

Совет по морским млекопитающим (Россия)

**МОРСКИЕ
МЛЕКОПИТАЮЩИЕ
ГОЛАРКТИКИ**

СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ

ТОМ 1

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



Marine Mammal Council (Russia)

**MARINE MAMMALS
OF THE HOLARCTIC**

COLLECTION OF SCIENTIFIC PAPERS

VOLUME 1

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

что количество тюленей сошедших в воду до подлета самолета незначительно.

По материалам наших исследований можно сделать следующие выводы:

1. Реакция тюленей на пролетающий самолет в Беринговом море выше, чем в Охотском море.

2. Акиба проявляла беспокойство чаще, чем другие виды тюленей.

3. Все полосатые тюлени, встреченные по маршруту самолета, попали в зону инструментального учета.

4. Количество тюленей, сошедших в воду и не попавших в зону учета, незначительно.

Таблица 1. Реакция тюленей на пролетающий самолет в Беринговом море, апрель 2013 г.

Таблица 2. Реакция тюленей на пролетающий самолет в Охотском море, май 2013 г.

was evident that the number of seals that descended into water before the aircraft approach was insignificant.

Following our study records, it may be concluded that:

1. Reaction of seals to a flying aircraft in the Bering Sea is higher, than in the Sea of Okhotsk.

2. Ringed seals worried more often, than other seal species.

3. All banded seals met along the aircraft route got into the instrumental registration zone.

4. The number of seals that descended into water and those that did not get in the registration zone was insignificant.

Table 1. Reaction of seals to a flying aircraft in the Bering Sea, April 2013

Table 2. Reaction of seals on a flying aircraft in the Sea of Okhotsk, May 2013

Список использованных источников / References

Черноок В.И., Забавников В.Б., Завьялов Л.Н., Асютенко В.В., Кузнецов Н.В., Терещенко В.А., Егоров С.А. Ан-26 «Арктика» — авиалаборатория для исследований морских млекопитающих // Морские млекопитающие Голарктики. Архангельск. 2000. С. 422–425.

Сезонные миграции и использование среды обитания каспийскими тюленями

Лилия Дмитриева¹, Миргали Баймуканов², Тимур Баймуканов², Есбол Казымбеков², Бекзат Исмагамбетов², Салават Калдыбаев³, Кобей Карамендин⁴, Эрмухамед Касымбеков⁴, Айдын Кыдырманов⁴, Михаил Веревкин⁵, Сью Уилсон⁶ и Саймон Дж. Гудман¹

1. Институт интегративной и сравнительной биологии Великобритании, Университет Лидс, Лидс, Великобритания;

2. Институт гидробиологии и экологии, Алматы, Казахстан;

3. Научно-Исследовательский Институт рыбного хозяйства, Алматы, Казахстан;

4. Институт микробиологии и вирусологии. Алматы, Казахстан;

5. Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Российская Федерация;

6. Tara Seal Research, Co. Даун, Северная Ирландия, Великобритания.

Seasonal movements and habitat use of Caspian seals

Lilia Dmitrieva¹, Mirgaly Baimukanov², Timur Baimukanov², Yesbol Kasymbekov², Bekzat Ismagambetov², Salavat Kaldybaev³, Kobey Karamendin⁴, Ermuhamed Kasymbekov⁴, Aidyn Kydyrmanov⁴, Michail Verevkin⁵, Sue Wilson⁶ and Simon J. Goodman¹

1. Institute of Integrative and Comparative Biology, University of Leeds, Leeds, UK;

2. Institute of Hydrobiology & Ecology, Almaty, Kazakhstan;

3. Kazakh Fisheries Scientific Research Institute, Almaty, Kazakhstan;

4. Institute of Microbiology and Virology. Almaty, Kazakhstan;

5. St. Petersburg State University, St. Petersburg, Russian Federation;

6. Tara Seal Research, Co. Down, N. Ireland, UK.

Информация о миграциях каспийских тюленей основана на нерегулярных наблюдениях и неофициальном мониторинге мест лежки или на эпизодических сообщениях о том, когда тюлени находятся в конкретных регионах. Здесь мы представляем результаты первого исследования каспийских тюленей с помощью телеметрической спутниковой системы, на протяжении 4 последовательных лет (2009–2012 гг.). Мы описываем пат-

There is little information about Caspian seal movements and the information that does exist is based on irregular observations, and informal monitoring of haul out sites, or from anecdotal reports of when seals are in particular regions. Here we present results of the first satellite telemetry study of Caspian seals based on deployments spanning 4 consecutive years (2009–2012). We describe seasonal movement patterns at Caspian seal

терны сезонной миграции на уровне популяции каспийских тюленей и степень индивидуальной вариации, а также основные параметры передвижения и особенности ныряния каспийских тюленей.

