

ISSN 0132-3547
НЕФТЯНАЯ И ГАЗОВАЯ
ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

НАУЧНО - ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

**ЗАЩИТА
ОКРУЖАЮЩЕЙ
СРЕДЫ
В НЕФТЕГАЗОВОМ
КОМПЛЕКСЕ**

**ENVIRONMENTAL PROTECTION
IN OIL AND GAS COMPLEX**



5.2013



ЗАЩИТА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ В НЕФТЕГАЗОВОМ КОМПЛЕКСЕ

Научно-технический журнал

Учредитель журнала — ОАО «ВНИИОЭНГ»

Генеральный директор *А.Г. Лачков*

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Соловьянов Александр Александрович (главный редактор) — д-р хим. наук, профессор, первый зам. генерального директора Института прикладной экологии,
Алиев Мурсал Ильдырым оглы — д-р техн. наук, профессор, директор Департамента экологии и природных ресурсов г. Баку.

Бухгалтер Эдуард Борисович — д-р техн. наук, профессор, начальник отдела ООО «Научно-исследовательский институт природных газов и газовых технологий».

Волкова Вера Алексеевна (зам. главного редактора) — главный менеджер ОАО «ВНИИОЭНГ».

Гордукалов Анатолий Александрович — канд. экон. наук, начальник отдела Министерства энергетики РФ.

Елецкий Борис Дмитриевич — д-р биол. наук, зам. гл. инженера по экологии ООО «НК «Приазовнефть».

Ишков Александр Гаврилович — д-р техн. наук, профессор, зам. начальника Департамента — начальник Управления ОАО «Газпром».

Казарян Вараздат Амаякович — д-р техн. наук, профессор, первый зам. генерального директора ООО «Подземгазпром».

Клейменов Андрей Владимирович — д-р техн. наук, ОАО «Газпром нефть».

Курапов Алексей Александрович — д-р биол. наук, директор Научно-исследовательского института проблем Каспийского моря.

Мещеряков Станислав Васильевич — д-р хим. наук, профессор, зав. кафедрой Российского государственного университета нефти и газа им. акад. И.М. Губкина.

Мираламов Гусейнбала Фазил оглы — д-р техн. наук, профессор, зав. кафедрой Азербайджанской Государственной Нефтяной Академии.

Стиркин Владимир Григорьевич — д-р техн. наук, профессор Российского государственного университета нефти и газа им. акад. И.М. Губкина.

Стейнер Нессе — руководитель проекта, фирма Det Norske Veritas (Норвегия).

Тетельмин Владимир Владимирович — д-р техн. наук, профессор Московского государственного открытого университета.

Цыбульский Павел Геннадьевич — канд. техн. наук, генеральный директор ООО «Газпром ВНИИГаз»

Журнал включен в Реферативный журнал и базы данных ВИНТИ.

Сведения о журнале ежегодно публикуются в международной справочной системе по периодическим и продолжающимся изданиям «Ulrich's Periodicals Directory».

СОДЕРЖАНИЕ

Обращение губернатора Астраханской области А.А. Жилкина к читателям.....	4
<i>Жилкин А.А., Зайцев В.Ф., Курапов А.А., Монахов С.К., Алдабаев А.А.</i> Северо-Каспийский нефтегазовый комплекс как экологический прецедент	5
<i>Монахов С.К., Монахова Г.А., Колмыков Е.В.</i> Оценка и охрана окружающей среды	9
<i>Алексеев А.Г.</i> Инженерно-техническое обеспечение экологической безопасности геолого-разведочных работ ООО «ЛУКОЙЛ—Нижневолжскнефть» на Каспийском море.....	14
<i>Фирсов А.В.</i> Совершенствование сейсморазведочных работ на Центрально-Астраханском газоконденсатном месторождении и снижение их воздействия на окружающую среду	19
<i>Туркина Г.И., Туркин А.В., Колмыков Е.В.</i> Оценка риска разливов нефти и нефтепродуктов с объектов месторождения имени Юрия Корчагина в Северном Каспии.....	26
<i>Колмыков Е.В.</i> Система мероприятий по предупреждению и ликвидации возможных разливов нефти и нефтепродуктов с объектов ООО «ЛУКОЙЛ—Нижневолжскнефть» в Северном Каспии.....	29
<i>Кузин А.В., Кучейко А.А., Колмыков Е.В., Филимонова Н.А., Антонюк А.Ю.</i> Оперативный спутниковый мониторинг нефтяных пленок в северной части Каспийского моря.....	33
<i>Ушицев В.Б., Водовский Н.Б., Галактионова М.Л., Ермаков Д.И., Ушицев В.В., Котеньков С.А.</i> Опыт исследования устьев ликвидированных поисково-оценочных скважин в Каспийском море	37
<i>Непоменко Л.Ф., Попова Н.В., Зубанов С.А.</i> Ледовые условия на лицензионном участке «Северо-Каспийская площадь»	44
<i>Попов С.К., Батов В.И., Елисов В.В., Лобов А.Л.</i> Усовершенствованная технология прогноза течений и уровня Каспийского моря	53
<i>Кашиш Д.В., Дегтярева Л.В.</i> Оценка состояния вод Северного Каспия по биогеохимическим показателям	60
<i>Есина О.И., Попова Н.В., Татарников В.О., Радованова И.Г., Чернышева Н.С., Суслов А.В.</i> «Портрет загрязнения» нефтепродуктами морской среды на лицензионном участке «Северо-Каспийская площадь»	64
<i>Островская Е.О., Зорникова О.И., Радованова И.Г., Чернышова Н.С.</i> Загрязнение вод северо-западной части Каспийского моря углеводородами	73
<i>Умербаева Р.И., Зорникова О.И., Непоменко Л.Ф.</i> Биологическая продуктивность акватории лицензионного участка «Центрально-Каспийский»	78
<i>Курапов А.А., Умербаева Р.И., Колмыков Е.В.</i> Состояние ихтиофауны в районе месторождения имени Юрия Корчагина.....	82
<i>Кузнецов В.В., Черноок В.И., Шипулин С.В.</i> Оценка численности популяции каспийского тюленя в современный период	86
Информационные сведения о статьях.....	92

