 8, 93
 Kochnev A.A. 10, 270, 313
 Kolosova L.F. 9, 218
 Kotrekho I.A. 8, 93
 Kovacs K.M. 10, 361
 Krasnova V.V. 10, 298
 Krasnov Yu.V. 10, 319
 Kryukov D.R. 8, 93
 Kuznetsova D.M. 9, 181
 Kuznetsov N.V. 10, 283
 Kuznetsov V.V. 10, 283
 Lowther A.D. 10, 361
 Malinina T.V. 10, 327
 Mamaev E.G. 7, 56
 Matthews W. 9, 236
 Melnikova F.E. 10, 298
 Melnikov V.V. 9, 177
 Menyushina I.E. 7, 37
 Mikhayliuk A.L. 8, 87
 Minzyuk T.V. 7, 11, 13, 15
 Mizin I.A. 8, 10, 93, 319
 Mogirevskiy A. 7, 16-17, 19, 21, 23, 25, 27
 Molodtsova T.A. 8, 93
 Molodtsov I. Yu. 8
 Mordvintsev I.N. 8, 93
 Nadolishnyaya A.P. 9, 193, 195, 197, 199
 Naidenko S.V. 8, 93
 Nikiforov V.V. 8, 10, 168, 175, 327
 Nikolaeva E.A. 7, 28-29, 31, 33
 Nikulin V.S. 7, 33, 35, 37
 Obuchowska M. 9, 264
 Oleksenko A.I. 8, 78, 81, 83, 85, 87
 Osipova I.V. 8, 160
 Ovsyanikova E. 7-8, 56-57, 59, 61, 63, 65, 67, 69, 71, 73, 75, 77
 Ovsyanikova E.N. 7-8, 56-57, 59, 61, 63, 65, 67, 69
 Ovsyanikov N.G. 7, 37, 39, 41, 43, 45, 47, 49, 51-53, 55
 Paka V.T. 9, 215
 Pakhomov M.V. 8, 87, 89, 91, 93
 Paramonov A.Yu. 10, 334-335, 337, 339, 341
 Pchelintsev V. 7, 16
 Perkhurov R.A. 8, 93
 Platonov N.G. 8, 93, 95, 97, 99
 Pokrovskaya I. V. 8, 93
 Pukhova M.A. 8, 93
 Remennikova N.L. 8, 78
 Romanov V.V. 8, 100-101, 103, 105, 107, 109, 111, 113, 115

- Rozhnov V.V. 8-9, 93, 181
 Ryabov V.A. 8, 117, 119, 121, 123
 Ryadinskaya N.I. 8, 123, 125, 127, 129
 Ryazanov S.D. 8, 129, 131, 133
 Sagitov R.A. 9, 215
 Sagitov Rustam 9
 Savenko O.V. 8, 133, 135, 137, 139-141, 143, 145, 147
 Sekiguchi K. 7, 56
 Semenova V.S. 8, 10, 168-169, 171, 173, 175, 327
 Semenov V.A. 8, 160-161, 163, 165, 167
 Shafikov I.N. 10, 307, 309, 311, 313
 Shipulin S.V. 10, 283
 Shitova M.V. 10, 313, 315, 317, 319, 321, 323, 325, 327, 329, 331, 333
 Shpak O.V. 7, 10, 56, 334-335, 337, 339, 341
 Shulezhko T.S. 8, 140
 Shuntov V.P. 10, 343, 345, 347, 349, 351, 353
 Shvetsov E.P. 9, 221
 Sidorenko M.M. 9, 177, 179, 181
 Slin'ko E.N. 9, 218
 Smyshnov A.V. 8, 160
 Solodov A.A. 10, 292
 Solovjova M.A. 9, 181, 183, 185, 187, 189
 Solovyov B.A. 10, 292
 Somov A.G. 9, 190-191, 193
 Starodubtsev Yu.D. 3, 9, 193, 195, 197, 199
 Stishov M.S. 10, 313
 Svetocheva O.N. 8, 147, 149, 151, 153, 155, 157, 159
 Svetochev V.N. 7-8, 11, 147, 149, 151, 153, 155, 157, 159, 168
 Sychenko O.A. 9, 200-201, 203
 Titova O.V. 9, 205, 207
 Trukhanova I 9, 209, 211, 213, 215, 217, 242
 Trukhanova Irina 9
 Trukhanova I.S. 9, 215
 Trukhin A.M. 9, 218-219, 221
 Tsidulko G.A. 8, 71, 73, 75, 77
 Tsygankov V.Yu. 10, 267-269
 Tyurneva O.Yu. 9, 221, 223, 225, 227, 229
 Udovik D. 7, 9, 16, 230-231, 233, 235
 Udovik D.A. 9, 230-231, 233, 235
 Udovik E. 7, 9, 16, 230
 Udovik E.V. 9, 230
 Usatov I.A. 9, 250-251, 253, 255
 Vasilyev A.N. 10, 283, 292
 Vennerberg D. 9, 215
 Vertyankin V.I. 9, 221
 Vishnyakova K.A. 8, 133
 Voynov V.B. 8, 87
 Weller D. 9, 200
 Wilson S. 9, 236-237, 239, 241-243, 245, 247, 249
 Yakovlev Yu.M. 9, 204, 221, 229
 Yezhov A.V. 10, 274
 Zemlyanskaya Ya. 10, 292
 Zimenko A.V. 8, 78

