

Кузнецова Д.М., Глазов Д.М., Шпак О.В.

Определение типов локальных перемещений белух (*Delphinapterus leucas*) по данным авиаучета в Охотском море, 2009 г.

Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, Москва, Россия

Kuznetsova D.M., Glazov D.M., Shpak O.V.

Determination of the type of beluga (*Delphinapterus leucas*) local movements based on aerial survey data in The Okhotsk Sea, 2009

A.N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution of Russian Academy of Science, Moscow, Russia

Авиаучеты китообразных позволяют получить информацию о распределении и численности животных, однако поведение, причины локализации животных в каком-то конкретном месте и маршруты кочевков принято изучать наземными методами. По результатам таких наземных наблюдений к настоящему моменту накоплен большой массив данных. Мы предположили, что совмещая данные авиаучета и имеющиеся литературные сведения можно сделать определенные выводы о типе перемещения и причинах локализации китообразных, обнаруженных при проведении авиаработ.

Цель данной работы: определить типы локальных перемещений белух в Охотском море по данным фотоматериалов авиаучета в августе-сентябре 2009.

По методике, разработанной ранее (Кузнецова и др. 2008), определялось направление ориентации белух на фотографиях, полученных с фотоаппаратов, жестко закрепленных в фюзеляже самолета. При обнаружении группы белух фотосъемка велась непрерывно с интервалом между кадрами в 3-5 секунд. Полученные данные о белухах, обнаруженных на фотографиях, наносились на картосхему. Затем получившуюся картину соотносили с известными уже литературными данными о типах перемещения белух в этом регионе, информацией о приливно-отливных течениях, полученной из программы WXTide32 (свободно доступна в интернете). В качестве модельных регионов были рассмотрены район банки Зотова в Сахалинском заливе и Гижигинская губа в заливе Шелихова – хорошо изученные места летних скоплений белухи. В обоих регионах проводились многолетние наблюдения во время промысла белухи конца 1920-30-х гг. (Дорофеев и Клумов 1936, Арсеньев 1937, 1939, 1940), в результате которых были составлены подробные карты и описания кочевков белух.

На картосхеме показаны белухи, обнаруженные 13 сен-

Aerial surveys allow obtaining the information on the beluga distribution and abundance. On the contrary, behavior, the reasons for animal localizations at certain areas, and movements are mostly studied by ground-based methods. At present, a large dataset based on the results of these ground-based surveys exists. We suggested that by combining aerial survey results and the information from literature it is possible to understand the types of movements and the causes of localizations of the cetaceans observed during aerial surveys.

The objective of the present study was to determine the types of beluga local movements in the Okhotsk Sea using the photomaterials of the aerial survey conducted in August-September 2009.

Beluga orientation on the photographs was determined using the method developed earlier (Кузнецова и др. 2008). Photos were taken with the cameras rigidly fixed to the aircraft fuselage. When belugas were detected, the shooting was done continuously with the intervals of 3-5 seconds. The data obtained from the photos were plotted on the scheme-map. Then, the obtained picture was compared to literature data on beluga movement types in this region, information on tides from the WXTide32 program (free software). Well-studied areas of beluga summer concentrations – Zotova Bank region in Sakhalin Bay and Gizhigin Bay in Shelikhov Gulf – were used as model regions. Long-term studies were conducted in both regions during beluga whaling period in the end of 1920s-1930s. (Дорофеев и Клумов 1936, Арсеньев 1937, 1939, 1940), and as a result detailed maps and descriptions of beluga local movements were built.

Scheme-map (fig. 1A) shows belugas detected on

тября (рис. 1 А). Животные располагались преимущественно к западу и северо-западу от банки Зотова. Большинство белух, в число которых вошли все обнаруженные белухи с детенышами, оказались либо находящимися непосредственно в фарватере Амурского лимана, либо ориентированными в направлении к нему. Небольшие отдельные группы белух (9 групп) были распродоточены в северной части банки Зотова и ориентированы в разные стороны. Эти животные находились на мелководье (глубина 1-2 м). Направление 88% групп белух, или 90% особей, попало в диапазон между румбами восток-юго-восток ($112,5^\circ$) и юго-юго-запад ($202,5^\circ$) – т.е. животные были ориентированы по фарватеру Амурского лимана.

