

Трухин А.М., Пермяков П.А.

Влияние трофических условий на сезонную численность настоящих тюленей у северо-восточного побережья о. Сахалин в нагульный период

Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева ДВО РАН

Trukhin A. M., Permyakov P. A.

Influence of trophic conditions upon the number of true seals (*Phocidae*) on the north-east coast of Sakhalin Island during the feeding period

V.I. Il'ichev Pacific Oceanological Institute FEB RAS

Прибрежные воды северо-восточного Сахалина – одно из основных мест нагульного питания охотоморских настоящих тюленей в течение неледového периода. На восточном побережье Сахалина в летне-осенний период зарегистрировано несколько десятков береговых лежбищ, а общая численность настоящих тюленей (почти исключительно ларги) на них была оценена примерно в 10 тыс. особей (Косыгин и др., 1986). Наиболее крупное лежбище расположено в устье залива (лагуны) Пильтун. Первая информация об использовании ластоногими в период нагула названного залива появилась еще в первой половине прошлого века (Амброз, 1931). Много позже было установлено, что данное лежбище является уникальным по нескольким параметрам. Оно используется одновременно тремя видами настоящих тюленей (лахтак, кольчатая нерпа и ларга) и имеет сложную пространственную структуру (Трухин, Блохин, 2003). На данном лежбище зарегистрирована самая крупная в Сев. Пацифике береговая агрегация кольчатой нерпы (Трухин, 2000).

В основу нашего исследования положены материалы, собранные в устье залива Пильтун в течение летне-осенних сезонов 1999, 2014, 2015 гг. (рис. 1). Ежегодные наблюдения за лежбищем и его обитателями проводили непрерывно с июня по конец октября - начало ноября с маяка, расположенного напротив лежбища в устье залива. На протяжении каждого сезона здесь выполняли разнообразные исследования, в том числе ежедневно определяли видовой состав лежбищного социума и численность ластоногих. Одновременно контролировали рыбопромысловую обстановку в районе работ, систематически получая искомую информацию от представителей рыболовческих артелей, ведущих в заливе и на примыкающей к нему акватории круглогодичный промысловый лов рыбы.

Coastal waters of northeast Sakhalin are one of the primary feeding areas of true seals within the Sea of Okhotsk during the ice-free period. On the east coast of Sakhalin, during summer-autumn period, several dozen coastal haulout sites have been identified, and the total number of true seals (mostly spotted seals (*Phoca largha*) there was estimated to be approximately 10 thousand individuals (Kosygin et al., 1986). The largest haul-out is situated in the mouth of Piltun Bay. The first mention of its use by pinnipeds during the feeding period was in the first half of the previous century (Ambroz, 1931). Much later, it was found that this haul-out is unique for several reasons. It is used simultaneously by three species of true seals (bearded seal (*Erignathus barbatus*), ringed seal (*Pusa hispida*) and spotted seal) and has a complicated space structure (Trukhin, Blokhin, 2003). The largest coastal aggregation of ringed seals in North Pacific was recorded at this haul-out (Trukhin, 2000).

Our study is based on data collected in the mouth of Piltun Bay during summer-autumn seasons of 1999, 2014, and 2015 (fig. 1). Annual observations of the haul-out and its inhabitants were continuously conducted from June till the end of October - the beginning of November from the lighthouse located in front of the haul-out in the bay mouth. Various studies were carried out there during each season, including the daily estimation of the species composition of the inhabitants and the number of pinnipeds. In the meantime, the fishing situation was monitored in the area based on the information systematically furnished by the crew of fishermen involved in commercial fishing in the bay and adjacent water area year around.