**Памяти Л.С. Богословской (1937 – 2015)
Lyudmila S. Bogoslovskaya (1937-2015). In Memoriam**



18 февраля 2015 г. ушла из жизни Людмила Сергеевна Богословская, доктор биологических наук, руководитель Центра традиционной культуры природопользования Российского института культурного и природного наследия им. Д. С. Лихачева Министерства культуры РФ (Институт наследия), член Правления Совета по морским млекопитающим. Более сорока лет она посвятила изучению морских животных и экосистем Арктики, главным образом Чукотки, а также Ямала, Архангельского севера, Вайгача, Шпицбергена. Она была неутомимым исследователем, разносторонним специалистом, активным защитником природы и культуры жителей Российского Севера.

Л.С.Богословская родилась в Москве; в 1959 г. закончила кафедру высшей нервной деятельности Биолого-почвенного факультета МГУ. В 1963–65 гг. училась в аспирантуре Института мозга АМН СССР (диссертация «Нейроны и межнейронные связи кохреальных ядер мозга млекопитающих», 1968). В 1968–93 гг. работала в Институте эволюционной морфологии и экологии животных им. А. Н. Северцова (ныне — Институт проблем экологии и эволюции им. А. Н. Северцова РАН) в должности младшего, старшего и ведущего научного сотрудника. С 1987 г. — доктор биологических наук по специальности «эмбриология и гистология» (диссертация «Закономерности морфологического прогресса спе-

On February 18, 2015 Lyudmila Sergeyevna Bogoslovskaya, Doctor of Biological Sciences, Head of the Center for Traditional Culture of Environmental Management of the D.S. Likhachev's Russian Scientific-Research Institute of Cultural and Natural Heritage, the Ministry of Culture of the Russian Federation (Heritage Institute), Member to the Board of the Marine Mammal Council passed away. More than forty years she studied marine animals and ecosystems of the Arctic, mainly of Chukotka and Bering Sea area, also of Yamal, of the Arkhangelsk North, Vajgach, Svalbard, and the White and Barents Seas. She was a tireless researcher, a versatile professional, a passionate environmentalist and staunch defender of the culture of the inhabitants of the Russian North.

