

Каренина К.А.¹, Гилёв А.Н.¹, Глазов Д.М.², Малашичев Е.Б.¹

Латерализация расположения детёнышей относительно старших особей у белух (*Delphinapterus leucas*) по результатам анализа аэрофотографий акватории Белого моря

1. Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия

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

Karenina K.A.¹, Giljov A.N.¹, Glazov D.M.², Malashichev Y.B.¹

Laterality of calves' position as regards to the elder individuals in beluga whales (*Delphinapterus leucas*) based on aerophotography analysis in the White Sea

1. Saint-Petersburg State University, St. Petersburg, Russia

2. A.N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution RAS, Moscow, Russia

Поведенческие латерализации обнаружены у большого числа видов позвоночных от рыб до млекопитающих (Vallortigara and Chiandetti 2010). Недавно мы обнаружили, что для китообразных характерна асимметрия пространственного расположения особей в парах мать-детёныш. Продолжительные береговые наблюдения показали, что в акватории Соловецкого репродуктивного скопления (Белое море) значительное большинство детёнышей белух, *Delphinapterus leucas*, предпочитают находиться с правой стороны от матерей или молодых особей старшего возраста (Karenina et al. 2010). В данной работе были исследованы только животные, находившиеся в специфических условиях Соловецкого репродуктивного скопления (Белькович 2008), что не позволяло уверенно утверждать, что латерализация во взаиморасположении матери и детёныша характерна для белух Белого моря в целом. Целью настоящего исследования было проверить – действительно ли выраженная правосторонняя латерализация в расположении детёныша белухи относительно сопровождаемой им старшей по возрасту особи проявляется и вне репродуктивного скопления.

Были проанализированы фотографии, полученные в ходе аэрофотосъёмки белух Белого моря в 2007, 2008, 2010 и 2011 гг. (Глазов и др. 2010а, 2010б). Среди общего объёма аэрофотографий были использованы только те, на которых был чётко различим детёныш, находящийся сбоку и на расстоянии не более одного корпуса от более крупной старшей особи (Рис.). Учитывали положение детёныша относительно сопровождаемой особи: справа или слева. Также отмечали конкретную позицию детёныша: а) сбоку – если детёныш находился приблизительно напротив середины тела старшей особи; б) у головы – если детёныш располагался напротив головы старшей особи; в) в эшелоне –

Behavioral lateralization was found in a large number of vertebrate species from fishes to mammals (Vallortigara and Chiandetti 2010). We recently found that cetaceans are characterized by asymmetry of the spatial position of individuals in the mother-young pairs. Lasting shore observations have revealed that in the water area of the Solovetskie breeding aggregation (White Sea), the majority of beluga whale calves *Delphinapterus leucas* prefer keeping on the right side in relation to the mothers or young individuals of an older age (Karenina et al. 2010). The study concerned investigated only animals that were under the specific conditions of the Solovetskie breeding aggregation (Белькович 2008), which prevented from stating definitely that lateralization of the mutual disposition of the mother and young is characteristic of the beluga whales of the White Sea as a whole. The objective of the present study is to test if the pronounced right-side lateralization in the disposition of the young of the beluga whale in relation to the accompanying older individual is also manifested outside the breeding aggregation.

Photographs were analyzed that were obtained in the course of aerial photography of beluga whales of the White Sea in 2007, 2008, 2010 and 2011. (Глазов и др. 2010а, 2010б). Of all the aerial photographs only those were used where calf at a distance of no more than body length from a larger individual was clearly identifiable (Fig.). Taken into account was the position of the calf in relation to the individual being accompanied. Also recorded was a particular position of the calf: a) on the side – if the calf was roughly against the middle of the body length of the older individual; b) at the head – if the calf was against the head of the older individual; c) in the echelon – if the calf was on the

если детёныш находился сбоку и сзади относительно сопровождаемой особи. Снимки, на которых детёныш находился между двумя животными, исключали из анализа. Если одна и та же пара была заснята на серии фотографий, для анализа учитывали данные только по одной из них. Число пар, в которых детёныш находился с правой и с левой стороны, сравнивали между собой с использованием биномиального теста. При сравнении данных настоящего исследования по латерализации вне репродуктивного скопления с данными, полученными на Соловецком репродуктивном скоплении, из анализа были исключены аэрофотографии белух, заснятых на Соловецком репродуктивном скоплении. Для оценки влияния конкретной позиции детёныша на выраженность латерализации вычислялась пропорция пар, в которых детёныш находился справа, для каждой из позиций детёныша (сбоку, у головы, в эшелоне). Затем данные по каждой позиции попарно сравнивались с помощью Z-теста для пропорций.