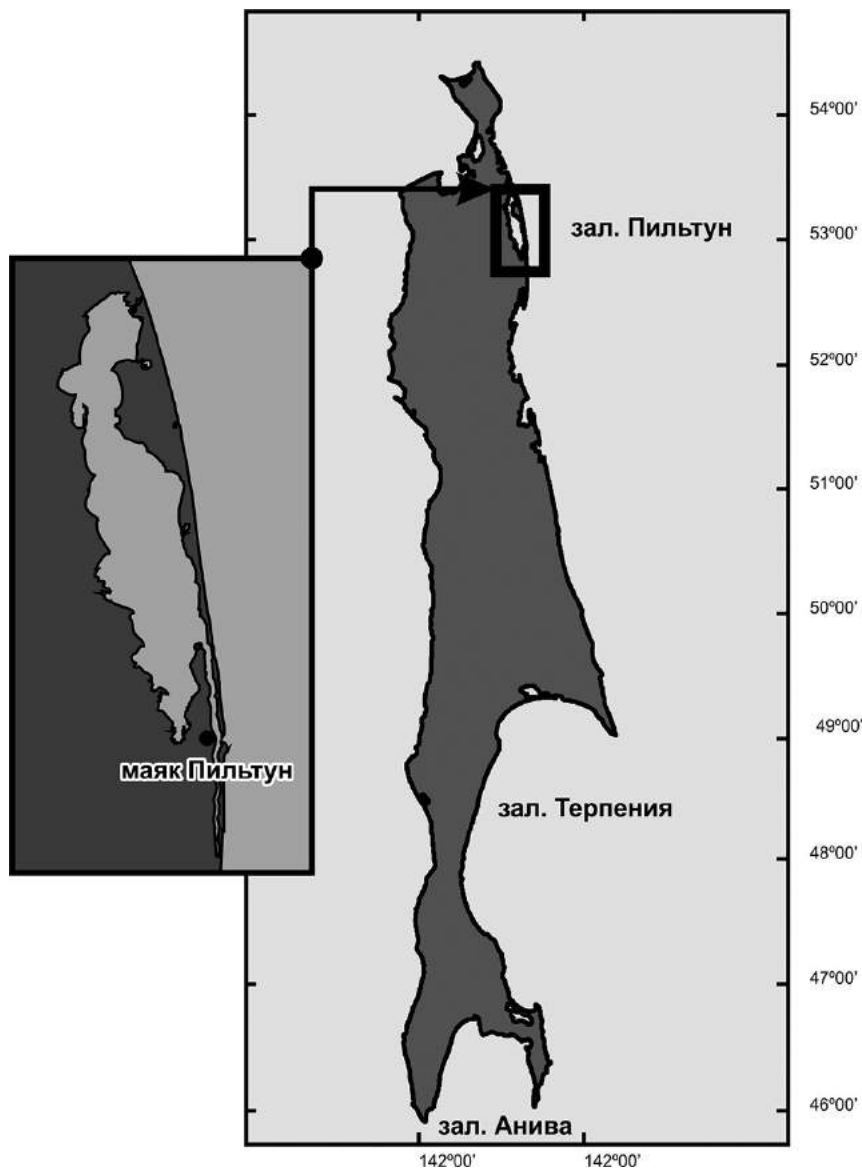


Рис. 1. Район сбора материала

Figure 1. Data collection area

В течение каждых суток на лежбище происходят непрерывные колебания численности животных, в основе которых лежит целый ряд причин естественной природы и абиотического воздействия. Иными словами, каждое изменение численности в течение суток является следствием воздействия вполне определенного фактора (чаще – комплекса факторов): антропогенного влияния, изменения погодных условий, приливно-отливных колебаний уровня моря, приводящих к существенным изменениям площади лежбища, пригодной для залегания животных, и т.д. (Трухин, Блохин, 2003; Bradford and Weller, 2005). Однако на протяжении всего неледового периода в основе общей сезонной динамики лежат причины трофического характера, определяющие общий тренд сезонной численности.

Continuous variations in the number of animals occurs on the haul-out on a daily basis as a result of a broad range of natural causes and abiotic effects. In other words, each daily variation in the number is caused by a certain factor (a number of factors): anthropogenic effects, weather changes, tidal changes of the sea level leading to considerable changes on the haul-out area suitable for the haul-out of animals, etc. (Trukhin, Blokhin 2003; Bradford and Weller, 2005). However, throughout the duration of the entire ice-free period the general seasonal dynamics are based on the causes of a trophic nature determining a general trend for the seasonal number.

