

- Norris K.S. 1969. The echolocation of marine mammals. The Biology of Marine Mammals. Ed. H.J. Andersen. New York: Acad. Press, P. 391-424.
- Norris K.S. 1968. The evolution of acoustic mechanisms in odontocetes cetaceans. Evolution and Environment. Ed. Drake E.T. New Haven: Yale Univ., P. 297-324.
- Nummela S. 1995. Scaling of the mammalian middle ear. Hearing Research, 85: 18-30
- Popov V.V., Supin A.Ya., Klishin V.O. 1992. Electrophysiological study of sound conduction in dolphins. Marine Mammal Sensory Systems. Eds. J.A. Thomas, R.A. Kastelein, A.Ya. Supin. New-York, London: Plenum Press, P. 269-276.
- Supin A.Ya., Popov V.V. 2007. Improved techniques of evoked-potential audiometry in odontocetes // Aquatic Mammals, 33: 14-23.

Тарасян К.К.¹, Шулежко Т.С.², Глазов Д.М.¹, Рожнов В.В.¹

Применение метода фотоидентификации белух (*Delphinapterus leucas*) в устьях рек Морошечная и Хайрюзово, Тигильский район, западное побережье Камчатки

1. Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, Москва, Россия
2. Камчатский филиал Тихоокеанского института географии ДВО РАН, Петропавловск-Камчатский, Россия

Tarasyan K.K.¹, Shulezhko T.S.², Glazov D.M.¹, Rozhnov V.V.¹

Application of photo identification approach to white whales (*Delphinapterus leucas*) in Moroshechnaya and Hayruzovo estuaries, Tigil'skiy region of western Kamchatka peninsula

1. A.N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution, RAS, Moscow, Russia
2. Kamchatka Branch of Pacific Institute of Geography, FE RAS, Petropavlovsk-Kamchatsky, Russia

Устья рек западной Камчатки являются местом активного нагула белух в летне-осенний период, благодаря практически непрерывному ходу лососевых рыб на места нереста. В рамках Программы «Белуха-Белый кит» ИПЭЭ РАН Постоянно действующей экспедиции РАН по изучению животных Красной книги Российской Федерации и других особо важных животных фауны России при поддержке Русского географического общества мы имели возможность изучить скопления белух в устьях реки Морошечная и Хайрюзово методом фотоидентификации индивидуальных животных. Как основу для дальнейшей работы и предварительной попытки оценить численность скопления мы применили метод фотоидентификации индивидуальных животных. Мы поставили перед собой задачу составить каталог фотографий индивидуально опознаваемых белух, описать основные типы естественных меток, позволяющие идентифицировать отдельных особей, предположить возможность локальных миграций животных. Также мы планировали оценить эффективность применения и ограничения метода фотоидентификации для данного вида живот-

Estuaries of rivers in western Kamchatka are actively used by beluga whales to fatten up during summer and autumn, due to fish that go practically nonstop to their spawning locations through these estuaries. The research was done under the Beluga White Whale Program conducted by the Severtsov Institute of Ecology and Evolution of the Russian Academy of Sciences, with the support of the Russian Geographical Society (the program is part of the Permanent expedition of Russian Academy of Science studying Red Book animals and other focus species of Russia). As part of the Program, we had the opportunity to conduct photo ID studies of beluga whale aggregations in the Moroshechnaya and Khairyuzova river estuaries. The method of photo identification was used in order to provide the basis for the further work and to make a preliminary estimation of the aggregation size. We set ourselves the tasks: to create a photo catalog of individually identified beluga whales, to describe the main types of natural marks belonging to particular individuals, and to track the routes of local migrations of animals. Also, we planned to assess the practicability of

ных.

Исследования проводились в общем эстуарии рек Белоголовая и Хайрюзова в окрестностях с. Усть-Хайрюзово (30 июля - 31 августа 2010 г.) и в устье реки Морошечная (17 августа - 13 сентября 2011 г.), расположенной в 40 км к югу от предыдущего места работы. Фотографирование белух проводили с лодки и с берега фотокамерой Nikon D80 с объективом 18-200 мм. Фотографировали спины и боковые стороны животных, показывающиеся над поверхностью воды. Из-за особенностей окраски животных вручную вводили коррекцию автоматической экспозиции фотоаппарата на одну-две ступени, в зависимости от условий освещения. Одновременно визуально учитывали общую численность белух в группе и описывали общий характер поведения. Снимки обрабатывали с помощью программы ACDSee Pro 3. Белухам, обладавшим уникальным набором отличительных признаков, был присвоен уникальный номер, а затем из них сформировали фотокаталог идентифицированных животных. Животных, для которых удалось получить фотографии удовлетворительного качества, но не обладающих выраженными отличительными признаками, позволяющими идентифицировать их в дальнейшем, учитывали, но не каталогизировали.