ОАО "ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ОРГАНИЗАЦИИ, УПРАВЛЕНИЯ И ЭКОНОМИКИ НЕФТЕГАЗОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ"

© ОАО "ВНИИОЭНГ", 2013

CONTENTS

Address of A.A. Zhilkin — the Governor of Astrakhan region — to the readers ...	4
<i>Zhilkin A.A., Zaitsev V.F., Kurapov A.A., Monakhov S.K., Aldabaev A.A.</i> North-Caspian oil and gas complex as an environmental precedent.....	5
<i>Monakhov S.K., Monakhova G.A., Kolmykov E.V.</i> Assessment and protection of the environment.....	9
<i>Alexeev A.G.</i> Engineering and technical support of environmental safety of «LUKOIL—Nizhnevolzhskneft» Ltd. geological prospecting operations in the Caspian Sea	14
<i>Firsov A.V.</i> Improvement of seismic prospecting in the Central-Astrakhan gas and condensate field and reduction of its environmental impact.....	19
<i>Turkina G.I., Turkin A.V., Kolmykov E.V.</i> Risk assessment of oil and oil products spills from Yuri Korchagin field facilities in the North Caspy.....	26
<i>Kolmykov E.V.</i> Set of measures on prevention and liquidation of possible oil and oil products spills from «LUKOIL—Nizhnevolzhskneft» Ltd. facilities in the North Caspy.....	29
<i>Kuzin A.V., Kucheiko A.A., Kolmykov E.V., Filimonova N.A., Antonyuk A.Yu.</i> Operational satellite monitoring of oil films in the northern part of the Caspian Sea.....	33
<i>Ushivtsev V.B., Vodovsky N.B., Galaktionova M.L., Ermakov D.I., Ushivtsev V.V., Koten'kov S.A.</i> Experience of abandoned prospecting and appraisal wells well-heads research in the Caspian Sea	37
<i>Nepomenko L.F., Popova N.V., Zubanov S.A.</i> Ice conditions in the license zone «North-Caspian area»	44
<i>Popov S.K., Batov V.I., Elisov V.V., Lobov A.L.</i> Advanced technology of the Caspian Sea currents and level forecasting.....	53
<i>Kashin D.V., Degtyareva L.V.</i> Assessment of the North Caspy waters state by biohydrochemical parameters.....	60
<i>Esina O.I., Popova N.V., Tatarnikov V.O., Radovanova I.G., Chernyshova N.S., Suslov A.V.</i> «Image of pollution» by oil products of the marine environment in the license zone «North-Caspian area».....	64
<i>Ostrovskaya E.O., Zornikova O.I., Radovanova I.G., Chernyshova N.S.</i> Pollution of the north-western sector of the Caspian Sea by hydrocarbons	73
<i>Umerbaeva R.I., Zornikova O.I., Nepomenko L.F.</i> Biological productivity of the «Central-Caspian» license zone water area	78
<i>Kurapov A.A., Umerbaeva R.I., Kolmykov E.V.</i> State of ichthyofauna in the area of Yuri Korchagin field.....	82
<i>Kuznetsov V.V., Chernook V.I., Shipulin S.V.</i> Assessment of Caspian seal population size in the current time period.....	86
Information on the articles.....	92

Журнал по решению Президиума ВАК Минобразования и науки РФ от 19 февраля 2010 г. № 6/6 включен в «Перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученых степеней доктора и кандидата наук».

Электронная версия нашего журнала (включая архивные выпуски) размещается на платформе Научной Электронной Библиотеки. Условия доступа к массиву выложены на сайте <www.elibrary.ru>.

Мы рады предоставить Вам комфортные условия для работы с нашим журналом, используя современные технологии поиска научной информации, обработки и сохранения полученных материалов в электронной форме.

Ведущие редакторы: *В.А. Волкова, М.Г. Ламзина*

Компьютерный набор: *В.В. Васина*

Компьютерная верстка *Е.В. Кобелькова*

Корректор *Н.Г. Евдокимова*

Индекс журнала

58505 — по каталогу Агентства «Роспечать»,
10340 — по объединенному каталогу
10341 «Пресса России»

Свидетельство о регистрации средств массовой информации ПИ № 77-12338 от 26 ноября 2008 г.

Адрес редакции: 117420 Москва, ул. Наметкина, д. 14, корп. 2. ОАО «ВНИИОЭНГ».
Тел. ред.: (495) 332-00-76, факс: (495) 331-68-77.

Адрес электронной почты: <vniiioeng@mcn.ru>
www.vniiioeng.mcn.ru

Подписано в печать 19.03.2013. Формат 84×108^{1/16}.
Бумага офсетная. Офсетная печать. Усл. печ. л. 10,50.
Уч.-изд. л. 10,70. Тираж 1520 экз. Заказ № 13-082.
Цена свободная. ОАО «ВНИИОЭНГ» № 5871.

ЗАО «Группа Море»
101000, Москва, Хохловский пер. д.7-9.

Авторы опубликованных материалов несут ответственность за достоверность приведенных сведений, точность данных цитируемой литературы.