В результате анализа аэрофотографий было обнаружено, что вне репродуктивного скопления детёныши белух значительно чаще находились с правой стороны от сопровождаемых ими старших особей (в 53 из 73 пар, 73%; $z = 3,89$; $P < 0,001$). Также было показано отсутствие влияния позиции детёныша относительно тела сопровождаемой особи на выраженность латерализации (сбоку/ у головы: $Z = -0,14$; $n_1 = 11$, $n_2 = 20$; $P = 0,891$; в эшелоне/ сбоку: $Z = -0,36$; $n_1 = 55$, $n_2 = 20$; $P = 0,720$; в эшелоне/ у головы: $Z = -0,14$; $n_1 = 11$, $n_2 = 20$; $P = 0,891$). Сравнение с данными, полученными ранее на Соловецком скоплении, показало, что латерализация в расположении детёныша одинаково выражена у белух Белого моря на репродуктивном скоплении и вне его ($Z = -0,30$; $n_1 = 73$, $n_2 = 77$; $P = 0,763$). Таким образом, можно заключить, что пространственная асимметрия в парах детёныш-старшая особь не является специфическим явлением, имеющим место только на локальном репродуктивном скоплении, а характерно для белух Белого моря в целом.

Предполагается, что асимметрия расположения детёныша в паре со старшей особью у белух обусловлена предпочтением детёныша держать социально-значимый объект в поле зрения левого глаза (Karenina et al. 2010). Латерализация социального поведения среди китообразных ранее исследовалась только на индийских афалинах, *Tursiops aduncus* (Sakai et al. 2006). Как и в исследовании на белухе, обнаруженная асимметрия расположения особей при социальных контактах у индийских афалин скорее всего связана с предпочтением осматривать партнёра левым глазом. Особенностью зрительного анализатора китообразных, такие как высокая степень монокулярности зрения и полный перекрёст зрительных нервов в оптической

side and behind the accompanying individual. The images where the calf was between two individuals were excluded from analysis. In case the same pair was photographed in a series of images, only one of them was used for analysis. The number of pairs where the calf was on the right side and on the left side were compared, using a binomial test. When data of the present study on lateralization of the breeding aggregation were compared with those obtained from the Solovetskie breeding aggregation, excluded from analysis were the aerial photos of beluga whales taken of the Solovetskie breeding aggregation. To assess the effect of a particular position of the calf on the expressiveness of lateralization, the ratio of the pairs where the calf was on the right to each of the positions of the calf (side, at the head, in the echelon) was estimated. Subsequently data on each position were compared in pairs, using the Z-test for proportions.

Analysis of aerial photos revealed that outside of the breeding aggregation beluga whale calves more often were on the right side in relation to the older individuals being accompanied (in 53 out of the 73 pairs, 73%; $z = 3,89$; $P < 0.001$). Also revealed was the absence of the effect of the position of the calf in relation to the body of individual being accompanied on the expressiveness of lateralization (on the side/ at the head: $Z = -0.14$; $n_1 = 11$, $n_2 = 20$; $P = 0.891$; in the echelon / on the side: $Z = -0.36$; $n_1 = 55$, $n_2 = 20$; $P = 0.720$; in the echelon/ at the head: $Z = -0.14$; $n_1 = 11$, $n_2 = 20$; $P = 0.891$). Comparison with data obtained earlier from the Solovetskie aggregation demonstrated that lateralization in the position of the calf is equally expressed in the beluga whales of the White Sea in the breeding aggregation and beyond it ($Z = -0.30$; $n_1 = 73$, $n_2 = 77$; $P = 0.763$). Thus, there are grounds to believe that spatial asymmetry in the pairs calf – an older individual is not a specific feature characteristic of the breeding aggregation alone but will be characteristic of beluga whales of the White Sea as whole.