Вследствие ровного, преимущественно монохромного, окраса и слабо выраженного спинного гребня фотоидентификация белух возможна только благодаря меткам, получаемым ими в течение жизни, в основном повреждением кожи вследствие контактов с другими морскими млекопитающими и различными предметами, в том числе и антропогенного происхождения, а также как следы перенесенных заболеваний. В числе используемых нами естественных меток были поражения кожного покрова в виде коротких единичных или множественных, длинных или коротких шрамов, расположенных, как правило, параллельно, и иногда идущих через все тело животного (Рис. 1); кожные образования округлой и овальной формы, выступающие над поверхностью тела, чаще имеющие единичный характер, хотя у некоторых особей отмечались множественные поражения. Были также описаны дефекты кожи в виде вдавленного овального пятна, отмечались единичные повреждения кожи в виде воронки (Рис. 2). Возможно, данные дефекты образовались после взятия биопсии или же являются шрамами от пуль. Требуется многолетние наблюдения, чтобы оценить, насколько устойчиво сохраняются различные виды повреждений кожи. Согласно литературным данным, большинство меток могут исчезнуть после одной-двух линек (Чернецкий и др. 2010).

В устье р. Морошечной неоднократно встречали бе-

the photo ID method in beluga whale research and the limitations of this method for examining this species.

The research was conducted in the common estuary of the Belogolovaya and Khairyuzova rivers, near the village of Ust-Khairyuzovo (from July 30 – August 31, 2010), and in the estuary of the Moroshechnaya River (from August 17 – September 13, 2011), which is located 40 km southward from the common estuary. Beluga whales were photographed from a boat and from the shore, using a Nikon D80 camera with 18-200 mm lens. We photographed dorsal and lateral sides of the animals' bodies seen above the surface of water. Because of belugas' color pattern, we manually corrected automatic exposure settings (one or two steps, depending on lighting conditions). While taking photos, we simultaneously counted the total number of belugas in the group visually and recorded the general pattern of the animals' behavior. The photographs were edited, using ACDSee Pro 3 software. Beluga whales that possessed a set of unique distinguishing features were assigned a unique number. Then we created a photo catalog that consisted of photos of these uniquely marked animals. Good-quality photos of animals that did not possess any marked distinguishing features that might serve for their identification in the future were kept in view for future but were not included in the catalog.

Due to the solid, mostly monochrome color and lack of pronounced dorsal fin, photo ID of beluga whales is only possible using natural marks that animals receive during their lives. Mainly those are skin injuries caused by interactions with other marine mammals or objects, including injuries of anthropogenic origin, as well as marks of diseases that they had in the previous years. Among the distinctive natural marks observed by us were skin scarring, such as single small scars or multiple long and short scars that were usually parallel or sometimes ran through the whole length of the animal's body (Fig. 1). There were round/oval skin lesions raised above the surface of the skin; most frequently, the skin lesions were single, though some individuals had multiple lesions. Also we found such skin defects as sunken oval spots and single funnel-like lesions (Fig. 2); these defects might have formed after biopsy samples were taken from these animals or the marks may be scars from bullet wounds. Multi-year observations are needed in order to assess whether various skin lesions persist for a long time. According to scientific papers, most of the marks disappear just after one or two molts (Чернецкий и др. 2010).

In the estuary of the Moroshechnaya River, we saw several beluga whales that had distinct black splotches

лук, на спине и голове которых отчетливо виднелись черные разводы и полосы (Рис. 3).

and stripes on their backs and heads (Fig. 3).



Рис. 1.
Fig. 1.



Рис. 2.
Fig. 2.



Рис. 3.
Fig. 3.