Согласно литературным данным, для Сахалинского залива было выявлено два типа перемещений белух. Один – ходы косяков от нескольких особей до нескольких сотен, которые идут медленно, иногда возвращаясь назад, и останавливаются для поиска пищи. Этот тип кочевок приурочен к промежутку между ходами лососевых и связан с ходом рыбы в меньшей степени, чем второй тип – целенаправленное перемещение на большой скорости косяков белухи в несколько тысяч голов (Арсеньев 1937).

Обычно белухи перемещаются вдоль береговой линии северного Сахалина в обоих направлениях – как с северо-востока, от залива Байкал, так и с юго-запада, от банки Зотова. При ходе на юго-запад белуха, дойдя до дер. Суворовки, обходит банку Зотова с запада, попадая в судовой фарватер Амурского лимана. Перемещения белух в этой части района могут быть связаны с приливно-отливными течениями (Дорофеев и Клумов 1936).

Во время наших исследований часть обнаруженных белух была ориентирована в разные стороны и распродоточена по окружающей акватории. Мы пришли к выводу, что это не может быть второй тип кочевки (перемещение больших косяков), связанной с массовыми ходами лососевых. По архивным данным о высоте воды удалось установить, что во время обнаружения нами белух в Сахалинском заливе 13 сентября (12:30-14:11) была низкая вода (0,21-0,36 м при минимальной 0,2 м и максимальной 1,7 м). Таким образом, мы можем предположить, что в момент наблюдений мы зафиксировали типичные перемещения белух, связанные с низким уровнем воды, с отмелей на более глубокие места.

September 13. Animals were located mostly to the west and north-west of the Zotova bank. Majority of belugas, including all detected mother-calf pairs, stayed either directly in Amur river fairway or were oriented toward it. Separate small beluga groups (9 groups) were dispersed in the northern part of the Zotova bank and were differently oriented. These animals were located on the shallow places (1-2 m depth). Direction of 88% of beluga groups, or 90% of individuals, was between east-south-east ($112,5^\circ$) and south-south-west ($202,5^\circ$) bearings, i.e. belugas were oriented along Amur River fairway.

According to the literature sources, there were two types of beluga movements in the Sakhalin Bay described. The first is the movement of herds – from several individuals to several hundred – which move slowly, sometimes return back, and stop for searching food. This type of movement is timed to the gaps between salmon runs and is associated with fish runs to less degree than the second type – purpose-oriented fast movement of beluga aggregations of several individuals (Arsenyev 1937).

Usually belugas move along the coastline of the northern Sakhalin in both directions – either from the north-east, Baikal Bay, or from the south-west, Zotova bank. While moving towards the south-west, at Suvorovka village beluga passes Zotova bank from the western side, and finds itself in the Amursky Estuary fairway. Beluga movements in this part of the region may be associated with tidal currents (Dorofeev and Klumov 1936).

During our surveys, some of detected belugas were oriented in different directions and dispersed on the adjacent water area. We concluded that this could not be the second type of movement (large aggregation movement) associated with a mass salmon run. From the archival data on tidal height, we have found that during our survey in Sakhalin Bay on the 13th of September (12:30-14:11), the water level was low (0.21-0.36 m while min=0.2 m and max=1.7 m). Thus, we supposed that what we observed during the survey were the typical beluga movements associated with low water height, from the shallows to the deeper areas.

