

Прасолова Е.А.¹, Литовка Д.И.², Беликов Р.А.¹

Результаты фотоидентификации белух (*Delphinapterus leucas*) Анадырского лимана Берингова моря в 2013-2015 гг.

1. Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН, г. Москва, Россия

2. Чукотский филиал Тихоокеанского научно-исследовательского рыбохозяйственного центра, г. Анадырь, Россия

Prasolova E.A.¹, Litovka D.I.², Belikov R.A.¹

The results of photo identification of beluga whales (*Delphinapterus leucas*) in the Anadyr Estuary of the Bering Sea in 2013–2015

1. P.P. Shirshov Institute of Oceanology, RAS, Moscow, Russia

2. ChukotTINRO, Anadyr, Russia

Исследования по фотоидентификации белух проводились в Анадырском лимане Берингова моря в летне-осенние периоды 2013-2015 гг.

Белухи, обитающие в западной части Берингова моря, выделены в отдельную популяцию. Уточнение статуса было произведено благодаря молекулярно-биологическим исследованиям белух тихоокеанского сектора Арктики (Мещерский и др., 2008). Кроме того, по данным комплексных четырнадцатилетних исследований (Литовка и Хицова, 2014), включающих спутниковое мечение и мультиспектральную авиасъемку, наблюдалась высокая степень филопатрии анадырских белух к вышеуказанному региону. Один из факторов, привлекающих данный вид китообразных в этот район, - наличие биогенных элементов, которые обуславливают высокое разнообразие биоценозов Анадырского лимана и Анадырского залива и значительную биомассу ихтиофауны этих участков. Кроме того, в летне-осенний период наблюдается массовый ход анадырской кеты (*Oncorhynchus keta*) на нерест. Именно поэтому Анадырский лиман является одним из основных районов нагула для анадырской популяции белух. К тому же эти участки обладают оптимальными для данного вида географо-гидрологическими условиями.

Результаты спутникового мечения показали, что обычно белухи появляются во внутренней части Анадырского лимана в июне и проводят там примерно 35% времени от всего годового цикла (Литовка и др., 2013). Когда в октябре-ноябре акватория покрывается льдом, животные уходят из лимана (Кириллова и Белькович, 2010; Литовка, 2013).

За период 2013-2015 гг. на акватории Анадырского лимана было отснято и обработано около 13600 фотографий.

Studies on the photo identification of beluga whales were carried out in the Anadyr Estuary, Bering Sea, in summer and autumn periods of 2013–2015.

Belugas living in the western part of the Bering Sea are isolated in a separate population. Their status was clarified through molecular biological studies of beluga whales from the Pacific sector of the Arctic (Meschersky et al., 2008). In addition, 14 years of comprehensive studies (Litovka and Khitsova, 2014), including satellite tagging and multispectral aerial surveys, have shown a high degree of philopatry for the Anadyr beluga whales' in the region. One of the factors that attract this species to this region is the presence of high biological diversity that in the Anadyr Estuary and Anadyr Gulf resulting in significant biomass of ichthyofauna. In addition, there is a mass movement of Anadyr chum salmon (*Oncorhynchus keta*) to spawn there in the summer and autumn periods. That is why the Anadyr Estuary is one of the main feeding grounds for the Anadyr population of beluga whales. These sites also have optimal geographic and hydrological conditions for this species.

The results of satellite tagging showed that belugas usually appear in the inner part of the Anadyr Estuary in June and stay there about 35% of the time of the entire annual cycle (Litovka et al., 2013). The animals leave the estuary in October–November when the water area is covered with ice (Kirillova and Belkovich, 2010; Litovka, 2013).

For the period of 2013–2015, about 13,600 pictures of the Anadyr Estuary water area were taken and

Табл. 1. Материалы фотосъёмки белух Анадырского лимана 2013-2015 гг.

Table 1. Results of photographing belugas of the Anadyr Estuary 2013–2015

Год Year	Даты фотосъёмки Dates of taking pictures	Количество снимков Number of photographs
2013	August 14–18, 23–24; September 2, 6	4400
2014	September 26–28	1600
2015	June 18–19, August 21–22	7600

2013 год, в котором насчитывается 9 съёмочных дней, является самым результативным по количеству идентифицированных особей (Табл.1). По собранным материалам была рассмотрена возрастная-половая структура популяции белух Анадырского лимана, а также внутри-сезонная и межгодовая динамика посещения животными исследуемой акватории.