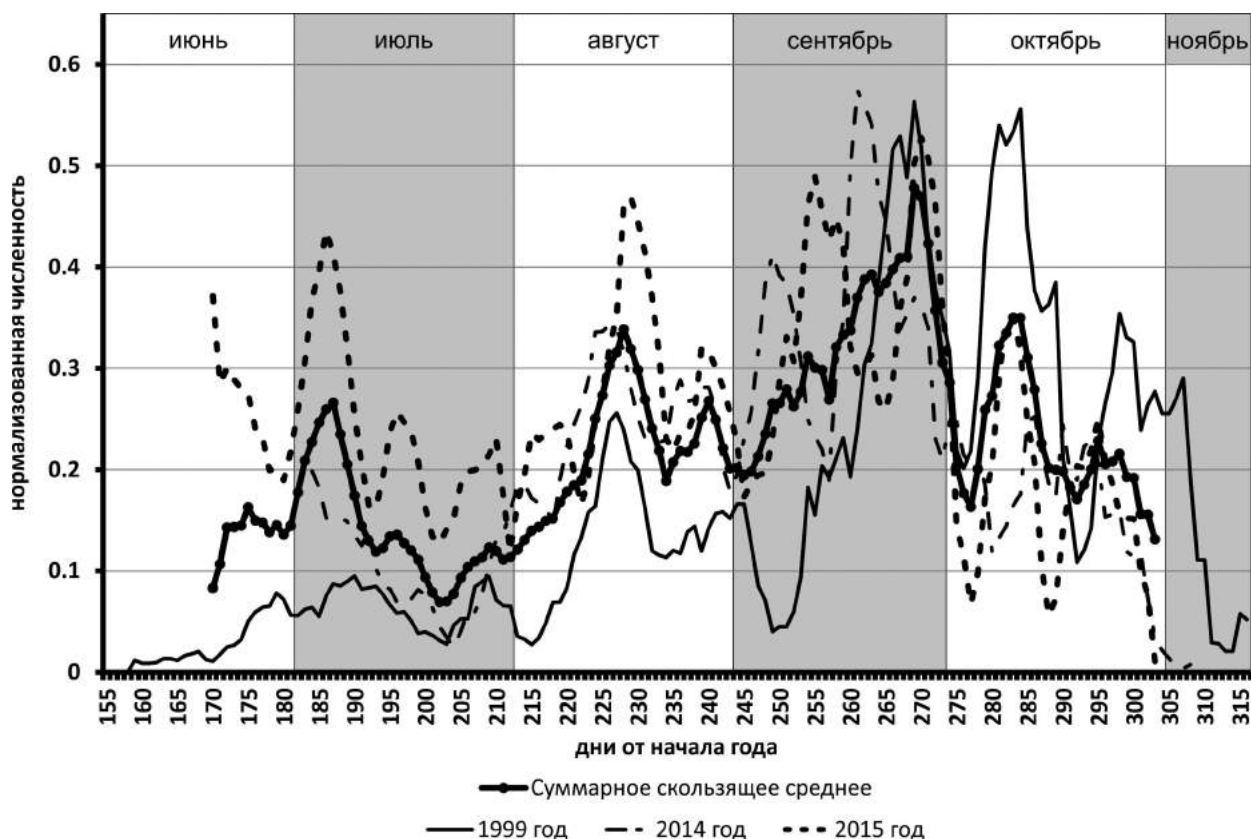


Рис. 2. Сезонная динамика численности настоящих тюленей на лежбище залива Пильтун, 1999, 2014 и 2015 гг. (скользящее среднее, 6-дневное сглаживание). Нормализация численности выполнена путём деления на сезонные максимумы

Fig. 2. Seasonal dynamics of the number of true seals in the rookery of the Piltun Bay for 1999, 2014 and 2015 (moving average, 6 days' smoothing). The number was normalized through division by seasonal maximums

Анализ полученной информации позволяет выявить общие закономерности в характере сезонных изменений численности ластроногих на протяжении каждого нагульного периода. Скользящее шестидневное осреднение численности настоящих тюленей, выполненное по трём сезонам, показывает наличие трех достаточно четко выраженных пиков численности ластроногих на лежбище (рис. 2). Первые два всплеска численности происходили в первой декаде июля и во второй декаде августа соответственно. Третий пик приходился на вторую половину сентября - первую половину октября. Ежегодно третий пик численности был наиболее высоким и продолжительным. Каждый год в середине третьего пика (первые числа октября) неизменно происходил кратковременный, но глубокий провал численности ластроногих; причину этого явления мы из-за недостатка соответствующей информации пока не в состоянии аргументировано объяснить.