СОСТОЯНИЕ ИХТИОФАУНЫ В РАЙОНЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ИМЕНИ ЮРИЯ КОРЧАГИНА (с. 82)

Алексей Александрович Курапов, д-р биол. наук,
Роза Ивановна Умербаева, канд. биол. наук
ООО «Научно-исследовательский институт экологии южных морей»
414024, Россия, г. Астрахань, пл. Свободы, 45.
Тел./факс: (8512) 49-23-00.
E-mail: ymeko@mail.ru;

Евгений Валерьевич Колмыков, канд. биол. наук
ООО «ЛУКОЙЛ—Нижевожскнефть»
414000, Россия, г. Астрахань, ул. Адмиралтейская, 1/2.
Тел.: (8512) 40-28-00.
Факс: (8512) 40-27-20.
E-mail: Evgeny.Kolmykov@lukoil.com

Ихтиологические исследования, проводившиеся в районе месторождения им. Ю. Корчагина в период 1998—2008 гг., показали высокую значимость данной акватории для нагула проходных и морских рыб. Кроме того, ее пересекают проходные рыбы, идущие на нерест, и рыбная молодь, скатывающаяся из реки в море, а некоторые морские рыбы здесь же и нерестятся. Показано, что негативные изменения состояния водных биоресурсов, выразившиеся в сокращении численности и омоложении стада ценных промысловых видов рыб, начались задолго до введения в эксплуатацию месторождения им. Ю. Корчагина в 2009 г.

Ключевые слова: Северный Каспий; месторождение им. Ю. Корчагина; состояние ихтиофауны; рыбохозяйственная значимость акватории.

STATE OF ICHTHYOFAUNA IN THE AREA OF YURY KORCHAGIN FIELD (p. 82)

Alexey Kurapov, Dr. Sc. (Biology),
Roza Umerbaeva, PhD (Biology)
«Research Institute of Southern Seas Ecology» Ltd.
45, Svobody sq., Astrakhan, 414024, Russia.
Tel./fax: (8512) 49-23-00.
E-mail: ymeko@mail.ru;

Evgeny Kolmykov, PhD (Biology)
«LUKOIL—Nizhnevolzhskneft» Ltd.
1/2, Admiralteyskaya str., Astrakhan, 414000, Russia.
Tel.: (8512) 40-27-47.
Fax: (8512) 40-27-20.
E-mail: Evgeny.Kolmykov@lukoil.com

Ichthyological research held in the area of Yu. Korchagin field throughout 1998—2008 showed the high significance of this water area as a nursery ground for migratory and sea fish species. Apart from that, it is crossed by migratory fishes traveling to their spawning grounds and fry running from the river to the sea, while some sea fishes spawn here. The research indicates that negative changes of the state of water biological resources expressed in the reduction of number and stock rejuvenation of valuable commercial fish species started long before the launch of Yu. Korchagin field in 2009.

Key words: North Caspy; Yu. Korchagin field; state of ichthyofauna; fishery significance of the water area.

УДК 599.5:262.5

ОЦЕНКА ЧИСЛЕННОСТИ ПОПУЛЯЦИИ КАСПИЙСКОГО ТЮЛЕНЯ В СОВРЕМЕННЫЙ ПЕРИОД (с. 86)

Василий Владимирович Кузнецов,
Сергей Викторович Шипулин, канд. биол. наук
ФГУП «Каспийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства»
414056, Россия, г. Астрахань, ул. Савушкина, 1.
Тел./факс: (8512) 25-86-36, 25-25-81.
E-mail: kaspivy-info@mail.ru;

Владимир Ильич Черноок, доктор геогр. наук
ОАО «Гипрорыбфлот»
190000, Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Малая Морская, 18-20.
Тел./факс: (812) 322-6192.
E-mail: chernook@mail.ru

Статья посвящена проблеме сокращения численности каспийского тюленя в условиях освоения морских нефтегазовых месторождений. Дана сравнительная характеристика результатов исследований, выполненных европейскими и российскими научными коллективами. Приводятся данные о современной численности популяции тюленя по результатам инструментальной авиасъемки с применением фото и телевизионной аппаратуры, проведенной в 2012 г.

Ключевые слова: каспийский тюлень; оценка численности; инструментальная авиасъемка.

ASSESSMENT OF CASPIAN SEAL POPULATION SIZE IN THE CURRENT TIME PERIOD (p. 86)

Vasily Kuznetsov,
Sergey Shipulin, PhD (Biology)
FSUE «Caspian Fisheries Research Institute»
1, Savuskina str., Astrakhan, 414056, Russia.
Tel./fax: (8512) 25-86-36, 25-25-81.
E-mail: kaspivy-info@mail.ru;

Vladimir Chernook, Dr. Sc. (Geography)
«Giprorybflot», JS company
18-20, Malaya Morskaya str., St.-Petersburg, 190000, Russia.
Tel./fax: (812) 322-6192.
E-mail: chernook@mail.ru

The article covers the problem of reduction of Caspian seal numbers under the conditions of marine oilfields development. It presents comparative characteristics of results of the research implemented by European and Russian scientific communities. It also provides the data on the current size of seal population in accordance with the results of aircraft survey with the help of photo and thermal-imaging equipment held in 2012.

Key words: Caspian seal; assessment of population size; aircraft survey.

же года на северо-западе в уловах был встречен судак — 4 сеголетка и 3 годовика.

В целом, полученные данные о распределении и численности полупроходных рыб в районе месторождения им. Ю. Корчагина свидетельствуют о том, что данная акватория, главным образом, ее северный участок, служат нагульным ареалом воблы и леща.

Таким образом, ихтиологические исследования, проводившиеся в период 1998—2008 гг. в районе месторождения им. Ю. Корчагина, показали высокую значимость данной акватории для нагула проходных и морских рыб. Кроме того, ее пересекают проходные рыбы, идущие на нерест, и рыбная молодь, скатывающаяся из реки в море, а некоторые морские рыбы здесь же и нерестятся.