L.S. Bogoslovskaya was born in Moscow; in 1959 she graduated from the Department of Higher Nervous Activity of the Biology and Soil Studies Faculty, Moscow State University. In 1963–65 she took her post-graduate studies in the Institute of Brain Research of the USSR Academy of Medical Sciences (Thesis: «Neuronic and interneuronic bonds of cochlear nucleus of mammalian brain», 1968). In 1968–93 she worked at the A.N. Severtsov Institute of Evolutionary Morphology and Ecology of Animals (now — A.N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution, RAS) as the junior,

циализированных и универсальных центров головного мозга высших позвоночных»). По этой тематике опубликовала две монографии: «Слуховая система млекопитающих. Сравнительно-морфологический очерк (1979, в соавторстве с Г.Н. Солнцева) и «Пути морфологического прогресса нервных центров у высших позвоночных» (1981, в соавторстве с Г.И. Поляковым).

Вместе с сотрудниками созданной ею в конце 1970-х гг. Чукотской экспедиции ИЭМЭЖ она вела наблюдения за ластоногими и птицами, занималась изучением миграций и поведения гренландских и серых китов в водах Чукотки, а также народными знаниями и историей аборигенной охоты на этих животных. Здесь она познакомилась с людьми, которые впоследствии стали ее профессиональными партнерами, соавторами и друзьями: ботаником Б. А. Юрцевым, этнографами М. А. Членовым и И. И. Крупником, капитаном-китобоем Л. М. Вотроговым. В 1981, 1985 и 1987 гг. она совершила длительные морские плавания вдоль побережья Чукотки, передвигаясь на кожаной эскимосской байдаре с командой из местных охотников для описания птичьих базаров, моржовых лежбищ, тюленьих залежек, районов концентрации серых и гренландских китов, древних аборигенных поселков и районов традиционного морского промысла. В 1988–1992 гг. она была председателем Научно-координационного совета по отечественным породам собак России при Институте наследия (проект «Аборигенные собаки Российского Севера», для которого была проведена перепись собак и действующих собачьих упряжек во всех прибрежных поселках Чукотки).

С конца 1970-х гг. Богословская стала пропагандировать необходимость создания специальных охраняемых территорий на Чукотке, которые включали бы береговые и прибрежные экосистемы, а также культурные памятники коренных жителей. К 1990 г. ее идея создания комплексного международного парка в районе Берингова пролива получила поддержку на самом высоком правительственном уровне, и Богословская возглавила научную работу по обоснованию российской части международного парка «Берингия» (создан в 1993 г. как региональный природно-этнический парк, с 2013 г. — национальный парк «Берингия»). В 1982 г., вместе с капитаном китобойного судна «Звездный» Л. М. Вотроговым она поставила вопрос о возобновлении берегового промысла гренландского кита силами аборигенных охотников Чукотки. Начиная с 1997 г. такой промысел был восстановлен — России ежегодно выделяется квота Международной Китобойной Комиссией (МКК).

В 1993 г. Л. С. Богословская переходит на работу в только что созданный Институт наследия, где создает и возглавляет до своих последних дней Центр традиционной культуры природопользования. В 1994–96 гг. она выдвинула и успешно реализовала идею организации

senior and leading researcher. In 1987 she defended the second, Doctoral thesis in Biology specializing in embryology and histology (thesis: «Patterns of morphological progress of specialized and universal centers of the brain of superior vertebrates»). She published two monographs on this topic: «Acoustic system of mammals. Comparative-morphological outline» (1979, co-authored with G. N. Solntseva) and «Ways of morphological progress of nerve centers of superior vertebrates» (1981, co-authored with G. I. Polyakov).

Since 1977, she organized a series of annual field expeditions to Chukotka, where she and her team were observing the pinnipeds (primarily walrus) and colonial birds, studied bird migration and behaviour of bowhead and gray whales, as well as local people's knowledge and history of aboriginal hunting for these animals. Here she met people who later became her professional partners, co-authors and friends: botanist Boris A. Yurtsev, ethnographers Michael A. Chlenov and Igor I. Krupnik, whaling captain Leonard M. Votrogov. In 1981, 1985 and 1987 she made long sea surveys along the coast of Chukotka, moving in the Eskimo skin-boats with crews of local hunters to study bird colonies, walrus and seal haulouts, areas of concentration of gray and bowhead whales, ancient aboriginal settlements and areas of traditional sea hunting. In 1988–1992 she was the Chairman of the Scientific Coordination Council on native dog breeds of Russia under the Institute of Heritage (Project «Aboriginal dogs of the Russian North» for which her team conducted the census of dogs and active dogsleds in all the coastal settlements of Chukotka).