It is proposed that asymmetry of the disposition of the young in a pair with the older individuals in beluga whales is determined by the preference by the young to keep a socially-significant object in the field of vision of the left eye (Karenina et al. 2010). The lateralization of the social behavior among cetaceans was previously only studied in Indian dolphins *Tursiops aduncus* (Sakai et al. 2006). Similar to the beluga whale studies, the revealed asymmetry of the disposition of individuals in social contacts in Indian bottlenose dolphins is most certainly associated with their preference of looking at the partner with their left eye. The properties of the visual analyzer of cetaceans as the high level of monocular vision and complete de-

хиазме (Супин и др. 1978), указывают на то, что предпочтение левого глаза обусловлено доминирующей ролью контралатерального правого полушария в восприятии социального стимула. Это, в свою очередь, говорит о согласованности распределения функциональных асимметрий между полушариями мозга у китообразных и других позвоночных животных, для которых также характерно доминирование правого полушария в социальных взаимодействиях (Vallortigara and Rogers 2005, Salva et al. 2012).

cussation of the optic nerves in the optic chiasm (Супин и др. 1978), indicate that the preference of the left eye is determined by the dominant role of the contralateral right hemisphere in the perception of a social stimulus. This, in its turn, is suggestive of the coordination in the distribution of the functional asymmetries between the brain hemispheres in cetaceans and other vertebrates which are also characterized by the dominance of the right hemisphere in social interactions (Vallortigara and Rogers 2005, Salva et al. 2012).

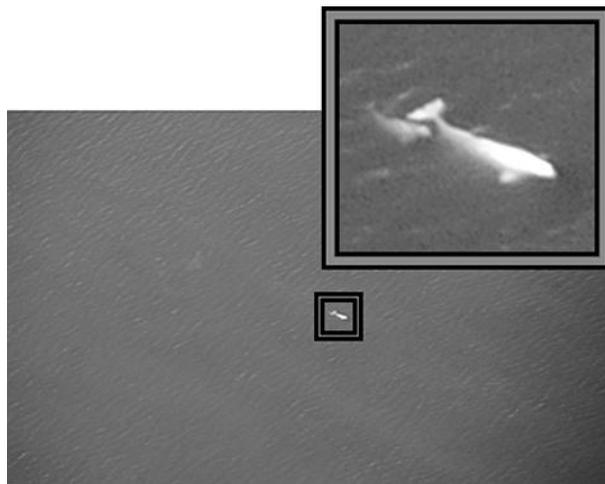


Рис. Пример аерофотографии с парой детёныш–старшая особь

Fig. An example of aerial photographs with the pairs calf –older individual

Список использованных источников / References

- Белькович В.М. 2008 Структура популяции белух (*Delphinapterus leucas*) Белого моря и факторы определяющие ее численность. С. 74-77 в Морские млекопитающие Голарктики. Сб. научных трудов. Одесса [Bel'kovich V.M. 2008. White Sea beluga population: structure and number-determining factors. Pp. 74-77 in Marine mammals of the Holarctic. Collection of scientific papers. Odessa]
- Глазов Д.М., Назаренко Е.А., Черноок В.И., Иванов Д.И., Шпак О.В., Соловьёв Б.А. 2010а. Оценка численности и особенности распределения белух (*Delphinapterus leucas*) в Белом море в марте 2010 г. Стр. 140-145 в Морские млекопитающие Голарктики: сборник научных трудов. Калининград [Glazov D.M., Nazarenko E.A., Chernook V.I., Ivanov D.I., Shpak O.V., Solovyev B.A. 2010. Assessment of abundance and distribution peculiarities of beluga whales (*Delphinapterus leucas*) in the White Sea in March, 2010. Pp. 140-145 in Marine mammals of the Holarctic. Collection of scientific papers. Kaliningrad]
- Глазов Д.М., Черноок В.И., Назаренко Е.А., Жариков К.А., Шпак О.В., Мухаметов Л.М. 2010б. Летнее распределение и численность белух (*Delphinapterus leucas*) в Белом море по итогам авиаисследований (2005-2008 гг.). С.134-140 в Морские млекопитающие Голарктики: сборник научных трудов. Калининград [Glazov D.M., Chernook V.I., Nazarenko E.A., Zharikov K.A., Shpak O.V., Mukhametov L.M. 2010. Summer distribution and abundance of belugas in the White Sea based on aerial survey data (2005-2008). Pp. 134-140 in Marine mammals of the Holarctic. Collection of scientific papers. Kaliningrad]
- Супин А.Я. 1978. Электрофизиологическое исследование мозга дельфинов. Супин А.Я., Мухаметов Л.М., Ладыгина Т.Ф., Попов В.В. М., Наука, 215 с. [Supin A.Ya. 1978. Electrophysiological study of dolphin's brain. Supin A.Ya., Mukhametov L.M., Ladygina T.F., Popov V.V. Moscow, Nauka, 215 p.]
- Ghirlanda S., Frasnelli E., Vallortigara G. 2009. Intraspecific competition and coordination in the evolution of lateralization. *Phil. Trans. R. Soc.*: B. 364: 861-866.