Показано также, что изменения ихтиофауны в данном районе соответствуют таковым на всей акватории Северного Каспия. Следовательно, причины этих изменений никак не связаны с геолого-разведочными работами, воздействие которых на морскую среду носило локальный характер. Особо следует отметить, что не-

гативные изменения ихтиофауны, выразившиеся в сокращении численности и омоложении стада ценных видов рыб, начались задолго до введения в эксплуатацию месторождения им. Ю. Корчагина.

ЛИТЕРАТУРА

1. Каспийское море. Ихтиофауна и промысловые ресурсы. — М.: Наука, 1989. — 216 с.
2. Научные основы устойчивого рыболовства и регионального распределения промысловых объектов Каспийского моря. — М.: Изд-во ВНИРО, 1998. — 167 с.
3. Струбалина Н.К. Из истории освоения рыбных богатств Каспия и Астраханского края. — Волгоград, 1990. — 96 с.
4. Экологическая политика ОАО «ЛУКОЙЛ» на Каспийском море. — Астрахань, 2003. — Т. 2: Охрана окружающей среды при поиске, разведке и добыче углеводородного сырья в северной части Каспийского моря. — 256 с.
5. Экологические мониторинговые исследования на лицензионном участке «Северный» ООО «ЛУКОЙЛ—Нижневолжскнефть». — Астрахань: Изд-во КаспНИРХ, 2007. — 432 с.

УДК 599.5:262.5

ОЦЕНКА ЧИСЛЕННОСТИ ПОПУЛЯЦИИ КАСПИЙСКОГО ТЮЛЕНЯ В СОВРЕМЕННЫЙ ПЕРИОД

В.В. Кузнецов, В.И. Черноок, С.В. Шипулин

Морские млекопитающие — удивительные создания живой природы, требующие бережного сохранения. Поэтому первый вопрос, с которым экологи обращаются к нефтяникам, приступающим к разведке и разработке морских нефтегазовых месторождений, это вопрос о том, как их деятельность повлияет на состояние популяций морских млекопитающих и без того страдающих от возрастающей антропогенной нагрузки на морские акватории.

Не обошла эта проблема и Каспийское море, где обитает только один вид млекопитающих — каспийский тюлень (*Phoca caspica*). В последние годы на Северном Каспии время от времени регистрируются случаи массовой гибели тюленей, в которых экологическая общественность нередко обвиняет нефтяников. Отметим, что геолого-разведочные работы на Северном Каспии начались в середине 1990-х гг., в российском секторе первое месторождение введено в эксплуатацию в 2009 г. (месторождение им. Ю. Корчагина), а в казахстанском секторе это должно произойти в текущем году (месторождение Кашаган).

Между тем, последние 15...20 лет по целому ряду причин были неблагоприятными для каспийского тюленя, так как в это время увеличилась повторяемость теплых зим, отрицательно сказывающихся на его воспроизводстве (см. ниже), а также была подорвана кормовая база тюленя в связи с сокращением запасов ки-

лек (из-за вселения мнемипсиса) и воблы (из-за нестабильных гидрологических условий и перелова). Также были отмечена и заболеваемость тюленей чумой плотоядных, которую специалисты считают основной причиной случаев его массовой гибели.

В то же время ряд условий были благоприятными для тюленя. Во-первых, в начале уменьшился и затем полностью сократился по причине нерентабельности промысел каспийского тюленя. Во-вторых, из-за браконьерства заметно сократилась численность белуги — основного пищевого конкурента тюленя. В-третьих, снизился уровень загрязнения моря хлорорганическими пестицидами, которые в 1980—1990-е гг. были основной причиной заболеваемости тюленей токсикозом.

В этих условиях очень важно не только для науки, но и для налаживания диалога между экологами и нефтяниками дать объективную оценку современного состояния популяции каспийского тюленя, прекратить спекуляции на эту тему.

Каспийский тюлень (*Phoca caspica*) — единственное морское млекопитающее, обитающее в Каспийском море, и поэтому он играет уникальную роль в его экосистеме. Благодаря своему обитанию по всему морю (рис. 1), тюлень является видом-индикатором состояния экосистемы Каспия. Питаясь рыбой, морской зверь своевременно реагирует на изменения в морской среде, включая запасы кормовых организмов.

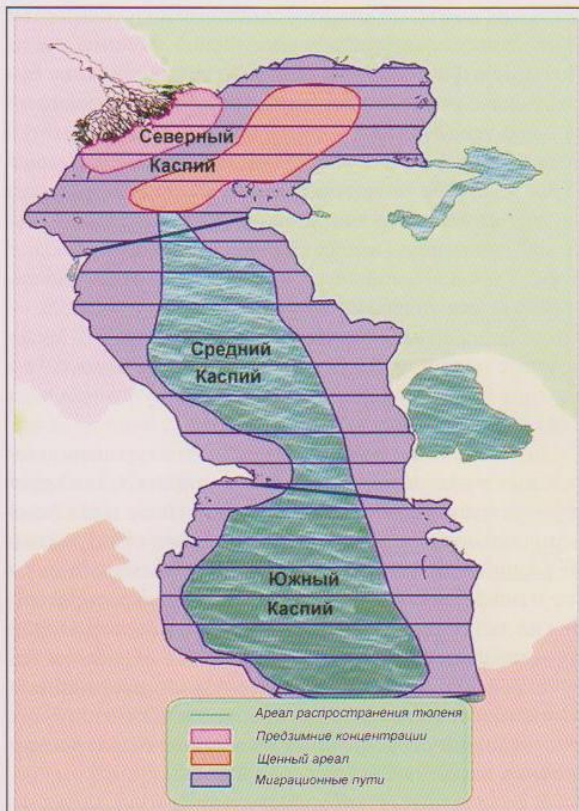


Рис. 1. Ареал распространения каспийского тюленя

Основная часть популяции нагуливается в Среднем и Южном Каспии. В конце осени (ноябрь) накормленные половозрелые особи для воспроизводства мигрируют в северную часть моря, где во время ледостава осуществляется размножение и спаривание (рис. 2). Неполовозрелая часть популяции зимой продолжает нагуливаться в южной части моря.