Since the late 1970's Bogoslovskaya started to promote the need for creation of special protected areas in Chukotka, which would include coastal and nearshore ecosystems and also cultural monuments built by of indigenous people. By 1990, her idea of creating an international park in the area of the Bering Strait received support at the highest level, and Bogoslovskaya headed scientific work on producing the development plan for the Russian section of the «Beringia» International Park (was created in 1993 as a regional nature-ethnic park under the Chukchi regional administration, since 2013 it is the Russian National Park «Beringia»). In 1982, together with the captain of the whaling ship «Zvezdnyj» L. M. Votrogov, and anthropologist Igor Krupnik she argued for revival of subsistence hunting for bowhead whales by aboriginal hunters of Chukotka. Since 1997 such subsistence whaling was restored — each year Russia is allocated a quota by the International Whaling Commission (IWC).

In 1993, L. S. Bogoslovskaya joined the staff of the newly created Russian Heritage Institute, where she creates and heads to her last days Center for Traditional Culture of Subsistence and Environmental Management.

мониторинга морских млекопитающих в водах Чукотки силами коренных жителей — эскимосов и чукчей.

Благодаря своей активной нравственной позиции, биолог Л. С. Богословская участвовала в разработке федеральных законов: «О животном мире» (1995); «О континентальном шельфе РФ» (1995); «О территориях традиционного природопользования коренных малочисленных народов Севера, Сибири и Дальнего Востока РФ» (2001) и др. В течение многих лет она была экспертом Комитета Госдумы РФ по природным ресурсам и природопользованию, Комитета Госдумы по делам национальностей, членом Российского отделения Международной рабочей группы по делам коренных народов при ООН, научным консультантом Совета китобойных общин мира.

Л. С. Богословская была одним из членов-учредителей (1995) и бессменным членом Правления Совета по морским млекопитающим, привнеся в работу Совета новую тематику, связанную с морским промыслом коренных жителей Российской Арктики. В 2014 г. Л. С. Богословская была награждена учрежденной Советом медалью имени А.Г. Томилина — за вклад в изучение морских млекопитающих и охрану экосистем полярных морей.

Научное наследие Л. С. Богословской огромно и разнообразно. Она была человеком большой души, невероятной энергии, широких интересов и неутомимой жажды нового. За 55 лет своей жизни в науке она проделала путь от молодого специалиста по структуре мозга грызунов до ведущего национального и международного эксперта в области сохранения природы и культурного наследия Севера. С ее авторитетным мнением считались морские охотники Чукотки и депутаты Госдумы, коллеги-биологи и чиновники северных администраций, участники собачьих гонок и сотрудники музеев и научных институтов. Примечательно, что первыми на смерть Богословской откликнулись ее друзья, каюры Чукотки. В марте 2015 г. они посвятили ее памяти самый трудный участок ежегодной гонки на собачьих упряжках вдоль Берингова пролива — между поселками Энмелен и Инчоун.

Имя Л. С. Богословской навечно сохранится в истории исследований морских млекопитающих Голарктики, и охраны аборигенных культур, а светлая память об этом замечательном человеке навсегда сохранится в наших сердцах.

Крупник И. И., Яблоков А. В., Смелова И. В., Белькович В. М., Болтунов А. Н., Бурканов В. Н., Глазов Д. М., Спиридонов В. А., Сомов А. Г.