Эти полосы были довольно устойчивы: белух с характерным рисунком встречали на протяжении всего периода проведения наблюдений. Предположительно такие полосы на теле животных оставляла глина со дна реки. Мы неоднократно видели, как в погоне за лососем белуха с силой задевает дно и берега брюшной стороной тела и боками. Такие естественные метки, безусловно, сильно облегчили идентификацию некоторых особей в пределах одного сезона. Особенно хорошо можно было идентифицировать серых и темно-серых детенышей, на шкуре которых отчетливо виден шрамовый рисунок и облезавшие участки кожи. К сожалению, метки такого

The stripes were rather durable: belugas with this color pattern were spotted during the entire period of observations. We suppose that these stripes on animals' bodies were left by the clay on the bottom of the river. Several times, we saw beluga whales accidentally scrape the ventral or lateral sides of their bodies badly against the bottom, when the animals were chasing salmon. No doubt, these natural marks greatly simplified identification of some individuals within one season. Gray and dark gray calves were especially easy to identify by their distinct scar patterns and peeling parts of the skin, but unfortunately,

рода очень недолговечны и вряд ли позволят с уверенностью повторно идентифицировать данное животное в следующем году. Исследователи, ранее использовавшие метод фотоидентификации на беломорских белухах, отказались от фотоидентификации серых животных из-за большой изменчивости рисунка их кожи (Чернецкий и Краснова 2008).

На основании естественных меток нами было идентифицировано 173 белухи в эстуарии рек Белоголовая и Хайрюзова и 130 белух в реке Морошечная. Более 80% животных были отмечены только один раз за все время наблюдений, как в одном, так и в другом месте. Повторные встречи чаще всего были приурочены к определенным местам устья, предположительно служащим местом нагула самок и молодых животных. Повторных встреч белух между эстуариями рек Хайрюзова-Белоголовая и реки Морошечная выявлено не было. Этот факт можно объяснить как малой миграционной активностью животных во время нагульного периода, так и малым объемом индивидуально распознаваемых животных по сравнению с численностью скопления в целом.

Сравнение количества животных, подсчитанных визуально, и числа индивидуально идентифицированных особей показало, что эффективность метода фотоИД применительно к белухам довольно низка: с помощью уникальных меток удастся описать в среднем около 15% встреченных животных. К числу причин подобного результата можно отнести как большую долю белых и светло-серых особей, не успевших получить уникальный рисунок шрамов и повреждений, так и значительную пугливость животных, не позволявших приближаться на достаточное расстояние лодке, с которой проводилось фотографирование. Отдельной формой избегания человека, значительно затруднившей работу, оказалось изменение характера их выныривания на поверхность. Животные пользовались преимуществами гибкой шеи и для респираторного акта выставляли на поверхность воды только дыхало и затылочную область. Напротив, фотографирование с берега позволяло получать фотографии всех животных, находящихся на расстоянии в несколько сотен метров, что позволило полноценно проанализировать посещаемость отдельных участков акваторий.

В силу малой доли идентифицированных животных нам не представляется возможным использовать эти данные для расчета численности популяций или группировок белух, находящихся в местах нагула. Возможно, с ходом накопления данных станет возможным применение методов расчета численности на основе повторных встреч индивидуальных особей, однако даже и в этом случае метод фотоИД по своей точности

such marks are very nondurable, and they can hardly be used with certainty for identification of the same animal in the following year. Researchers who tried the photo ID method before to identify the White Sea beluga whales do not use the photo ID method any more with gray-colored animals due to great alterability of their skin pattern (Чернецкий и Краснова 2008).

Based on natural marks, we identified 173 beluga whales in the estuary of Belogolovaya and Khairyuzova rivers and 130 beluga whales in the Moroshechnaya River. Over 80% animals were spotted only once over the entire observation period. Resightings of identified individuals most frequently occurred in particular parts of the estuary. Supposedly, these particular locations are the areas where females and young animals come to fatten up. There were no repeated sightings in the area in between the Belogolovaya-Khairyuzova estuary and the Moroshechnaya estuary; this can be explained both by low migration activity of the animals during the fattening period and by small number of identified animals compared to the total number of belugas in the aggregations.