Взрослые каспийские тюлени (42 самок, 33 самца) были помечены на местах осенней лежки в Казахстане в октябре-ноябре 2009, 2010 и 2012 гг., а также на местах линьки в апреле 2011 г. На них было установлено 33 метки SPLASH и 42 метки SPOT фирмы Wildlife. Анализ картирования и пространственный анализ были выполнены с помощью R и ArcGIS. Места расположения на суше и сигналы, которые передавались после возможной смерти животного, а также после сбрасывания метки, не принимались во внимание. Полученные в результате места обитания были отфильтрованы с целью исключения выпадающих показателей, используя метод Фрейтаса (Freitas) и др. (2008) и пакет «argosfilter» R (аргосфильтр P).

Были спрогнозированы маршруты перемещения и выделены две поведенческие модели (передвижения и кормления), с использованием системы моделирования поведения в пространстве состояний (бейесовский подход) с помощью WinBUGS Lunn et al., 2000 (Lunn et al., 2000) и R RCoreTeam, 2012 (RCoreTeam, 2012), вслед за Breed et al. (2009). Линейные модели смешанных эффектов (LMM) использовались для оценки того, насколько изменялась площадь участка кормления, расстояние, которое проплывали тюлени за день, и доля времени, затраченного на кормление (смоделирована как переменная отклика), в зависимости от сезона и между представителями разного пола (фиксированные эффекты) и при учете идентификационных данных в качестве случайного эффекта. 33 метки SPLASH, которые передавали сводные данные о нырянии в виде информации глубина-время, использовались для рассмотрения параметров ныряния. Иерархический кластерный анализ (HCA) был проведен для классификации кормодобывательных стратегий (Villegas-Amtmann et al. 2013).

Периоды развертывания системы варьировались от 27 до 351 дня, и с помощью 75 меток были получены данные о 93138 фильтрованных местоположениях. В четырех случаях паттерны утери метки показывают на то, что тюлени были пойманы или убиты, а метки /туши были выброшены на берег. В течение всего периода исследования отдельные животные перемещались в среднем на 7–58 км в день.

В течение осенне-зимнего периода все метки, установленные осенью, демонстрировали аналогичную общую модель передвижения внутри территории обитания, используя «миграционный коридор» между казахстанским побережьем и приблизительно между 50-метровым батиметрическим контуром, проходящим от туркменской границы к дельте Урала, которая использовалась тюленями, перемещающимися с юга на север.

Тюлени, промаркированные весной 2011 года, продемонстрировали индивидуальную вариацию в моделях лет-

population level and extent of individual variation, and also basic movement parameters and aspects of dive capabilities in Caspian seals.

Seventy five adult Caspian seals (42 females, 33 males) were tagged at autumn haul-out sites in Kazakhstan in October-November 2009, 2010 and 2012 and at moulting site in April 2011, with 33 Wildlife Computers SPLASH and 42 SPOT tags. Spatial and mapping analyses were conducted with R and ArcGIS. Locations on land and those considered to have been transmitted after a potential death of an animal, or tag shedding were removed. Then the output locations were filtered to eliminate rough outliers, using the method of Freitas et al. (2008) and the «argosfilter» R package.

Travelling paths were predicted and two behavioural modes (travelling and foraging) were discriminated using state-space modelling (Bayesian approach) with WinBUGS (Lunn et al., 2000) and R (RCoreTeam, 2012), following the algorithm of Breed et al. (2009). Linear mixed-effects models (LMM) were used to assess how area of foraging patch, distance travelled by seals per day and proportion of time spent foraging (modelled as a response variable) varied among seasons and between sexes (fixed effects) and included seal identity as a random effect. 33 SPLASH tags which returned summary data on diving behaviour in the form of time-depth information, were used for overview of diving parameters. Hierarchical cluster analysis (HCA) was conducted to classify foraging strategies (Villegas-Amtmann et al. 2013).

Deployment times ranged from 27 to 351 days and 93,138 filtered locations were obtained from all 75 tags. In four cases, patterns of tag losses suggest the seals were by-caught or killed and the tags/carcasses were disposed on the shore. Over the whole study period individual animals travelled from an average of 7 to 58 km per day.

During the autumn-winter period all autumn deployed tags demonstrated similar general movement pattern within the area, using a «migration corridor» between the Kazakh coast and approximately the 50 m bathymetric contour, extending from the Turkmen border to the Ural Delta, which was used by seals travelling from south to north.