Igor Krupnik, Alexei Yablokov, Iya Smelova, Vsevolod Belkovich, Andrey Boltunov, Vladimir Burkanov, Dmitriy Glazov, Vassili Spiridonov, Alexander Somov

In 1994–96 she proposed and successfully implemented the idea of monitoring marine mammals in the waters of Chukotka by indigenous people — the Yupik Eskimo and Chukchi.

Having a strong moral position, Bogoslovskaya participated in drafting federal laws «On Fauna» (1995), «On the Continental Shelf of the Russian Federation» (1995), «On the Territories of Traditional Nature Use of the Small-Numbered Indigenous Peoples of the North, Siberia and Far East of the Russian Federation» (2001), etc. For many years she was an expert of the State Duma Committee of RF on natural resources and environment, of the State Duma Committee on nationalities, a member to the Russian branch of the International work group for indigenous peoples' affairs at the UN, and a scientific advisor to the International Whaling Commission.

L. S. Bogoslovskaya was one of the founding members (1995) and permanent member to the Board of Marine Mammal Council, bringing new perspectives to the work of the Council related to the economies and subsistence needs of indigenous inhabitants of the Russian Arctic. In 2014, L. S. Bogoslovskaya was awarded with the medal named after A. G. Tomilin established by the Council — for contribution to the study of marine mammals and protection of ecosystems in polar seas.

Scientific legacy of Lyudmila Bogoslovskaya is huge and diverse. She was a person of great soul, incredible energy, broad interests and insatiable thirst for the new things. During 55 years of her life in science she went from a young specialist on the structure of the brain of rodents to a leading national and international expert in the field of nature conservation and cultural heritage of the North. Her opinion was highly regarded by sea hunters of Chukotka and deputies of the State Duma, fellow biologists and officials of Northern Local Governments, dog racers and the staff of museums and scientific institutions. It is noteworthy that the first who reacted to her passing were her friends, mushers of Chukotka. In March 2015, they dedicated the most difficult stretch of their annual sled dog race along the Bering Strait — between the villages of Inchoun and Enmelen — to her memory.

The name of Lyudmila Bogoslovskaya will forever remain in the history of the studies of marine mammals of the Holarctic, and protection of aboriginal cultures, and the cherished memory of this remarkable person will forever remain in our hearts.

Среди опубликованных работ Л. С. Богословской:

- Богословская Л. С., Вотрогов Л. М., Крупник И. И. 1984. Гренландский кит в водах Чукотки. История и современное состояние популяции // Морские млекопитающие. М.: Наука. С. 191–212.
- Yablokov A. V., Bogoslovskaya L. S. 1984. A review of Russian research on the biology and commercial whaling of the Grey whale. Orlando, Fl., pp. 465–485. In: M. L. Jones, S. L. Swam and S. Leatherwood (eds). The Gray Whale, *Eschrichliux robus/us*. Academic Press, Inc. Orlando, Florida, i-xxiv+600 pp.
- Богословская Л. С., Кривондасова О. Л. 1996. Российская Арктика и экологическое право: международные и национальные аспекты. // Российская Арктика на пороге катастрофы. М.: Центр экологической политики России. С. 158–164.
- Bogoslovskaya L., Ainana L., Krupnik I., Mymrin N. 1997. The feasibility Study for the Quota of aboriginal Bowhead Whaling in Chukotka in 1998–2002 // Rep.Int.Whal.Commn. IWC/49/AS1. Pp. 22.
- Konyukhov N. B., Bogoslovskaya L. B., Zvonov B. M., Van Pelt T. I. 1998. Seabirds of the Chukotka Peninsula. Russia // Arctic. V. 51. # 4. Pp. 315–329.
- Freeman M., Bogoslovskaya L.S, Caulfield R., Egede I., Krupnik I., Stevenson M. 1998. Inuit, Whaling, and Sustainability. Walnut Creek, AltaMira Press. 208 pp.
- Богословская Л. С. 1999. Принципы традиционного природопользования коренного и старожильческого населения Севера // Красная книга народов. М.: Федерация мира и согласия. Ч. 2. С. 66–72.
- Богословская Л. С., Кривондасова О. Л., Павлов П. Н., Мурашко О. А., Покровская И. В. 2000. Проект Федерального закона «О территориях традиционного природопользования коренных малочисленных народов и иных малочисленных этнических общностей Севера, Сибири и Дальнего Востока Российской Федерации // Проблемы традиционного природопользования. Север, Сибирь и Дальний Восток Российской Федерации. М.: Изд. Гос. Думы РФ. С. 56–65.
- Bogoslovskaya L. S. 2003. The Bowhead Whale off Chukotka: Integration of Scientific and Traditional Knowledge // Indigenous Ways to the Present. Native Whaling in the Western Arctic / A.P. McCartney ed. CCI Press, Studies in Whaling # 6. Edmonton. 209–254.
- Богословская Л. С. 2003. Киты Чукотки. Пособие для морских охотников. М. Провидения-Анадырь: Институт Наследия. 324 с.
- Богословская Л. С., Веденин Ю. А. 2004. Российская «Берингия»: национальные и международные аспекты // «Дни Берингии». Межд. конф. 18–21.09. 2003. М.: «Советский спорт». С. 10–22.
- Богословская Л., Слугин И., Загребин И., Крупник И. 2007. Основы морского зверобойного промысла. Научно-методическое пособие. М.: Институт Наследия. 480 с.
- Богословская Л. С., Кривошеков В. С., Крупник И. И. 2008. Тропюю Богораза. Научные и литературные материалы. М.: Институт Наследия. 354 с.
- Спиридонов В. А., Богословская Л. С., Супруненко Ю. С. 2010. Морские и приморские культурные ландшафты Беломорья и Чукотки как компоненты природно-культурного морского наследия России // Проблемы изучения и сохранения морского наследия России. Мат. Первой межд. научно-практ. конф. (СПб, 27–30.10.2010). Калининград: Терра Балтика. С. 442–453.
- Богословская Л. С. 2011. Права поморов на исторически занимаемые территории и традиционно используемые природные ресурсы // Беломорье: нить времен. Материалы Форума 25–26.09.2010. Петрозаводск: VERSO. С. 122–129.
- Богословская Л. С. 2011. НАДЕЖДА — гонка по краю земли. О великой арктической гонке, каюрах Чукотки и их верных друзьях, ездовых собаках. М.— Анадырь: Институт Наследия. 112 с.
- Богословская Л. С., Крупник И. И. 2013. Наши льды, снега и ветры. Народные и научные знания о ледовых ландшафтах и климате Восточной Чукотки. М.: Институт Наследия. 360 с.

Main publications by Lyudmila Bogoslovskaya related to marine mammals and aboriginal marine hunting cultures

