

**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, Bukhtijarov, 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). Использовалось 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 placed 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.

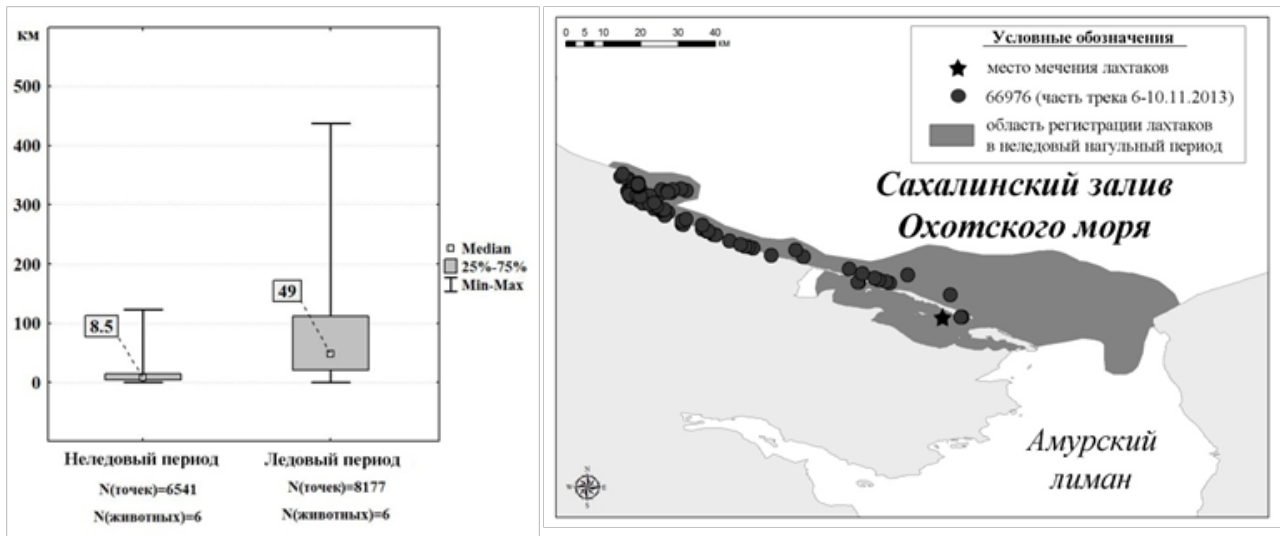
To analyze how the animals use areas with various depths the software ArcGIS 9.3.1 defined for every location bathymetry data with the precision up to 1m and spatial resolution of $00^{\circ}30'00''$. The depths data were provided by the maps GebcoMaps for the Sea of Okhotsk (<http://www.gebco.net>). 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 лахтаків	Location of the bearded seals tagging
66976 (часть трека 6-10.11.2013)	66976 (part of the track 6-10.11.2013)
Область регистрации лахтаків 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.

довый 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 лахтаків в ледовый нагульный период показал, что животные перемещались максимум на 437 км (Me = 49 км) (рис. 1А).

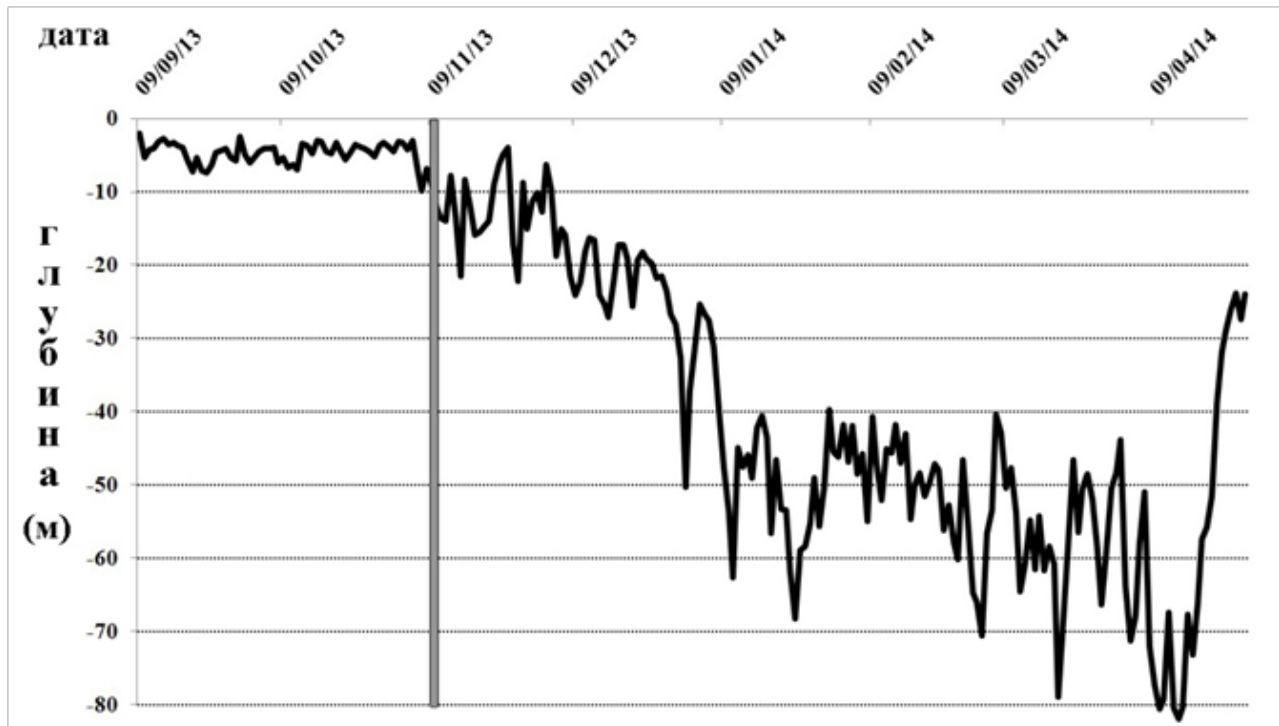
До становления льда животные не удалялись от берега в воды с глубинами больше 10 м, после — перемещались в акватории с большими глубинами (до 200 м)