Основной объем данных 2013-2015 гг. был собран на причале №10. В 2013 году кроме 10-го причала работы проводились ещё в двух точках (Рис.1): на

processed. There were 9 survey days in 2013; this was the most effective in terms of the number of individuals identified (Table 1). The age-sex structure of the beluga population in the Anadyr Estuary, as well as the intra-seasonal and interannual dynamics of the animals' visits to the study area was analyzed based on the collected materials.

The main data set for 2013–2015 was collected at ferry dock No 10. In 2013, in addition ferry dock No 10, studies were carried out at two other points (Fig.



Рис. 1. Карта-схема района работ в Анадырском лимане 2013-2015 гг.: 1 – морской порт (август-сентябрь 2013 г.); 2 – пассажирский причал №7 (август-сентябрь 2013 г.); 3 – пассажирский причал №10 (2013-2015 гг.)

Fig. 1. Map of the study area in the Anadyr Estuary in 2013–2015: 1 – Seaport (August–September, 2013); 2 – passenger ferry dock No 7 (August–September, 2013); 3 – passenger ferry dock No 10 (2013–2015)

пассажирском причале №7 и на правой стороне морского порта. Численность животных в разных местах съемки сильно отличалась. Максимальная (от 40 до 70 особей) наблюдалась у 10-го причала, промежуточная

1): at the passenger ferry dock No 7 and on the right side of the seaport. The number of animals in various locations of the survey was different. The maximum number of 40 to 70 individuals was observed at ferry

(2-6 особей) у пассажирского причала, минимальная – рядом с морским портом (1-2 особи). Во всех трех точках наблюдались пары мать-детеныш. Доля взрослых животных была максимальной у 10-го причала. Фотографирование с берега позволяло не мешать естественному поведению животных, но ограничивало возможность фотографа приблизиться к объекту для получения более качественного и детализированного изображения.

Для проведения фотосъемки животных был использован цифровой фотоаппарат Nikon D90 (10 Mpic) и объектив Nikkor с переменным фокусным расстоянием 70-200 мм. В 2015 г. для съемки использовали цифровой фотоаппарат Nikon D7100. С целью получения детализированных фотографий в большинстве случаев производилась коррекция в сторону уменьшения экспозиции кадра величиной от одной до двух ступеней в зависимости от условий освещения. При фотосъемке старались фотографировать спинной гребень и боковую часть тела животного. Ввиду высокой подвижности белух и из-за их нахождения под водой значительную часть времени, не всегда было возможно определить обе стороны одного и того же животного. Поэтому особи идентифицировались, в основном, по одной стороне, реже – по обеим сторонам.

Фотографии обрабатывались визуально с помощью программ ACDSee Pro 5. Пакетная обработка фотографий проводилась с помощью программы ImBatch 4.4.0. Для выявления внутрисезонной и межгодовой динамики посещения белухами различных акваторий Анадырского лимана особи с маркерами заносились в специально создаваемый каталог. Каждому идентифицированному животному присваивался уникальный цифробуквенный код. Для пакетного присвоения номеров индивидуально опознаваемым особям использовались программы FastStone Photo Resizer 3.5 и Bulk Rename Utility.

Следует отметить, что равномерная, одноцветная окраска взрослых особей, а также частое отсутствие у животных четко выраженного спинного гребня затрудняет, а иногда делает невозможным распознавание отдельных особей даже на качественных фотографиях.

Белухи распределены по Анадырскому лиману неравномерно. Существуют участки, из года в год привлекающие этот вид морских млекопитающих. Одно из таких мест – акватория у 10-го причала, где образуется устойчивое, но не имеющее четкого контура скопление. В непосредственной близости от 10-го причала может находиться до нескольких десятков особей. Самые дальние животные в скоплении находятся на расстоянии ~300-400 м от бере-

dock No 10, the medium number (2–6 individuals) was at the passenger ferry dock, the minimum number was near the seaport (1–2 individuals). Mother-calf pairs were observed in all three area. The maximum proportion of adult animals was at ferry dock No 10. Photographing from the shore did not interfere with the natural behavior of the animals, but limited the possibility for the photographer to approach the object in order to obtain a better and more detailed image.

A Nikon D90 digital camera (10 Mpic) and Nikkor lens with a variable focal length of 70–200 mm were used to photograph the animals. In 2015, a Nikon D7100 digital camera was used. In order to obtain detailed photographs, in most cases correction was made to reduce the frame exposure by one or two degrees, depending on the light conditions. When shooting, the photographer tried to take a photograph of the dorsal crest and the lateral part of the animal's body. Considering belugas' high mobility and because they were under water for a considerable part of time, it was not always possible to identify both sides of the same animal. Therefore, the animals were identified mainly by one side, less often by both sides.