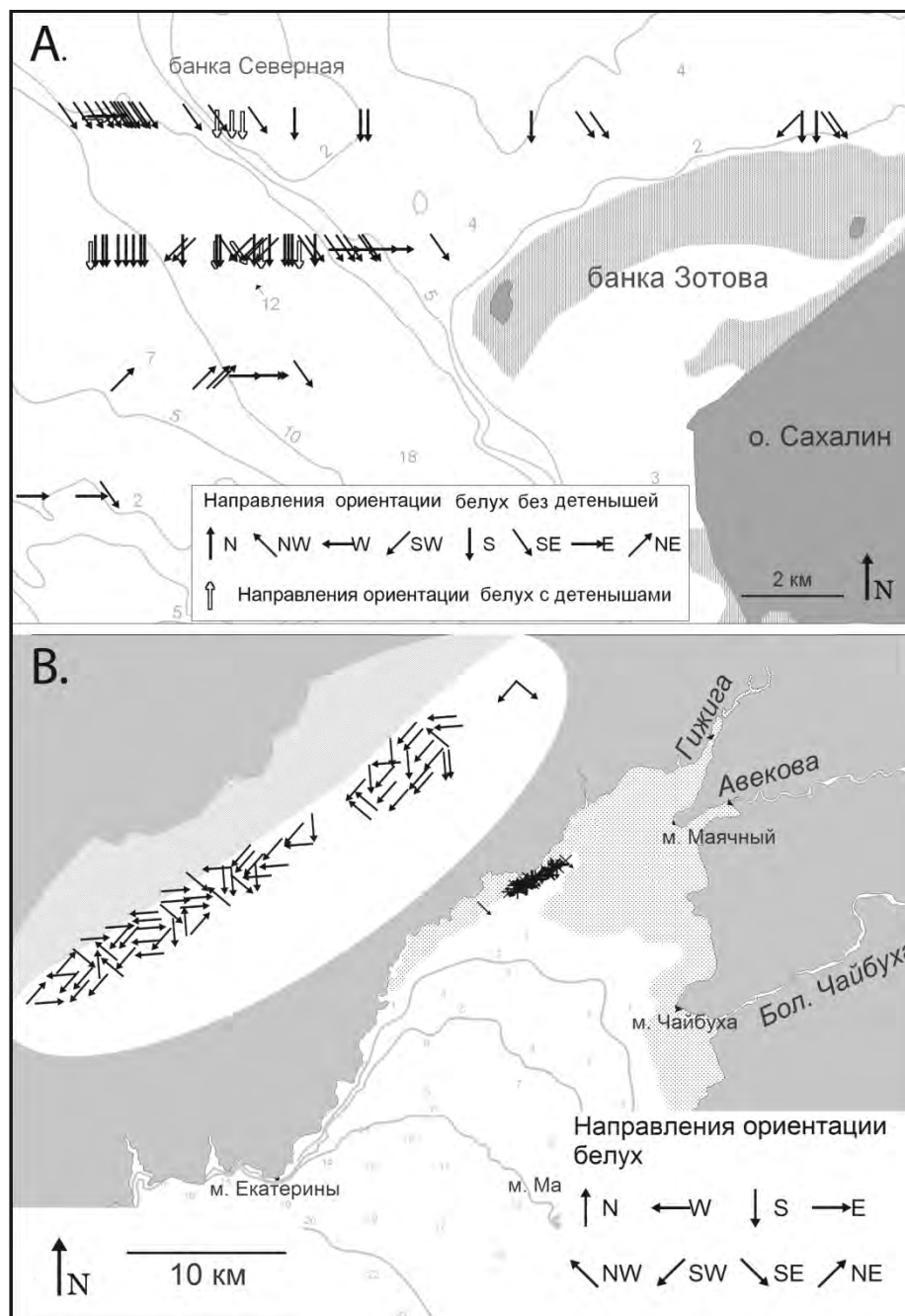


Рис. 1. Картограмма ориентации белух. Линиями обозначены изобаты, цифрами - глубины, м. А) Район банки Зотова (Сахалинский залив) 13.09.2009. В) Гижигинская губа 21.08.2009