Analysis of information we collected allows us to determine general patterns of seasonal changes in the number of pinnipeds during each feeding period. Moving six days' averaging of the number of true seals made for three seasons shows three fairly definite peaks in the number of pinnipeds on the haul-out (fig. 2). The first two peaks took place in the first ten-day period of July and in the second ten-day period of August, respectively. The third one was observed in the second half of September - the first half of October. Yearly, the third peak in the number was the highest and the longest. Each year, in the middle of the third peak (first days of October), a short-term, but a big drop in the number of pinnipeds was observed, the reason of which we cannot explain so far due to lack of related information. In the course of each ice-free period the total number of pinnipeds showed stable

На протяжении каждого неледового периода общая численность ластоногих от пика к пику (от лета к осени) в целом стабильно нарастала, каждый раз достигая максимума в период третьего пика, после чего последовательно понижалась, вплоть до образования в первой половине ноября на акватории залива Пильтун ледового покрова. Появляющиеся в конце октября - начале ноября забереги препятствуют выходу тюленей на берег; ластоногие выходят на сушу все реже и начинают залегать на первых льдах, а вскоре, по мере увеличения в заливе площади льдов, окончательно покидают акваторию залива, уходя в открытое море.

Обнаружилось, что каждый из выявленных пиков хорошо согласуется с массовыми подходами к устью залива и заходами в его акваторию определенных видов рыб, образующих здесь временные преднерестовые или нагульные концентрации. Так, первый заметный подъем численности тюленей (первая декада июля) на лежбище совпадает с началом преднерестового хода горбуши, использующей залив в качестве транзитного пункта на пути из моря к нерестилищам, находящимся во впадающих в залив реках Сабо, Мухто, Паромай, Пильтун и др. В это время в заливе присутствуют также достаточно плотные концентрации кунджи и красноперки. В середине августа через устье залива начинается преднерестовая миграция кижуча и кеты. На этот период приходится второй подъем численности тюленей на лежбище. В начале третьего подъема численности ластоногих (середина сентября) через залив мигрирует осенняя кета, регулярно происходят кратковременные, но массовые заходы в залив сельди, корюшки-зубатки и наваги (Гриценко, 2002; Земнухов, 2008; наши данные).

Характер присутствия в устье залива Пильтун каждого из трех видов настоящих тюленей, сроки и частота использования разными видами территории лежбища и численность животных на нем заметно разнятся. Лахтак в заливе Пильтун всегда немногочислен, и его максимальная численность изредка достигает здесь 50 - 70 особей, но обычно не превышает двух-трех десятков. Влияние численности этого вида на общую ее динамику практически неощутимо. Кроме того, общеизвестно, что по характеру питания лахтак – бентосояд, основу пищи которого составляют донные беспозвоночные. Следовательно, какие-либо структурные изменения икhtiофауны исследованного района никак не отражаются на численности тюленей данного вида. Наиболее массовый вид на лежбище – ларга, которая в целом и определяет общую динамику численности всего лежбищного социума ластоногих в устье залива в течение лета - осени. Этот тюлень первым появляется на лежбище в конце мая - июне после

increase from one peak to another peak (from summer to autumn), each time reaching its maximum during the third peak, and then successively decreasing till the first half of November when ice cover forms in the Piltun Bay water area. Shore fast ice forming at the end of October - the beginning of November discourages the seals from coming out to shore; the pinnipeds come out onto the ground more and more seldom and start staying on the first ice, and soon, as ice covered area grows, they leave the bay water area for the open sea.

It has been found that each of the seal population peaks corresponds to massive invasions to the bay of certain fish species forming temporary pre-spawning or feeding concentrations there. For example, the first notable increase in the number of seals (the first ten-day period of July) on the haul-out coincides with the beginning of the pre-spawning travel of pink salmon (*Oncorhynchus gorbuscha*), using the bay as a transit location on its way from the sea to spawning areas found in the rivers (Sabo, Mukhto, Paromai, Pil'tun and other) flowing into the sea. At this time, there are fairly high concentrations of white-spotted char (*Salvelinus leucomaenis*) and red-eye (*Tribolodon hakonensis*) in the bay. In the middle of August, the pre-spawning migration of silver salmon (*Oncorhynchus kisutch*) and Siberian salmon (*Oncorhynchus keta*) starts through the bay. This is the period when the second increase in the number of seals in the haul-out is observed. At the beginning of the third increase in the number of pinnipeds (the middle of September), the autumn Siberian salmon migrates through the bay, and short-term, but massive invasions of herring (*Clupea pallasii*), smelt (*Osmerus mordax*) and navaga (*Eleginus gracilis*) into the bay take place (Gritsenko, 2002; Zemnukhov, 2008; our data).