Seals tagged in spring 2011 demonstrated individual variation in summer movement patterns migrating to different areas of the Caspian for most of the ice-free season: Western coast, Eastern coast, Middle and South Caspian, while others stayed in the North Caspian (Fig.1).

The 95% probability Kernel home range was

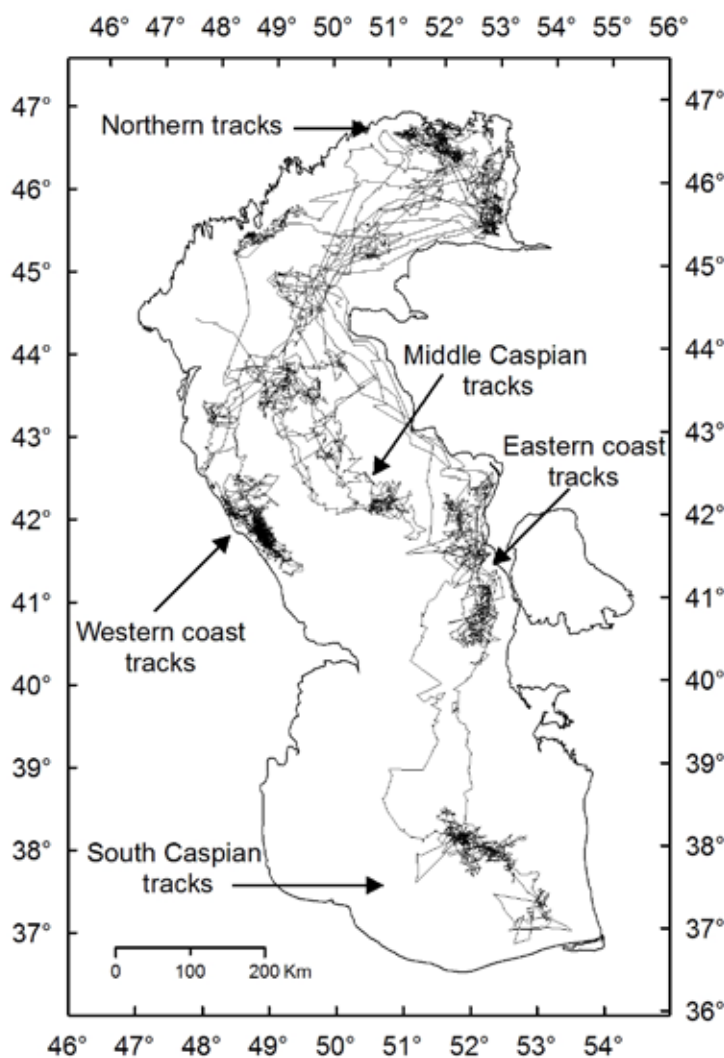


Рис. 1. Примеры различных моделей передвижения для каспийских тюленей, отмеченных в апреле 2011 г.

Fig. 1. Examples of different movement patterns for Caspian seals tagged in April 2011.

- Northern tracks — северные маршруты
- Middle Caspian tracks — средне-каспийские маршруты
- Western coast tracks — маршруты западного побережья
- Eastern coast tracks — маршруты восточного побережья
- South Caspian tracks — южно-каспийские маршруты

него перемещения, мигрируя в различные зоны Каспийского моря большую часть безледного периода: западное побережье, восточное побережье, средний и южный Каспий, в то время как другие находились в северной части Каспия (Рисунок).

Индивидуальная территория по методу Кернела (Kernel) составляла 248648 км², с вероятностью 95%, охватывая большую часть севера, центра и восточной части южного каспийского бассейна. В течение летнего сезона дельта Волги вместе с водами южных и средних бассейнов, по предположению, являлась ключевой средой обитания. В отличие от более ранних работ, северный Каспий представляется важной летней средой обитания, где 40% промаркированных тюленей проводили весь безледный сезон в 2011 г., а другие тюлени также кормились в этом регионе, по пути в южные части Каспия весной и возвращаясь на север в октябре-ноябре.

Модели пространства состояний (SSM) выявили две существенно разные модели передвижения ($p < 0,001$),

248,648 км², covering most of the north, middle and the eastern part of southern Caspian basins. During the summer season the Volga Delta, together with waters of the southern and middle basins are suggested to be key habitat areas. In contrast to earlier work, the north Caspian appears to be an important summer habitat, where 40% of tagged seals spent the whole ice-free season in 2011, and other seals also forage there when travelling to southern areas in spring and when returning north in October-November.

State-space models (SSM) revealed two significantly different movement patterns ($p < 0.001$) representing two behavioural states in analysed tracks: «foraging» with slow movement (mean 0.7 km/h, range 0.2–2.3 km/h) and «travelling» with faster movements (mean 2.4 km/h, range 1.6–4.0 km/h).