The photos were processed visually with the ACDSee Pro 5 programs. Batch processing of the photos was carried out with the ImBatch 4.4.0 program. In order to detect the intra-seasonal and inter-annual dynamics of the beluga whales' visits to different areas of the Anadyr Estuary, individuals with identifiable marks were recorded in a specially created catalog. Each identified animal was assigned a unique alphanumeric code. The programs FastStone Photo Resizer 3.5 and Bulk Rename Utility were used for batch assignment of the numbers to the individually identifiable animals.

It should be noted that a uniform, single-color marking of the adult individuals, as well as frequent absence of a distinct spinal crest in the animals, makes it difficult and sometimes impossible to recognize individual animals even on the high-quality photographs.

Beluga whales are distributed unevenly along the Anadyr Estuary. There are some areas that attract every year. One such place is the area near ferry dock No 10, where a stable group is formed, though without a clear shape. Up to several dozen individuals can gather in the immediate vicinity of the ferry dock No 10. The farthest animals in the group are ~300–400 m from shore. Such distance from shore distribution

Табл. 2. Число животных, идентифицированных по фотографиям с левого и правого боков

Table 2. Number of belugas identified by the photos of the left and right sides

Год Year	Возраст белух Age of belugas	Количество левых сторон Number of left sides	Количество правых сторон Number of right sides	Количество особей с двумя идентифицированными сторонами Number of animals with both identified sides	ВСЕГО TOTAL
2013	Половозрелые Mature individuals	28	91	12	131
	Неполовозрелые Immature individuals	4	6	1	11
2014	Половозрелые Mature individuals	3	9	2	14
	Неполовозрелые Immature individuals	1	1	0	2
2015	Половозрелые Mature individuals	13	37	5	55
	Неполовозрелые Immature individuals	2	2	0	4

га. Такое распределение белух значительно затрудняет получение качественных снимков особей, находящихся далеко от НП: метки на фотографиях выходят смазанными, и идентифицировать животное по ним удаётся лишь при наличии крупных хорошо заметных повреждений на коже или гребне. По этой причине старались снимать особей, находящихся на расстоянии не более ~100-200 м от берега. Но обработка полученных фотографий выявила, что уже на расстоянии 100 м и больше значительно ухудшается качество отснятого материала (рис. 2). Это обстоятельство снижает вероятность опознать белуху при повторной встрече.

В 2013-2015 гг. по результатам проведённой фотоидентификации было определено 237 боковых сторон белух. Маркеры находились в 51 случае на левой стороне и в 146 случаях – на правой стороне. У 20 животных были определены обе стороны. Из-за риска переоценки количества индивидуально опознанных животных, неизбежно возникающего при использовании двух сторон, в данном исследовании учитывались только правые стороны. Поэтому, можно с уверенностью говорить, что за весь исследуемый период было успешно идентифицировано 166 особей: в 2013 году в базу включено 110 особей, в 2014 – 12, а в 2015 – 44. Анализ возрастной структуры

makes it difficult to obtain high-quality photographs: the marks in the photographs appear blurry and the animal can be identified only if there are large, noticeable lesions on the skin or crest. For this reason, we tried to take pictures of the animals that were at a distance of no more than ~100–200 m from shore. But processing of these photos revealed that their quality declined significantly even at a distance of 100 m and more (Fig. 2). This circumstance reduces the probability of repeatedly identifying a certain beluga whale.

In 2013–2015, based on the results of the photo identification, 237 lateral sides of beluga whales were identified. The markers were on the left side in 51 cases and on the right side in 146 cases. Both sides were identified in 20 animals. Only the right sides were considered in this study because of the risk of overestimating the number of individually identified animals, inevitably arising when including both sides. Therefore, it is safe to say that 166 individuals were successfully identified over the whole study period: 110 individuals were included in the database in 2013, 12 individuals – in 2014, and 44 individuals – in 2015. The analysis of the age structure (Table



Рис. 2. Сравнение меток белухи №7:

1 – вдали, 2 – вблизи

Fig. 2. Comparison of marks of the beluga No 7

1 – at a long distance, 2 – at a short distance

(табл. 2) показал, что скопление представлено, в основном, половозрелыми животными белой или светло-серой окраски. Средняя доля неполовозрелых животных на акватории Анадырского лимана за весь период наблюдения составила около 14,5%. Всего за 2013-2015 гг. было обнаружено 24 самки с детёнышами.