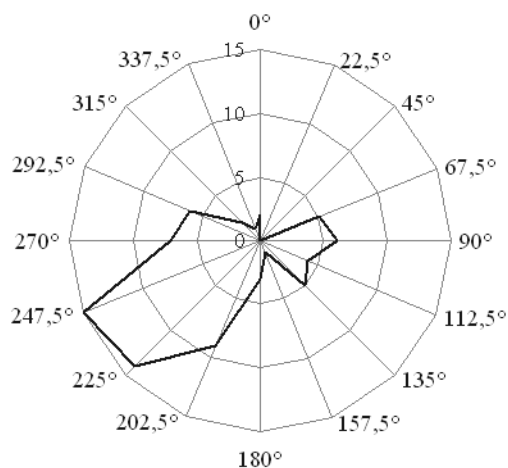
Fig. 1. Scheme-map of the beluga orientations. Iso-baths are presented as lines; depths(m) are presented as figures. A) Zotova bank region (Sakhalin Bay), 13 Sept. 2009. B) Gizhigin Bay, 21 Aug. 2009

В верховьях Гижигинской губы в результате облета береговой полосы 21 августа было обнаружено скопление белух между устьями рек Земляная и Крикунка. На первый взгляд, все белухи, встреченные в этом районе, кажутся хаотично «разнонаправленными» (рис. 1В). Однако при построении диаграммы оказывается, что направление большинства белух (64%) попадает в диапазон от юго-юго-запада ($202,5^\circ$) до запад-северо-запада

On August 21, the aerial survey along the coastline resulted in detecting the beluga aggregation between Zemlyanaya and Krikunka river mouths in the upper Gizhigin Bay. At first, it seems that all belugas in this region are randomly oriented in different directions (Fig. 1B). But the diagram shows that majority of beluga directions (64%) lay between south-south-west (202.5°) and west-north-west (292.5°), i.e. to

(292,5°) – т.е. вдоль западного берега Гижигинской губы в сторону выхода из неё (рис. 2).

the exit of Gizhigin Bay along its western coastline (fig. 2).



— Количество белух (особей)

Рис. 2. Азимут ориентации белух в верховье Гижигинской губы 21.08.2009

Fig. 2. Azimuth of beluga orientations in Gizhigin Bay, 21 Aug. 2009, Gizhigin Bay.

По литературным данным нам известно, что кочевки белухи в Гижигинской губе обусловлены больше приливо-отливными течениями, играющими здесь огромную роль, нежели какими-либо другими факторами. Это объясняется очень большой – до 8 м – амплитудой колебания уровня воды. Кочевки белуха совершает ежедневно одними и теми же путями. В верховьях Гижигинской губы белуха находится только с того момента, как вода достигает глубины, достаточной для свободного плавания, а с началом отлива животные начинают спускаться на юг. В прилив путь белухи к верховьям губы проходит вдоль восточного берега, где белуха идет компактным стадом. На траверзе острова Речная Матуга звери расходятся в стороны и рассредотачиваются поодиночке по всей губе (рис. 3). Дойдя до устья р. Гижига, белуха кормится, а с началом отлива медленно подходит к западному берегу и вместе с уходящей водой спускается на юг (Г.А. Пихарев, цит. по: Арсеньев 1949).

Как нам удалось установить, в момент обнаружения белух (12:23-12:32) вода спадала, находясь на отметке 2,5 м (при амплитуде 1,2-7,6 м). Если принять во внимание тот факт, что в устье Гижиги и на некотором расстоянии от нее белухи нами обнаружено не было, можно предположить, что она уже начала спускаться вдоль западного берега с началом падения воды, и в момент обнаружения рассеянными группами продолжала движение в сторону берега и выхода из губы.

Преимущественное направление ориентации белух совпало с направлением перемещений, обозначенным на

From the literature we know that beluga movements in Gizhigin Bay are conditioned by the tides more than by any other factors. It is explained by very high – up to 8 m – amplitude of water level fluctuation. Every day, belugas move along the same routes. Belugas stay in the upper part of the bay only when the water reaches the enough high level for free swimming; and with the beginning of the ebb, belugas start going down southward. The beluga route toward the upper part of the bay during the high tide lies along the eastern coast, where belugas move in a compact formation. The group breaks down into sole individuals on the beam of Rechnaya Matuga island, and the animals disperse on the entire area of the bay (fig. 3). When belugas reach the mouth of Gizhiga River they start feeding. At the beginning of the ebb, belugas slowly move to the west and then proceed down southward together with subsiding water (Г.А. Пихарев, cited from: Арсеньев 1949).