The mixed effects models indicated that sex explains a significant amount of the variation in foraging area, while season explains a significant amount of the variation in

представляющие два поведенческих состояния в проанализированных маршрутах: «кормление» при медленном передвижении (то есть 0,7 км/ч, расстояние 0,2–2,3 км/ч) и «перемещение» при более быстром движении (то есть 2,4 км/ч, расстояние 1,6–4,0 км/ч).

Модели смешанных эффектов свидетельствуют том, что пол объясняет значительное количество вариаций в территории кормления, в то время как сезон объясняет значительное количество вариаций в расстоянии, которое тюлени проплывали за день, причем осенью тюлени проплывали большие расстояния по сравнению с другими сезонами. Моделями не были определены никакие значительные взаимодействия «пол-сезон», при этом пол или сезон не влияли на соотношение мест кормления к общему количеству мест обитания в определенный сезон.

Пропорция времени, затраченного на кормление, не показала ни влияния пола, ни сезона, что указывает на то, что часть времени, которую каспийские тюлени выделяют на кормление, меняется не значительно между летним, осенним и зимним сезонами, а изменения сезонных и индивидуальных моделей передвижения могут быть связаны с доступностью сезонной добычи.

Средняя максимальная глубина ныряния составляла примерно 50 м, хотя эта цифра имеет значительные вариации между отдельными особями, при среднем значении от 6,5 до 122 м. Максимальная глубина ныряния была тесно связана с батиметрическими условиями. Глубокие нырки, такие как в средней зоне Каспия, отмечались на круто спускающихся склонах глубоководных бассейнов. Вариации индивидуального поведения ныряния увеличивают возможность того, что отдельные тюлени могут специализироваться на добывании пищи в конкретных мелких средах обитания против глубоких зон, или на конкретных видах добычи, по крайней мере, в течение части года.

В целом от 60% до 98% всех нырков были на глубину менее 15 м, и почти 90% нырков были короче, чем 5 мин. Максимальная наблюдавшаяся глубина ныряния составляла более 200 м, и более 20 минут по продолжительности. Эти наблюдения соответствуют результатами исследований поведения при нырянии другого вида малого тюленя, например, балтийской кольчатой нерпы (Harkonen et al. 2008b); арктической кольчатой нерпы (Gjertz et al., 2000) и байкальской нерпы (Stewart et al., 1996). Максимальная среднемесячная глубина ныряния была меньше в ноябре-декабре (около 8 м) по сравнению с летними месяцами (около 12 м). Более длительные нырки были связаны с большей глубиной, относительно батиметрии расположения животного на тот момент.

НСА переменных погружения дала 3 группы животных, маркированных в 2011 г.: ныряльщики на мелководье, на средне-мелких глубинах и средне-глубоких районах. В первые две группы входят только тюлени, которые оставались в северном Каспии на весь период исследования, а в последнюю — те, которые мигрировали на юг в течение

the distance travelled per day, with seals travelling further per day in autumn compared to other seasons. No significant sex-by-season interactions were identified by the models, nor any sex or season effect on the ratio of foraging locations to total locations in a given season.

The proportion of time spent foraging by seals showed neither effects of sex nor season, which suggests the Caspian seals' foraging time budget does not change significantly between summer, autumn and winter seasons and changes in seasonal and individual movement patterns can be related to seasonal prey availability.

The average maximum depth of dives was around 50 m although this varied significantly among individuals, with individual averages from 6.5 to 122 m. Maximum dive depth was closely associated with bathymetric conditions. Deep dives, such as in the middle Caspian, occurred on the steeply shelving slopes of the deep basins. The variation in individual diving behaviour raises the possibility that individual seals may specialise in foraging in particular habitats (shallow versus deep divers) or on particular prey species, for at least part of the year.

Overall 60% to 98% of all dives were shallower than 15 m and about 90% of dives were shorter than 5 min. Maximum observed dive depth was in excess of 200m and greater than 20 minutes duration. These observations are concordant with results from diving behaviour studies of other small phocids, e.g. Baltic ringed seals (Harkonen et al., 2008b); arctic ringed seal (Gjertz et al., 2000) and Baikal seal (Stewart et al., 1996). Monthly average maximum dive depths were shallower in Nov-Dec (about 8m) compared to the summer months (about 12 m). Longer duration dives were associated with deeper dives, relative to the bathymetry for the location of the animal at the time.