2) showed that the pods are represented mainly by mature animals of the white or light gray marking. The average proportion of immature animals in the Anadyr Estuary over the entire observation period was about 14.5%. A total of 24 females with calves were detected for 2013–2015.

Номер белухи Number of a beluga	2013								
	Август August							Сентябрь September	
	14	15	16	17	18	23	24	2	6
28	■		■						
29	■		■						
34			■		■				■
37	■				■			■	
44	■	■			■				
48	■	■							
56				■	■				
62				■	■				■
73			■	■	■				
79			■	■					

Табл. 3. Повторные встречи белух в Анадырском лимане за период с 14 августа по 6 сентября 2013 г.

Table 3. Repeated sightings of beluga whales in the Anadyr Estuary August 14 to September 6, 2013

Существуют трудности в достоверной оценке сезонной и межгодовой динамики посещения животными отдельных участков акватории Анадырского лимана. Только в 2013 г. был достаточно продолжительный период исследований (9 рабочих дней), при этом удалось идентифицировать 10 особей, встречающихся повторно (Табл.3),

There are difficulties in a reliable assessment of the seasonal and interannual dynamics of the animals' visits to certain areas of the Anadyr Estuary. Only in 2013 was there a sufficiently long period of research (9 working days), when 10 individuals sighted repeatedly could be identified (Table 3), with

причем 4 белухи (№ 34, 44, 62, 73) приходили трижды. Белуха №73 появлялась 3 дня подряд: 16 - 18 августа. Ещё несколько особей были замечены 2 дня подряд (№44, 48, 56, 62, 79) (Прасолова и др., 2014). В 2014-2015 гг. внутрисезонные повторные встречи не выявлены. По результатам межгодового сравнения каталогов – особи, приходящие на акваторию в течение несколько лет, не обнаружены. Такой результат может быть связан с большими размерами Анадырского лимана, высокой численностью и мобильностью обитающих в нем белух. Перемещения животных, вероятно, связаны с приливо-отливным режимом, динамикой подхода кеты и изменением погодных условий. При анализе отснятого материала замечено, что одна и та же белуха могла постоянно попадаться в поле зрения в течение нескольких часов, то приближаясь, то отдаляясь от берега. Потом животное пропадало из вида, но ему на смену приходили другие белухи, за перемещениями которых также можно было наблюдать в течение несколько часов. Самки с детёнышами и одиночные неполовозрелые особи регулярно встречались на акватории у 10-го причала. Однако их доля была меньше, чем отмечалось ранее (Кирилова и Белькович, 2010) и в настоящем исследовании у рыбацкой, морской порта и пассажирского причала. Вероятно, самки с детенышами предпочитали кормиться в других местах.

Кроме того, отсутствие внутрисезонных повторных встреч в 2014-2015 гг. и отсутствие межгодовых совпадений обусловлено небольшим количеством съёмочных дней (3 и 4 дня соответственно).

Таким образом, было выдвинуто предположение, что акватория у 10-го причала не закреплена за отдельными животными, а является общим местом нагула для особей исследуемой популяции. Вместе с тем привязанность к данному участку, возможно, действительно существует, но была недооценена из-за сложного характера посещения, короткого периода наблюдений, большого количества животных и невозможности сфотографировать всех белух в скоплении. Необходимо дальнейшее накопление материала для разрешения вопроса о привязанности белух к отдельным участкам акватории Анадырского лимана.

4 belugas (No 34, 44, 62, 73) coming three times. The beluga whale No 73 appeared for 3 consecutive days, on August 16–18. A few more individuals were sighted for 2 consecutive days (No 44, 48, 56, 62, 79) (Prasolova et al., 2014). In 2014–2015, intra-seasonal repeated sightings were not detected. According to the results of the interannual comparison in the catalogs, animals that come to the area for several years were not detected. Such a result can be associated with the large dimensions of Anadyr Estuary, and the high number and mobility of the beluga whales inhabiting it. The movements of the animals are probably related to the tidal regime, the dynamics of chum salmon migration, and changing weather conditions. During the analysis of the photos, it was noticed that the same beluga could constantly come across in the field of view for several hours, approaching and moving away from the shore. Then the animal disappeared from sight, but other belugas were coming instead, and their movements could also be observed for several hours. Females with calves and single immature individuals were regularly sighted near ferry dock No 10. However, their proportion was less than it had been previously noted (Kirillova and Belkovich, 2010) and less than in the present study at the fish pool, seaport and passenger ferry dock. Probably, the females with calves preferred to feed in other places.