После распада льда 90 % всех половозрелых особей и приплода мигрирует на юг. Процесс миграции на юг у истощенных особей после зимовки растянут по времени, поскольку совмещается с усиленным потреблением полупроходных, морских и сельдевых

видов рыб в Северном Каспии. Этот период занимает апрель и май, в течение которого особи мигрируют вдоль западного и восточного берегов моря. Летом в Северном Каспии остаются большие и ослабленные особи, являющиеся балластом для популяции и источником заражения болезнетворной микрофлорой для здоровых особей [1].

Активная полемика среди ученых о каспийском тюлене идет уже давно. Не обошла она и международное научное сообщество. Суть проблемы заключается в том, что международные исследователи с 2000 г. постоянно бьют тревогу — в Каспийском регионе вымирают тюлени. Здесь необходимо оговориться. Международное научное сообщество (европейская группа) представлено, в основном, Шведским музеем естественной истории, университетом Лидса в Великобритании и центром изучения тюленей «Тара» в Северной Ирландии. Суть претензий к Российской Федерации заключается в том, что Россия не хочет видеть реальной обстановки в Каспийском море, а именно резкого сокращения воспроизводительной способности популяции каспийского тюленя до 7 тыс. экз. к 2010 г. К таким выводам они пришли на основе авиаучетных работ размножающейся популяции каспийского тюленя на зимних ледовых полях [2]. Ежегодно с 2005 по 2012 г. в конце февраля международные исследователи проводили аэровизуальные наблюдения по учету приплода и взрослых особей.

Однако проведенные авиаучетные работы, в основном, в казахстанском секторе, носили односторонний характер. Выявленные трехкратные колебания численности приплода от 7 до 21 тыс. экз. в разные годы не получили правдоподобных объяснений. Сделанные на основе этих данных оценки численности всей популяции каспийского тюленя вызвали большие сомнения у российских и зарубежных ученых. Кроме того, эти работы были выполнены по методике аэровизуальных наблюдений, которые не учитывают последних достижений в области учетов морских млекопитающих и обладают целым рядом недостатков.

В сентябре 2012 г. в г. Суздалье состоялась 7-я Международная конференция по морским млекопитающим, где проводился круглый стол по проблемам монито-

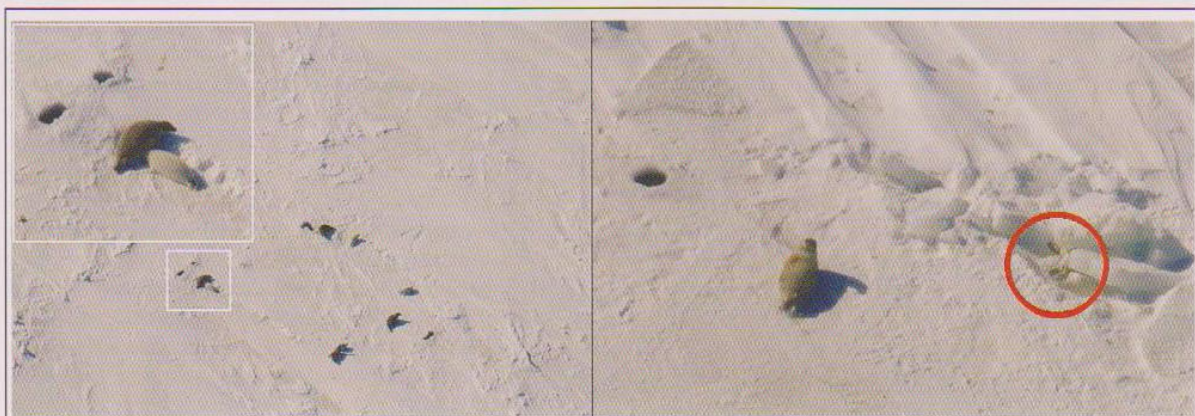


Рис. 2. Размножение тюленя на льдах Северного Каспия

ринга и управления популяцией каспийского тюленя. Обсудив многие вопросы, касающиеся жизнедеятельности и существования популяции каспийского тюленя, Общественный совет РФ по морским млекопитающим особенно подчеркнул, что устаревшая методика визуального авиаучета тюленей, имеющая большую погрешность, не может использоваться для количественной оценки ластоногих. Для получения достоверных данных о распределении и численности каспийских тюленей необходимо применение инструментальной тепловой авиасъемки, которая используется уже многие годы на Белом море. В 2012 г. в Беринговом море для авиаучета моржей аналогичную методику стали применять и американские ученые (США).

Основным недостатком методики европейской группы можно считать визуальный характер выполненных учетов каспийских тюленей с самолета, летящего на малой высоте с высокой скоростью. При этом визуальные наблюдения велись до расстояния в 500 м от самолета при очень пологих наклонных углах к ледовой поверхности. Поскольку щенки в основном находились в дни учета в стадии «белек», возникал недоучет, который значительно усиливался из-за торосов на льдах, за которыми прятались детеныши. Корректировка данных на дистанционный недоучет не была сделана. В то же время полоса в 200 м под самолетом полностью выпала из наблюдений.

Другим недостатком проведенных учетов является отсутствие инструментальной съемки тюленей в полосе непосредственно под самолетом. Была упущена возможность получения наиболее качественных материалов и данных на ближайшем расстоянии под самолетом. Съемка под самолетом позволяет обнаружить детенышей и взрослых тюленей в торосах, которые недоступны для боковой съемки и наблюдений. Фотосъемка в боковые иллюминаторы групп тюленей была сделана камерами с большими углами зрения, что приводило к ошибкам при подсчете числа тюленей, особенно щенков в стадии «белек».