HCA of the diving variables produced 3 groups of animals tagged in 2011: shallow divers, medium-shallow divers and medium-deep divers. The first two groups include only seals stayed in the northern Caspian for the whole study period and the last one — those who migrated south during the summer. Significant difference was found between groups' maximum depth of dives, number of dives, movement speed and percentage of time spent at surface. These results suggest potential individual specialization of habitat use and prey type/foraging strategy. Within species foraging specialisation is rare in pinnipeds (Villegas-Amtmann et al. 2013). In the Caspian Sea it may be facilitated by varied habitat creating a range of exploitable niches, and an

лета. Существенное различие между группами было обнаружено между максимальной глубиной погружения, числом погружений, скоростью движения и процентом времени, проведенным на поверхности. Эти результаты указывают на потенциальную специализацию использования среды обитания и стратегии типа добычи/кормления. В пределах видов специализация по типу кормления встречается у ластоногих редко (Villegas-Amtmann et al. 2013). В Каспийском Море специализации может способствовать разнообразие среды обитания, что создает ряд возможностей, и отсутствие другого конкурирующего вида крупных рыбоядных. Все вместе эти факторы могут способствовать развитию специализации в кормлении как механизму, который может снизить межвидовую конкуренцию.

Результаты спутниковой телеметрии, представленные здесь, предоставляют первую достоверную информацию о маршрутах миграции каспийских тюленей, важных сезонных средах обитания, кормлении и местах отдыха. Эти находки способствуют оценке воздействия антропогенной деятельности на каспийских тюленей и обозначению охраняемых областей, которые включают критические среды обитания.

Эта работа стала возможной благодаря финансовой и материально-технической поддержке, оказанной Проектом «Договор о разделе продукции по северному Каспию» (NCSPSA).

absence of other competing large piscivores. Together these factor could allow foraging specialisation to develop as a mechanism to reduce intraspecies competition.

The satellite telemetry results presented here provide the first reliable information about Caspian seal migration routes, important seasonal habitats, foraging and resting areas. These findings will contribute to the assessment of impacts of anthropogenic activities on Caspian seals and to the designation of protected areas which encompass critical habitats.

Acknowledgements

This work was made possible through financial and logistical support provided by the North Caspian Sea Production Sharing Agreement (NCSPSA) Venture.

Список использованных источников / References

- Breed, G. A., Jonsen, I. D., Myers, R. A., Bowen, W. D. & Leonard, M. L. (2009). Sex-specific, seasonal foraging tactics of adult grey seals (*Halichoerus grypus*) revealed by state-space analysis. *Ecology* 90, 3209–3221.
- Freitas, C., Lydersen, C., Fedak, M. A. & Kovacs, K. M. (2008). A simple new algorithm to filter marine mammal Argos locations. *Marine Mammal Science* 24, 315–325.
- Gjertz, I., Kovacs, K. M., Lydersen, C. & Wiig, O. (2000). Movements and diving of adult ringed seals (*Phoca hispida*) in Svalbard. *Polar Biology* 23, 651–656.
- Harkonen, T., Jussi, M., Jussi, I., Verevkin, M., Dmitrieva, L., Helle, E., Sagitov, R. & Harding, K. C. (2008b). Seasonal activity budget of adult baltic ringed seals. *Plos One* 3.
- Lunn, D. J., Thomas, A., Best, N. & Spiegelhalter, D. (2000). WinBUGS — A Bayesian modelling framework: Concepts, structure, and extensibility. *Statistics and Computing* 10, 325–337.
- RCoreTeam. (2012). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.
- Стюарт Б. С., Петров Е. А., Баранов Е. А., Тимонин А. и Иванов М. (1996). Модели сезонных передвижений и ныряния молодых особей байкальской нерпы, *Phoca sibirica*. *Marine Mammal Science* 12, 528–542.
- Villegas-Amtmann S, Jeglinski JWE, Costa DP, Robinson PW, Trillmich F (2013) Individual Foraging Strategies Reveal Niche Overlap between Endangered Galapagos Pinnipeds. *PLoS ONE* 8 (8): e70748. doi:10.1371/journal.pone.0070748

МОРСКИЕ МЛЕКОПИТАЮЩИЕ ГОЛАРКТИКИ. 2015

Сборник научных трудов. В 2-х томах. Москва.

ТОМ I

Оформление обложки: Семенчук Ксения Александровна

Фото предоставлены членами СММ Никулиным В.С., Филатовой О.А., Чернецким А.Д.

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

Подписано в печать Формат 62х94 1/8

Гарнитура Minion Pro

Бумага офсетная. Печать офсетная

Усл. печ. л. — 43,25

Тираж 300 экз.

Заказ №187

Отпечатано в «ПЦ Декарт»