The water level was decreasing at the moment of beluga detection (12:23-12:32) and was about 2.5 m (the amplitude – 1.2 to 7.6 m). Taking into account that we have not detected belugas in the mouth of Gizhiga river and around it, it is possible to suggest that belugas have already started to go down along the western coast with the falling water level. At the moment of detection, belugas continued to move towards the coast and to the exit of the bay in dispersed groups.

The predominant direction of beluga orientation

схеме кочевок белухи по литературным данным (рис. 3). Примечательно и то, что белуха находилась именно у западного берега губы, к которому, по литературным сведениям, приурочен выход зверя из губы с отливом. У восточного берега, где белуха, по литературным данным (Арсеньев 1949), перемещается во время прилива, белухи обнаружено нами не было.

coincided with one depicted on the scheme-map of beluga movements from literature sources (fig. 3). It is worthy to note that belugas were staying particularly near the western coast of the Bay, along which – according to literature data – the animals leave the Bay with the ebb. There were no belugas found near the eastern coast, where they move during the tide as reported in the literature (Арсеньев 1949).

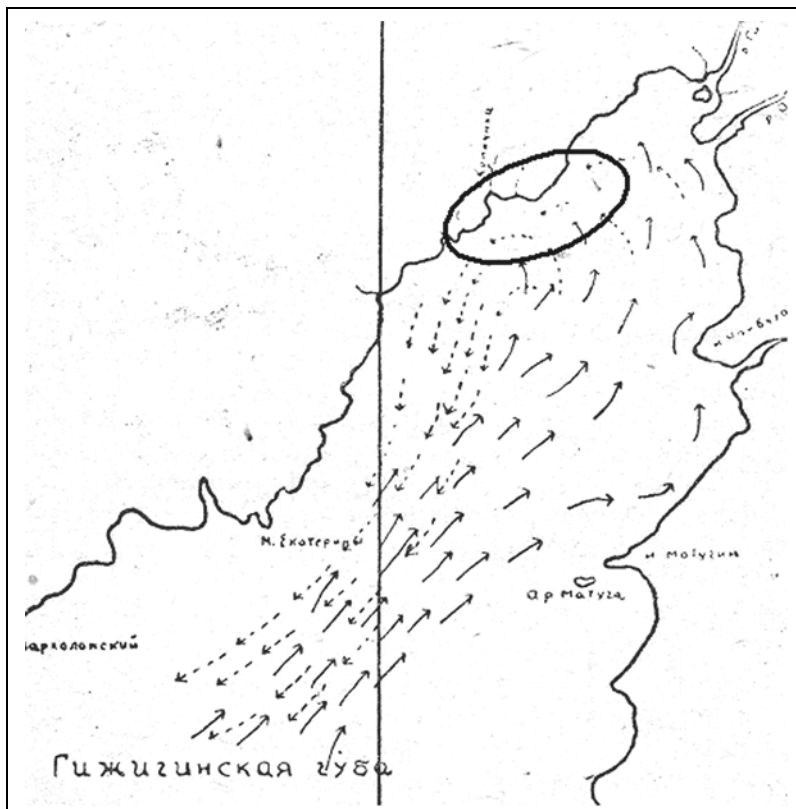


Рис. 3. Схема кочевок белухи в Гижигинской губе (по Г.А. Пихареву, цит по: Арсеньев, 1949). Овалом обозначено место обнаружения нами группы белух.

Fig. 3. Scheme of the beluga migrations (by Pikharev G.A., from: Arseniev, 1939). The area where we observed belugas is marked as oval.