Во время исследований европейская группа не учитывала особенности распределения ценных залежек в Каспийском бассейне. До основных учетов не определялось их местонахождение. Параллельные трансекты строились без учета торосов (наслоения льда). Именно здесь и происходят процессы шенения. Плодоносящие самки мигрируют в этот район не случайно, а согласно наследственному инстинкту, чтобы родившийся детеныш имел возможность укрываться от сильного ветра и врагов. Не учитывалось влияние метеорологических условий, в особенности силы ветра, на численность нахождения тюленей на льду, как взрослых, так и бельков.

В связи с усилением хозяйственной деятельности в последние годы, а также происходящими изменениями экологической обстановки на Каспии остро встал вопрос о численности популяции каспийского тюленя. Последняя учетная авиасъемка каспийских тюленей была выполнена российскими учеными в 1989 г. Более 20 лет запасы популяции определялись расчетным способом на основании данных судового маршрутного учета. Но

несмотря на это, по вопросу о численности тюленей не было единого мнения и в российской научной среде. Поэтому в Федеральном агентстве по рыболовству было принято решение о проведении в 2012 г. инструментальной тепловой авиасъемки каспийского тюленя. Прогноз ФГУП «КаспНИРХ» на зиму 2012 г. оказался верен. На момент размножения продуцирующих самок она была суровой и основная часть шенных залежек находилась в российской зоне северной части моря. У плодоносящих самок генетически заложено выбирать места для размножения в относительной близости от ледовой кромки. Лед имеет толщину 15...30 см, ледовые поля при столкновении образуют торосы (наслоения льда). В этих торосах от ветра и опасности прячутся родившиеся бельки.

Достигнутый в последнее десятилетие уровень авиасъемки работ в Белом и других морях создал хорошую методическую и техническую основу для проведения подобных работ в Каспийском море [3, 4]. Однако каспийский тюлень отличается по размерам, окраске и поведению от других тюленей, и его распределение на льдах носит существенно иной характер. Поэтому имеющиеся методики авиасъемки и обработки полученных материалов необходимо было адаптировать с учетом как экологических особенностей каспийского тюленя, так и региональных особенностей его распределения на льдах Северного Каспия.

В феврале 2012 г. группой российских ученых и специалистов ФГУП «КаспНИРХ» (г. Астрахань) совместно с ОАО «Гипрорыбфлот» (г. Санкт-Петербург) выполнена инструментальная тепловая авиасъемка маточного стада и приплода каспийского тюленя с самолета-лаборатории Л-410 «Норд». В ходе авиасъемочных работ получено большое количество данных визуальных наблюдений, отснято более 25 тыс. тепловых и фотоснимков. Объем полученного цифрового материала составил более 160 Гб. Одной из целей исследований было сравнение точности двух методов учета — инструментального и визуального. Расчет численности тюленей сделан на основании материалов инструментальной (ИК + фото) авиасъемки.

Авиасъемка шенных залежек каспийских тюленей осуществлялась в российской зоне Северного Каспия по регулярной сетке параллельных галсов, ориентированных в направлении север—юг, с 12 по 22 февраля 2012 г. в дневное время — с 10 до 17 ч. Высота полета на трансектах составила 150 м, скорость — 240...270 км/ч. Выполнено 6 полетов — 12, 15, 16, 20, 21 и 22 февраля. Общий объем летного времени, затраченного на авиасъемку, составил около 25 ч. С 12 по 16 февраля в течение 3 полетов определялось местонахождение основных скоплений тюленя, отрабатывались методика и техника проведения авиасъемки каспийских тюленей. Дополнительно проводился анализ распределения льдов по спутниковым снимкам MODIS. Основные съемочные полеты, по которым производились расчеты численности щенков, были сделаны 20, 21 и 22 февраля. В эти дни погода была хорошей, лактирующие самки с приплодом выходили из своих укрытий на ровный лед. Бы-

ли определены оптимальные параметры внешней среды, при которых инструментальная авиасъемка тюленей может дать объективные результаты. Это скорость ветра — 3...7 м/с, температура воздуха — (-1...-7) °С. Время проведения учета пришлось на окончание шенки, трансекты охватывали весь ареал размножения тюленей, минимальная продолжительность учета (2...3 дня) уменьшила влияние дрейфа льдов.

Необходимо отметить, что в 1966 г. на льдах Белого моря проводили наблюдения по изучению дневного режима лактирующих самок. Было установлено, что во время ветра кормящие самки большую часть времени проводят в воде, а их шенки укрываются в торосах. Самки выходят на лед только для кормления шенков. В ясные и безветренные дни их число увеличивается до 80 %, во время сильного ветра от 15 до 20 м/с их численность снижается до 10 % [5]. В современный период необходимо продолжить такие исследования, поскольку эти данные важны для интерпретации результатов расчетов.

В российской зоне границы ареала распределения ценных залежек были хорошо определены и практически все районы возможного местонахождения тюленей покрыты учетными галсами. Инструментальной авиасъемкой было покрыто 10 % площадей распределения ценных залежек тюленей в Северном Каспии, что обеспечивало репрезентативность полученных результатов. Основные залежки продуцирующих самок и приплода в российском секторе Северного Каспия находились преимущественно над 5-м глубинами. Лактирующие самки для размножения выбирали торосистую часть ледовых полей, состоящих из белого льда толщиной 15...30 см (рис. 3). Общая площадь ценных залежек составила 5592 км².