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).

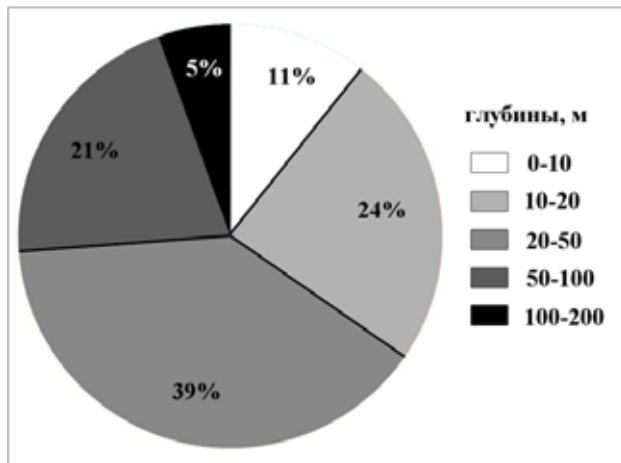
Analysis of the bearded seals migration got the *ice-associated feeding period* demonstrated that animals migrated for 437 km maximum (Me = 49 km) (Pic. 1A).

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 лахтаках, 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 лахтак, 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 лахтак 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 лахтак от мест мечения существенно возрастает. Диета лахтак практически не меняется в течение года, поэтому, по мере роста ледового покрова тюлени 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-

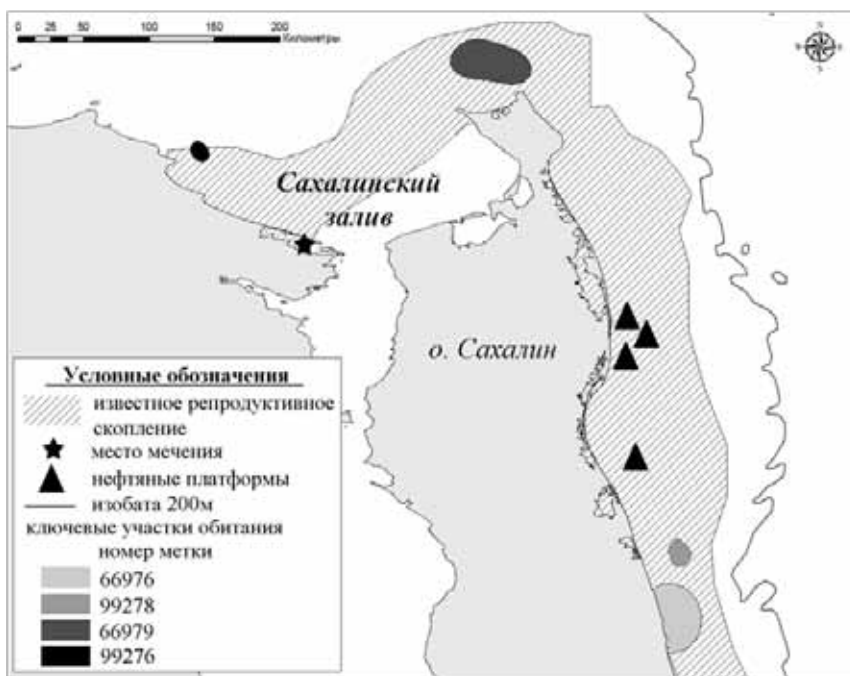


Рис. 3. Ключевые участки обитания (core area) лахтаков в репродуктивный период.

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 возрастено-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.