The dynamics of attendance at the haulout site at the mouth of Piltun Bay by each of the three species of true seals, the terms and frequency of use of the haul-out area by different species, and the number of animals there varies. The bearded seal in the Piltun Bay is always low in number and its maximum number reaches 50 to 70 individuals on rare occasions, usually not exceeding two to three dozens. The influence of this species number upon the general dynamics is practically unnoticeable. Besides, it is well-known that in terms of nutrition, the bearded seal is a benthos eater that eats mostly benthic invertebrates. Therefore, any structural changes in ichthyofauna in the studied area do not impact upon the number of seals of this species. The most numerous species in the haul-out

исчезновения с акватории моря ледяного покрова, и он же последним использует здесь берег поздней осенью, когда лахтак и кольчатая нерпа уже покидают залив. Численность кольчатой нерпы на лежбище очень нестабильна и на протяжении летне-осеннего периода изменяется в очень широком диапазоне. Этот тюлень позже других начинает использовать лежбище. Рыба в кормовом рационе этого вида повсеместно играет заметную роль, но крупные лососевые для имеющей сравнительно небольшие размеры кольчатой нерпы являются малоподходящими для питания объектами. По этой причине в периоды рунного хода лососевых каких-либо подъемов численности кольчатой нерпы в устье залива не происходит. Известно, что этот тюлень из рыб потребляет главным образом стайные виды среднего и мелкого размера, предпочитая такие как корюшка, мойва, навага, сельдь и другие. Именно на осенний период, когда данные виды рыб в массе заходят в залив, приходятся наиболее значительные подъемы численности кольчатой нерпы на лежбище. В связи с этим осеннее повышение (максимальное за сезон) численности ластоногих в устье залива Пильтун происходит не только за счет увеличения численности ларги, но также и в значительной степени благодаря увеличению в устье залива числа кольчатой нерпы, количество которой в отдельные дни превышает здесь шесть сотен особей.

На фоне констатированных выше закономерностей, определяющих сходные тенденции в характере общих изменений численности всего лежбищного сообщества в каждом из сезонов, были обнаружены и определенные межсезонные отличия отдельных количественных показателей. Так, в 1999 г. численность тюленей была значительно ниже, чем в 2014 и 2015 гг.; достоверность различий между сезонами подтверждается статистически (двусторонний перестановочный тест; $ASL < 0,01$ для пар 1999 vs 2014 и 1999 vs 2015). Медиана численности тюленей составляла 165 особей в 1999 году (t-bootstrap, $R=1000$; $BCI95=125-216$ особей), тогда как в 2014 году медиана составляла 502 особи ($BCI95=444-580$ особей), а в 2015 году – 611 особей ($BCI95=551-749$ особей). Наиболее схожей картина сезонной динамики оказалась в сезоны 2014 и 2015 гг.; достоверные различия в численности тюленей между 2014 и 2015 гг. отсутствовали ($ASL = 0,285$). Изменение медианы численности от 1999 до 2015 года составляло 8,7%/год (геометрическое среднее).

В результате проведенного исследования установлено, что если на суточные изменения численности ластоногих в устье залива Пильтун оказывает влияние целый комплекс факторов биотической и абиотической природы, то ее сезонная динамика, изменяющаяся каждый раз по сходному сценарию, зависит в первую очередь от каче-

is the spotted seal that largely determines the general dynamics of the number of all pinnipeds in the haul-out in the mouth during summer-autumn period. This is the first seal species to appear on the haul-out at the end of May-June, when water area gets free from ice cover and the last species to use the shore in late autumn, when the bearded seals and the ringed seals leave the bay. The number of ringed seals on the haul-out is very unstable and varies in a very wide range throughout the summer-autumn period. This seal species starts using the haul-out later than others do. Fish in its food ration is generally of great importance, but large-size salmon can hardly be suitable food items for the ringed seal that is relatively small in size. That is why, no increases in the number of ringed seal in the bay mouth are observed during the main run of salmon. It is known that this seal eats mostly schooling fish species of medium and small size, preferring such fishes as smelt, capelin (*Mallotus villosus*), navaga, herring, etc. It is autumn period, when these fish species invade the bay, and considerable increases in the number of ringed seals on the haul-out are observed. In this connection, the autumn (seasonal maximum) increase in the number of pinnipeds in the Piltun Bay mouth takes place not only accounting for increased number of spotted seals, but also significantly due to the increase in the number of ringed seals in the bay mouth, sometimes exceeding six hundred individuals.