- Bogoslovskaya L. S., Votrogov L. M., Krupnik I. I. 1984. Bowhead whale in the waters of Chukotka. History and current state of population // Marine mammals. M.: Nauka. P. 191–212.
- Yablokov A. V., Bogoslovskaya L. S. 1984. A review of Russian research on the biology and commercial whaling of the Grey whale. Orlando, FL, pp. 465–485. In: M. L. Jones, S. L. Swam and S. Leatherwood (eds). The Gray Whale, *Eschrichtius robustus*. Academic Press, Inc. Orlando, Florida, i-xxiv+600 pp.
- Bogoslovskaya L. S., Krivondasova O. L. 1996. Russian Arctic and the environmental law: international and national dimensions. // The Russian Arctic on the eve of the disaster. M.: Center of ecological policy of Russia. P. 158–164.
- Bogoslovskaya L., Ainana L., Krupnik I., Mymrin N. 1997. The feasibility Study for the Quota of aboriginal Bowhead Whaling in Chukotka in 1998–2002 // Rep. Int. Whal. Commn. IWC/49/AS1. Pp. 22.
- Konyukhov N. B., Bogoslovskaya L. B., Zvonov B. M., Van Pelt T. I. 1998. Seabirds of the Chukotka Peninsula. Russia // Arctic. V. 51. # 4. Pp. 315–329.
- Freeman M., Bogoslovskaya L. S., Caulfield R., Egede I., Krupnik I., Stevenson M. 1998. Inuit, Whaling, and Sustainability. Walnut Creek, AltaMira Press. 208 pp.
- Bogoslovskaya L. S. 1999. Principles of traditional nature use of indigenous population of the North // Red Book of Peoples. M.: The Federation of Peace and Harmony. P. 2. P. 66–72.
- Bogoslovskaya L. S., Krivondasova O. L., Pavlov P. N., Murashko O. A., Pokrovskaya I. V. 2000. the draft Federal Law «On Territories of Traditional Nature Use of the Small-Numbered Indigenous Peoples and Other Minority Ethnic Communities of the North, Siberia and Far East of the Russian Federation» // Problems of Traditional Nature Use. North, Siberia and Far East of the Russian Federation. M.: Ed. of the State Duma of RF. P. 56–65.
- Bogoslovskaya L. S. 2003. The Bowhead Whale off Chukotka: Integration of Scientific and Traditional Knowledge // Indigenous Ways to the Present. Native Whaling in the Western Arctic / A. P. McCartney ed. CCI Press, Studies in Whaling # 6. Edmonton. 209–254.
- Bogoslovskaya L. S. 2003. Whales of Chukotka. Handbook for marine hunters. M. Provideniya-Anadyr: Heritage Institute. 324 p.
- Bogoslovskaya L. S., Vedenin Ju. A. 2004. Russian «Beringia»: national and international perspectives // «Days of Beringia». Intl. conf. 18–21.09. 2003. M.: «Soviet sport». P. 10–22.
- Bogoslovskaya L., Slugin I., Zagrebin I., Krupnik I. 2007. Marine mammal hunting cultures of Chukotka. Scientific-methodological manual. M.: Heritage Institute. 480 p.
- Bogoslovskaya L. S., Krivoschekov V. S., Krupnik I. I., eds. 2008. Along the Path of Bogoras. Scientific and literary materials. M.: Heritage Institute. 354 p.
- Spiridonov V. A., Bogoslovskaya L. S., Suprunenko Yu. S. 2010. Marine and maritime cultural landscapes of Belomorje and Chukotka as components of natural and cultural marine heritage of Russia // Problems of the study and preservation of marine heritage of Russia. Mat. First Intl. Scient. conf. (St Petersburg, 27–30/10/2010). Kaliningrad: Terra Baltika. P. 442–453.
- Bogoslovskaya L. S. 2011. The rights of the Pomors to historically occupied territories and traditionally used natural resources // Belomorje: the thread of times. Proceedings of the Forum 25–26/09/2010. Petrozavodsk: VERSO. P. 122–129.
- Bogoslovskaya L. S., ed. 2011. NADEZHDA — race on the edge of the Earth. About the great Arctic race, dog-drivers of Chukotka and their faithful friends, sled dogs. M.— Anadyr: Heritage Institute. 112 p.
- Bogoslovskaya L. S., Krupnik I. I., eds. 2013. Our ice, snow and winds. Indigenous and scientific knowledge of climate and ice landscapes of Eastern Chukotka. M.: Heritage Institute. 360 p.

МОРСКИЕ МЛЕКОПИТАЮЩИЕ ГОЛАРКТИКИ. 2015

Сборник научных трудов. В 2-х томах. Москва.

ТОМ II

Оформление обложки: Семенчук Ксения Александровна

Фото предоставлены членами СММ Никулиным В.С., Филатовой О.А., Чернецким А.Д.

Составители: Болтунов А.Н., Ременникова Н.Л., Семенова В.С.

Подписано в печать Формат 62x94 1/8

Гарнитура Minion Pro

Бумага офсетная. Печать офсетная

Усл. печ. л. — 46,5

Тираж 300 экз.

Заказ №187

Отпечатано в «ПЦ Декарт»