- Karenina K., Giljov A., Baranov V., Osipova L., Krasnova V., Malashichev Y. 2010. Visual Laterality of Calf–Mother Interactions in Wild Whales. PLoS ONE, 5(11): e13787.
- Sakai M., Hishii T., Takeda S. et al. 2006. Laterality of flipper rubbing behaviour in wild bottlenose dolphins (*Tursiops aduncus*): Caused by asymmetry of eye use? Behav. Brain Res., 170: 204-210.
- Salva O.R., Regolin L., Mascalconi E., Vallortigara G. 2012. Cerebral and behavioural asymmetries in animal social recognition. Compar. Cogn. Behav. Rev., 7: 110-138.
- Vallortigara G., Chiandetti C., Sovrano V.A. 2010. Brain asymmetry (animal). Wiley Interdisciplinary Reviews: Cognitive Science, 9: 146-157.
- Vallortigara G., Rogers L.J. 2005. Survival with an asymmetrical brain: advantages and disadvantages of cerebral lateralization. Behav. Brain Sci., 28: 575-589.

Каренина К.А.¹, Гилёв А.Н.¹, Ивкович Т.В.¹, Бурдин А.М.², Малашичев Е.Б.¹

Латерализованное поведение рыбоядных косаток (*Orcinus orca*) при питании

1. Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия
 2. Камчатский филиал Тихоокеанского Института Географии ДВО РАН, Петропавловск-Камчатский, Россия
-

Karenina K.A.¹, Giljov A.N.¹, Ivkovich T.V.¹, Burdin A.M.², Malashichev Y.B.¹

Lateralized behaviour in fish-eating killer whales (Orcinus orca) during feeding

1. Saint-Petersburg State University, St. Petersburg, Russia
2. Kamchatka Branch of Pacific Institute of Geography, FED RAS, Petropavlovsk-Kamchatsky, Russia

Различные формы поведенческих латерализаций известны для ряда видов китообразных (Karenina et al. 2010, Каренина и др. 2010, Canning et al. 2011). Например, индивидуальные и групповые предпочтения плавать в бассейне в определённом направлении («по» или «против» часовой стрелки) проявляют большинство содержащихся в неволе видов китообразных (Ridgway 1986, Sobel et al. 1994, Шпак и др. 2008). Асимметрия двигательной активности при питании является одной из наиболее изученных форм поведенческой латерализации проявляемой китообразными в природе. Так, обнаружено, что серые киты, *Eschrichtius robustus*, и горбачи, *Megaptera novaeangliae*, предпочитают поворачиваться правой стороной тела вниз при кормлении у дна (Clapham et al. 1995, Woodward and Winn 2006). Горбачи также проявляют ярко выраженное правостороннее предпочтение при вращении и других характерных типах движения, сопровождающих питание (Canning et al. 2011). Финвалы, *Balaenoptera physalus*, сейвалы, *B. borealis*, синие киты, *B. musculus*, малые полосатики, *B. acutorostrata*, и полосатики Брайда, *B. edeni*, проявляют тенденцию изгибаться вправо, захватывая пищу у поверхности воды (Tershy and Wiley 1992). Таким образом, правостороннее предпочтение при пищевом поведении является распространённым явлением среди различных

Various types of laterality are known for a number of cetacean species (Karenina et al. 2010, Каренина и др. 2010, Canning et al. 2011). For example, group- and individual-level preferences for clockwise and anticlockwise directions when swimming around the edge of the pool are exhibited by most captive cetaceans (Ridgway 1986, Sobel et al. 1994, Шпак и др. 2008). Motor asymmetry during feeding is one of the most studied types of behavioral laterality exhibited by wild cetaceans. For example, it was found that gray whales *Eschrichtius robustus* and humpback whales *Megaptera novaeangliae* show a right-side bias in bottom-feeding (Clapham et al. 1995, Woodward and Winn 2006). Humpback whales, too, have a marked right-side bias in rolling behavior and in other behaviors involved in feeding (Canning et al. 2011). Fin whales *Balaenoptera physalus*, sei whales *B. borealis*, blue whales *B. musculus*, minke whales *B. acutorostrata*, and Bryde's whales *B. edeni* had clockwise (occurring to the right) arc swimming patterns when feeding at the surface (Tershy and Wiley 1992). Thus, right-side preferences while feeding is a common phenomenon among different species of baleen whales. However, little is known about the lateralized feeding behavior