Таким образом, нами была апробирована методика определения типа локальных перемещений белух на основе данных авиафотосъемки. На примере двух наиболее исследованных регионов (окрестности банки Зотова в Сахалинском заливе и верховья Гижигинской губы в заливе Шелихова) было показано, что с привлечением литературных данных и показателей высоты воды возможно предположить тип перемещения обнаруженных белух. Сопоставление литературных данных начала XX в. с результатами наших наблюдений позволяет предположить, что характер перемещения белух и их локализация в описанных районах остались неизменными. Полученные результаты свидетельствуют о возможности использования литературных данных многолетней давности при планировании маршрутов и времени (относительно прилива-отлива) авиационных учетов. Прогноз локализации и распределения белухи в обследуемом

Thus, we have tested the method to define the types of beluga local movements based on the aerial photos. On the example of two well studied regions (Zotova Bank area in Sakhalin Bay and upper Gzhiginsk Bay in Shelikhov Gulf) it was shown that together with the literature and tidal data it's possible to assume a type of movement of detected belugas. Matching the data from the literature of the beginning of the 20th century with our results lets suggest that the character of beluga movements and their localization in the studied regions remained unchanged. The obtained results suggest that it is possible to use old literature data to plan aerial survey routes and time schedule (in reference to tide-ebb). A forecast of beluga localization and movements in a surveyed region may be useful for choosing a method of mathematical processing of aerial survey

районе может быть полезен при выборе метода математической обработки данных авиаучета.

Авторы выражают искреннюю благодарность В.И. Чернооку за организацию авиаучета охотоморских белух и идею использования фотосъемки с закрепленных фотоаппаратов, а также всем участникам учета.

Работа проводилась в рамках Постоянно действующей экспедиции РАН по изучению животных Красной книги Российской Федерации и других особо важных животных фауны России по Программе «Белуха - Белый кит» ИПЭЭ РАН.

data.

We are grateful to V.I. Chernook for the organization of aerial survey of the Okhotsk Sea belugas and for the idea of using aerial photography with fixed cameras, and to all aerial survey participants.

The study was conducted under Permanent expedition of the Russian Academy of Sciences for studies of the Russian Red book animals and other exceptionally important species of the Russian fauna, the program "Beluga - White whale" of the A.N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution RAS.

Список использованных источников / References

- Арсеньев В.А. 1937. О миграциях белухи в Сахалинском районе. Известия ТИНРО, 10: 19-25 [Arseniev V.A. 1937. About migrations of beluga whales in the Sakhalinskiy region. TINRO proceedings, 10: 19-25]
- Арсеньев В.А. 1939. Распределение и миграции белухи на Дальнем Востоке. Известия ТИНРО, 15, 109 стр. [Arseniev V.A. 1939. Distribution and migrations of beluga whales in the Far East. TINRO proceedings, 15: 109 pages]
- Арсеньев В.А. 1940. Перспектива белушьего промысла в Гижигинской губе. Рыбное хозяйство, 12: 4-7 [Arseniev V.A. 1940. Prospects for whaling the beluga whale in Gizhiginskaya Bay. Fishery, 12: 4-7]
- Дорофеев С.В., Клумов С.К. 1936. Промысловая характеристика миграций белухи в районе о-ва Сахалина. Труды ВНИРО, 3: 7-23 [Dorofeev S.V., Klumov S.K. 1936. Economic characteristics of the beluga whale migrations in the area of Sakhalin Island. VNIRO proceedings, 3: 7-23]
- Кузнецова Д.М., Борусяк К.К., Шпак О.В., Глазов Д.М., Мухаметов Л.М. 2008. Определение направлений перемещения белух (*Delphinapterus leucas*) по данным фотосъемки при проведении авиаучета в Белом море. Стр. 311-314 в Морские млекопитающие Голарктики. Сб. науч. трудов. Одесса, Астропринт [Kuznetsova D.M., Borusyak K.K., Shpak O.V., Glazov D.M., Mukhametov L.M. 2008. Determination of directions of beluga (*Delphinapterus leucas*) movements based on aerial survey photography data in the White Sea. Pp. 311-314 in Marine Mammals of the Holarctic. 2008. Collection of Scientific Papers. Odessa]
- Программа WXTide32: <http://www.wxtime32.com>