Comparing the number of animals that were counted visually and the number of animals that were individually identified we found that this method was quite inefficient with beluga whales: we identified only 15% of the sighted animals due to their unique marks. Some of the reasons for inefficiency of the photo ID method are as follows: the proportion of white and light gray animals that do not yet possess a unique pattern of scars or marks was high; beluga whales were quite timid and did not allow a boat to approach close to them so that researchers could take their photographs. A special type of avoidance of humans that greatly hampered our work was that belugas changed their surfacing patterns. The animals took advantage of their flexible necks, raising only the blow hole and the occipital region of their head above the surface to breathe. Conversely, photographing beluga whales from shore was successful and allowed us to take photos of all the animals that were located at a distance of several hundred meters; this allowed us to precisely count the number of individuals in particular parts of their aquatic habitat and determine the frequency of use of these locations.

Due to the small number of identified animals, we cannot use this data to estimate the proportion of individuals or groups of individuals using particular fattening areas. Perhaps, as data accumulate, we will be able to use the photo ID counting method based on

потребуется верификации и коррекции со стороны других методов учета численности, таких как учеты с самолета или результаты визуальных наблюдений, как это было сделано А.Д. Чернецким с коллегами (2010).

Таким образом, можно сделать вывод, что белуха Тигильского района западной Камчатки представляет собой сложный объект для применения метода фотоидентификации индивидуальных особей. Значительные ограничения налагает как внешний вид животного, не обладающий ярко выраженной индивидуальностью окраски или формы тела, так и поведение, сопровождающееся активной реакцией избегания человека. Даже описанные естественные метки животных обладают способностью сильно видоизменяться с течением времени. Вследствие перечисленных выше причин сбор необходимого для работы объема данных потребует многолетних усилий и большого объема собираемых данных, что подтверждает опыт как отечественных, так и зарубежных исследователей (Чернецкий и др. 2010, McGuire et al. 2009, 2011). Мы планируем продолжить работу по сбору фотоматериала для получения достаточного объема данных с целью оценить численность и возрастно-половой состав как скопления в целом, так и отдельных групп белух, посещающих данный район нагула.

repeated sightings of individual beluga whales. But even so, precision of the photo ID method will need to be verified and adjusted by other counting methods, such as aerial surveys or visual observations, like it was done in a photo ID study conducted by Chernetsky and co-authors (2010).

Thus, we can arrive at a conclusion that the use of the photo ID method in respect to the beluga whales inhabiting the Tigilsky District in the western Kamchatka is quite complicated. Considerable limitations are imposed by the appearance of the animals that lack pronounced unique color patterns or body shape and their timid behavior (active avoidance of humans). Even the natural marks described above have the property of changing over time. In view of the above-mentioned facts, before we are able to use the results of the photo ID studies in our further work, we will need long-term efforts and collecting a large amount of information, as was shown by the experience of Russian and international researchers (Чернецкий и др. 2010, McGuire et al. 2009, 2011). We plan to continue collecting photo ID materials in order to have enough data to be able to estimate the abundance and age/gender structure of the entire aggregation and of groups of beluga whales that visit this fattening area.

Список использованных источников / References

- Чернецкий А.Д., Краснова В.В. 2008. Фотоидентификация как метод изучения структуры локального стада белух. С. 129-132 в Морские млекопитающие Голарктики. Сборник научных работ. Одесса [Chernetsky A.D., Krasnova V.V. 2008. Photoidentification as a tool for studying a local stock of belugas (*Delphinapterus leucas*) in the White Sea. Pp. 129-132 in Marine mammals of the Holarctic. Collection of scientific papers. Odessa]
- Чернецкий А.Д., Краснова В.В., Белькович В.М. 2010. Результаты фотоидентификации белух (*Delphinapterus leucas*) Соловецкого репродуктивного скопления в 2007-2009 гг. С. 616-619 в Морские млекопитающие Голарктики. Сборник научных трудов. Калининград [Chernetsky A.D., Krasnova V.V., Bel'kovich V.M. 2010. Results of beluga (*Delphinapterus leucas*) photo-ID on Solovetsky reproductive gathering in 2007-2009. Pp. 616-619 in Marine mammals of the Holarctic. Collection of scientific papers. Kaliningrad]
- McGuire T.L., Kaplan C.C. 2009. Photo-identification of beluga whales in Upper Cook Inlet, Alaska. Final Report of Field Activities in 2008. Report prepared by LGL Alaska Research Associates, Inc., Anchorage, AK, for National Fish and Wildlife Foundation, Chevron, and ConocoPhillips Alaska, Inc. 28 p.