Общее число тюленей, зафиксированное ИК и фотоаппаратурой за 20—22 февраля на 42 трансектах составило 4301 особь. В российской зоне границы ареала распределения ценных залежек были хорошо определены и практически все районы возможного местонахождения ценных залежек покрыты учетными галсами. Ценные залежки в основном распределялись на припайных льдах, а половозрелые самцы — на дрейфующих льдах у ледовой кромки.

Во время авиачетных работ применялся метод комбинированной авиасъемки в инфракрасной и видимой областях спектра. На всех учетных галсах проводится непрерывная тепловизионная съемка подстилающей поверхности с целью обнаружения тюленей на льду. Для идентификации ярких тепловых пятен на тепловизионных изображениях производилась фотосъемка под самолетом цифровой фотокамерой высокого

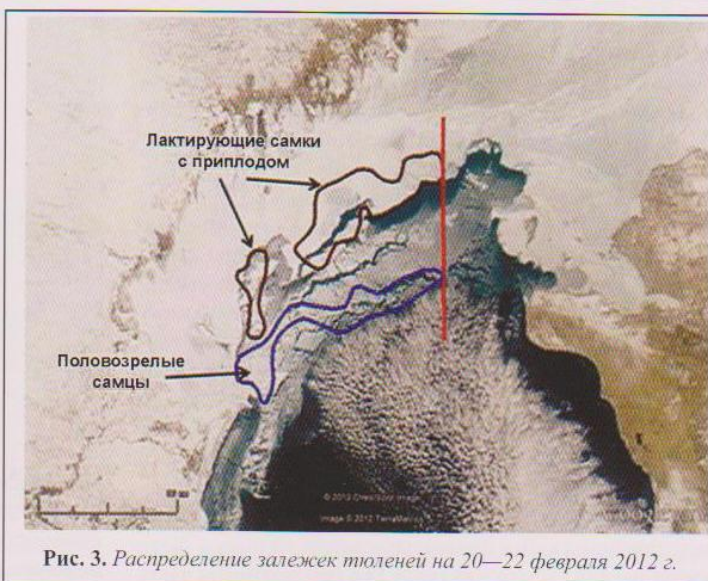


Рис. 3. Распределение залежек тюленей на 20—22 февраля 2012 г.

разрешения Nikon D3x. Управление фотосъемкой осуществлял бортоператор, который наблюдал в реальном времени на мониторе тепловое изображение подстилающей поверхности. Совместный анализ ИК и фотоизображений увеличивал надежность и достоверность учета тюленей на льду за счет лучшего обнаружения бельков. Кроме того, фотоснимки документально подтверждают достоверность распознавания на ИК изображениях теплокровных морских млекопитающих на льдах (рис. 4).

Расчеты численности бельков и взрослых особей проводились методом групповой экстраполяции. Каждая съемка была выполнена в течение одного светового дня на параллельных трансектах различной длины, но одинаковой ширины. Высота в каждом полете выдерживалась постоянной. Интервал между галсами был одинаковым. Это позволило объединить трансекты в

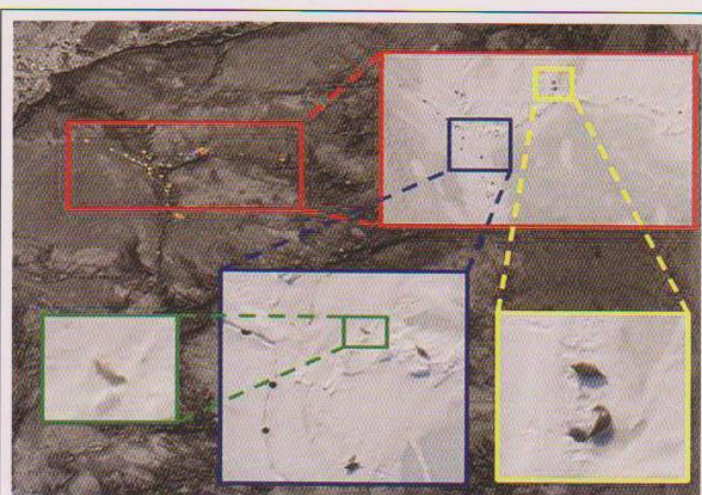


Рис. 4. Синхронные снимки ИК-сканером и центральной фотокамерой Nikon D3x

группы по дням съемки и произвести расчеты по методу Кинсли [6]. Послеполетная обработка материалов авиасъемки проводилась специалистами разного профиля (биологами, океанологами, математиками, физиками, программистами) с применением современных методов обработки данных дистанционного зондирования, программ обработки изображений, ГИС-технологий и др. Для подсчета щенков брали относительно неширокую полосу учета непосредственно под самолетом (150 м). Такая ширина учета позволила уменьшить величину недоучета бельков, прячущихся в торосистых льдах. Также учитывались естественные враги тюленей (орлан, волк). Во время авиаучетных работ орланы отмечались в единичных экземплярах, волки не были зарегистрированы.

Численность щенков в российской зоне Северного Каспия составила 44,3 тыс. особей, а взрослых тюленей на льдах — 63,4 тыс. экз. Процесс шенки к 20 февраля закончился. Все щенки находились на льду и были доступны для съемки с воздуха. Однако некоторая часть бельков находилась в торосах и поэтому была недоступна для учета на краях полосы обзора ИК-сканера. Часть взрослых тюленей, находившихся в момент съемки в воде, была также недоступна для учета с воздуха. Доля этих животных осталась неизвестной (таблица).