Against the background of these variations determining similar trends in the nature of general changes in the number of all haul-out inhabitants in each season, certain interseasonal differences in individual quantitative indicators have been found. For example, in 1999, the number of seals was much lower than in 2014 and 2015; the trustworthiness of interseasonal differences is confirmed statistically (bilateral permutation test; $ASL < 0.01$ for the pairs of 1999 vs 2014 and 1999 vs 2015). Seal number median was 165 individuals in 1999 (t-bootstrap, $R=1000$; $BCI95=125-216$ individuals), whereas in 2014 it was 502 individuals ($BCI95=444-580$ individuals), and in 2015 – 611 individuals ($BCI95=551-749$ individuals). The most similar seasonal dynamics were in seasons of 2014 and 2015; there was no significant difference in the seal numbers between 2014 and 2015 ($ASL = 0.285$). From 1999 till 2015, seal number median changed by 8.7% per year (geometric average).

As a result of this study, it has been established that while the daily variation in the number of pinnipeds at the mouth of Piltun Bay depends on a broad range

ственных и количественных сезонных изменений кормовой базы тюленей-ихтиофагов.

Исследования выполнены на средства и при организационной поддержке компании Exxon Нефтегаз Лимитед. Осенью 2015 г. помощь в сборе информации авторам оказывал П.В. Маметьев.

of factors of biotic and abiotic nature, its seasonal dynamics varying each time according to similar scenario depend primarily on the qualitative and quantitative seasonal variations in nutritive base of ichthyophagous seals.

The studies were sponsored and supported by Exxon Neftegas Ltd. In autumn of 2015, P. V. Mametiev helped authors to collect data.

Список использованных источников / References

- Амброз А.И. Некоторые наблюдения над морскими млекопитающими Восточного Сахалина // Рыбное хозяйство Дальнего Востока. № 3-4. 1931. С. 46-48. [Ambroz A.I. Some observations on marine mammals of eastern Sakhalin // Fisheries Far East. 1931. № 3-4. P. 46-48.]
- Гриценко О.Г. Проходные рыбы острова Сахалин. Таксономия, экология, промысел. М.: ВНИРО. 2002. С. 247. [Gritsenko O.G. Migratory fish of the Sakhalin Island. Biosystematics, ecology, fishing. Moscow, VNIRO. 2002. P. 247]
- Земнухов В.В. Ихтиофауна залива Пильтун (северо-восточный Сахалин): состав, экология, происхождение. Дисс. ... канд. биол. наук. Владивосток. 2008. С. 129. [Zemnukhov V.V. Ichthyofauna of Piltun Bay (North-East Sakhalin): composition, ecology, origin. Thesis ... Cand. Sc. (Biology). Vladivostok. 2008. P. 129]
- Косыгин Г.М., Трухин А.М., Бурканов В.Н., Махнырь А.И. Лежбища ларги на берегах Охотского моря // Научно-исследовательские работы по морским млекопитающим северной части Тихого океана в 1984/85 гг. М.: ВНИРО. 1986. С. 60-70. [Kosygin G.M., Trukhin A.M., Burkanov V.N., Makhnyr A.I. Spotted seal rookeries on the shore of the Sea of Okhotsk // Research works on marine mammals in the North Pacific in 1984-1985. Moscow, VNIRO. 1986. P. 60-70.]
- Трухин А.М. Кольчатая нерпа на восточном побережье острова Сахали // Морские млекопитающие Голарктики. Материалы Международной Конференции. Архангельск. 2000. С. 394-396. [Trukhin A.M. Ringed seal in the east coast of the Sakhalin Island // Marine mammals of the Holarctic. Proceedings of the International Conference. Arkhangelsk. 2000. P. 394-396.]
- Трухин А.М., Блохин С.А. Особенности функционирования поливидового лежбища настоящих тюленей (*Phocidae*) в районе добычи углеводородного сырья на шельфе острова Сахалин // Экология. 2003. № 5. С. 358-364. [Trukhin A.M., Blokhin S.A. Peculiarities of functioning of multi-species haul-out of true seals (*Phocidae*) in the area of hydrocarbons extraction on the Sakhalin shelf // Ekologiya. 2003. No. 5. P. 358-364.]
- Bradford A.L., Weller D.W. Spotted seal haul-out patterns in a costal lagoon on Sakhalin Island, Russia // Mammal Study. 2005. V. 30. P. 145-149.