In addition, the absence of intra-seasonal repeated sightings in 2014–2015 and the absence of inter-annual coincidences were due to the small number of survey days (3 and 4 days respectively).

It is proposed that the water area near ferry dock No 10 is not a specific territory for specific individual animals, but is the common feeding ground for many of the animals of the studied population. However, an attachment to this site may indeed exist, but could be underestimated due to the complex nature of their visits, the short period of our observations, the large number of the animals in the population, and the inability to photograph all the beluga whales in the groups. Further accumulation of information on these whales is needed to resolve the issue of beluga whales' attachment to particular areas of the Anadyr Estuary.

Список использованных источников / References

Кирилова О.И, Белькович В.М. Распределение, структура групп популяции белух Анадырского лимана в летний период. в Морские млекопитающие Голарктики. Сборник научных трудов. Архангельск., 2000. С. 155-159.

Литовка Д.И. Экология анадырской популяции белухи *Delphinapterus leucas* (Pallas, 1776). Диссертация, Анадырь, 2013. С. 149.

Литовка Д.И., Андронов П.Ю., Батанов Р.Л. Оценка сезонного распределения белухи *Delphinapterus leucas* и объектов ее питания в прибрежных водах северо-западной части Берингова моря // Исследования водных биологических ресурсов Камчатки и северо-западной части Тихого океана, 28., 2013. С. 50-70.

Литовка Д.И., Хицова Л.Н. О факторах обособления популяции белухи *Delphinapterus leucas* Анадырского залива Берингова моря // Известия ТИНРО. 179., 2014. С. 113-119.

Мещерский И.Г., Холодова М.В., Звычайная Е.Ю. Молекулярно-генетическая характеристика белухи *Delphinapterus leucas* (Cetacea, Monodontidae), летящей в южной части Охотского моря, в сравнении с североамериканскими популяциями // Генетика, 44 (9)., 2008. С. 1268–1274.

Прасолова Е.А., Беликов Р.А., Рябов А.А., Литовка Д.И. Результаты фотоидентификации белух *Delphinapterus leucas* Анадырского лимана Берингова моря // Известия ТИНРО. 179., 2014. С. 120-128.

Ри Лорри

Использование физиологических показателей для понимания состояния индивидов и популяций ластоногих на примере сивучей

Institute of Northern Engineering, University of Alaska Fairbanks, PO Box 755910, Fairbanks, Alaska, USA
99775-5910

Rea Lorrie D.

Using physiological measures to understand the condition of pinniped individuals and populations: an example using Steller sea lions

Institute of Northern Engineering, University of Alaska Fairbanks, PO Box 755910, Fairbanks, Alaska, USA
99775-5910

Программы изучения морских млекопитающих часто сосредоточены на научном исследовании, ориентированном на управление, с целью содействия сохранению популяций, которые вызывают опасения, а также для реагирования на необычные события, приводящие к смерти животных. Чтобы понять механизмы, влияющие на параметры жизненного цикла, которые управляют динамикой популяции, могут быть изучены некоторые физиологические показатели. Часто проксимальной причиной сокращения численности популяции являются низкая выживаемость новорожденных животных, низкие репродуктивные показатели и/или низкий уровень пополнения популяции молодыми особями, в то время как конечными причинами этих негативных тенденций в популяции могут быть инфекционные заболевания, плохое питание самок в репродуктивном возрасте и/или токсические вещества. За последние два десятилетия ряд физиологических исследований улучшили наше понимание факторов, которые, возможно, способствовали снижению популяции сивучей (*Eumetopias jubatus*) в России и на Аляске, а также неспособность некоторых метапопуляций к восстановлению. Измерение общего

Marine mammal research programs often focus on management-oriented scientific investigation to assist the conservation of populations of concern and to address unusual mortality events. Several physiological measures can be studied to understand the mechanisms influencing the life history parameters that drive population trajectories. Often the proximal cause of a population decline is low neonatal survival, low reproductive rates and/or low juvenile recruitment while the ultimate causes of these negative population trends could be infectious disease agents, poor nutrition in reproductive females, and/or toxicants. Over the past two decades a number of physiological studies have improved our understanding of factors that may have contributed to the decline of Steller sea lions (SSL, *Eumetopias jubatus*) in Russia and Alaska, and failure of some metapopulations to recover. Measurement of total body fat stores using deuterium isotope dilution techniques has shown young of the year in the region of decline to have more robust body condition than in areas of population growth, and there was no evidence