Результаты авиаучета маточного стада и приплода в ледовый период

Показатели	Дни авиаучетов			Всего
	20.02	21.02	22.02	
Число снимков, шт.	4153	5837	4623	14613
Обследованная площадь, км ²	4552,0	7361,4	2111,1	14024,5
Отснятая площадь, %	2,05	1,36	4,42	2,61
Плотность тюленей, экз./км ²	1,90	4,26	6,54	4,23
Взрослые особи, экз./км ²	1,88	5,61	6,40	4,63
Приплод, экз./км ²	1,93	2,91	6,68	3,84
Коэфф. соотн. взросл./припл.	0,98	1,93	0,96	1,29
Численность тюленей, экз.	17353	62688	27596	107637
В том числе:				
взрослые особи, экз.	8579	41300	13504	63383
приплод, экз.	8774	21388	14092	44254

Анализ большой выборки ($n = 480$) аэрофотоснимков высокого разрешения, полученных с высоты полета 150 м, позволил выявить, что области массовой концентрации щенных залежек каспийского тюленя приурочены к районам скрытых трещин, располагающихся на границах оторванного вторичного припая на «вставках» серо-белого и серого льда, где облегчена возможность устройства лазок и продухов, необходимых для спуска в воду кормящих самок. Полученные фотоматериалы подтверждают известные особенности каспийского тюленя, не делающего снежных нор для шенки и выкармливания потомства, предпочитая использовать для этих целей торосистые льды, где щенки укрываются от непогоды и хищников (рис. 5). При этом взрослые



Рис. 5. Бельки в торосистых льдах Северного Каспия

самцы, для которых степень заснеженности и увлажненность льда не играют существенной роли, располагаются отдельно от самок на дрейфующих льдах и оторванным вторичном припаяе. Исследование соотношения площадей, пригодных для залежек в казахстанском и российском секторах Каспийского моря в феврале 2012 г., позволило определить число приплода (12,4 тыс. экз.) в казахстанском секторе. Доля щенков в этом секторе составляет 28 % от численности бельков в российской зоне.

Общая расчетная численность приплода, полученная методом аэрофотосъемки, определена в 56,7 тыс. особей. В российском секторе их число составило 44,3 тыс. экз., в казахстанском секторе — 12,4 тыс. экз. Для расчета численности всей популяции каспийского тюленя необходимо знать, какова доля в популяции каспийского тюленя продуцирующих самок на момент размножения.

Для этого ФГУП «КаспНИРХ» осенью в период образования тюленями предзимних концентраций на акватории российского сектора Северного Каспия проводит ежегодный мониторинг состояния популяции каспийского тюленя. Мониторинг включает в себя, помимо судового маршрутного учета, отлов тюленей по выделенной научной квоте на полный биологический анализ. Все пойманные особи измеряются, взвешиваются. У них отбираются научные пробы на питание, возрастной состав, токсикологию, паразитологию, микробиологию и гематологию. По наличию плода у половозрелых самок определяется их яловость, или воспроизводительная способность популяции (%). Также определяется половой состав половозрелой части популяции.

Доля продуцирующих самок в популяции колеблется по данным ФГУП «КаспНИРХ» от 17 до 21 %. Применяя методику предосторожного подхода к биоресурсам, для расчета запасов популяции каспийского тюленя берется нижняя граница численности его популяции. Она, по расчетам на февраль 2012 г., составила 270 тыс. экз. Верхняя граница находится на уровне 334 тыс. экз.

Проведение авиаучетной съемки каспийского тюленя позволило сделать следующие выводы. Были отработаны методы оценки численности каспийского тюле-

ня по данным инструментальной авиасъемки с применением фото- и тепловизионной аппаратуры. Выявлен значительный недоучет наблюдателями взрослых тюленей (около 60 %) и щенков (80...85 %) на рассеянных частях залежек. Было показано значительное преимущество методов инструментальной съемки перед визуальными наблюдениями при выполнении авиаучетных работ для получения более стабильных и достоверных оценок численности тюленей на залежках.

Поскольку распределение ценных залежек по зонам России и Казахстана существенно различается в разные годы в зависимости от суровости зим, необходимо проводить учет тюленей на всей акватории Северного Каспия, включая зоны России и Казахстана. Для успешного проведения такого рода работ в дальнейшем необходимо соглашение России и Казахстана о проведении совместных исследований по определению состояния и численности каспийского тюленя, а также экологическому мониторингу среды обитания тюленей.

Основным результатом проведенных исследований следует считать объективную оценку современной численности каспийского тюленя, представляющую интерес не только для биологов и экологов, но и для предприятий морского нефтегазового комплекса с точки зрения диагностики воздействия нефтегазодобывающей

деятельности на окружающую среду, включая морских млекопитающих.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кузнецов В.В. Каспийский тюлень как биоиндикатор состояния запасов рыб в Каспийском море // Современное состояние биоресурсов внутренних водоемов: материалы докл. 1-й Всеросс. конф. с международным участием. — М.: Изд-во АКВАРОС, 2011. — Т. 1. — С. 436—443.
2. Значительные межгодовые колебания рождаемости у каспийского тюленя, *Phoca caspica*, в период 2005—2010 гг. и последствия для сокращающейся популяции / Т. Харконен [и др.] // Тез. докл. 6-й Междунар. конф.: «Морские млекопитающие Голарктики». — М., 2010. — С. 596—598.
3. Черноок В.И., Кузнецов Н.В., Яковенко М.Я. Мультиспектральная съемка гренландского тюленя. — Мурманск: Изд-во ПИНРО, 1999. — 73 с.
4. Опыт использования самолёта-лаборатории Л-410 для инструментальных авиаучётов морских млекопитающих / В.И. Черноок [и др.] // Морские млекопитающие Голарктики. — Одесса, 2008. — С. 132—137.
5. Попов Л.А. На льдине с тюленями // Природа. — 1966. — № 9. — С. 93—101.
6. Kingsley M., Stirling I., Calvert W. The distribution and abundance of seals in the Canadian high Arctic, 1980—1982 // Can. J. Fish. Aquat. Sci. — 1985. — Vol. 42. — P. 1189—1210.