

Глазов Д.М.¹, Черноок В.И.², Назаренко Е.А.¹, Жариков К.А.³, Шпак О.В.¹, Мухаметов Л.М.¹

Летнее распределение и численность белух (*Delphinapterus leucas*) в Белом море по итогам авиаисследований (2005-2008 гг.)

1. Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, Москва, Россия
 2. Научно-исследовательский институт «Гипрорыбфлот», Санкт-Петербург, Россия
 3. ВНИРО, Москва, Россия
-

Glazov D.M.¹, Chernook V.I.², Nazarenko E.A.¹, Zharikov K.A.³, Shpak O.V.¹, Mukhametov L.M.¹

Summer distribution and abundance of belugas in the White Sea based on aerial survey data (2005-2008)

1. A.N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution RAS, Moscow, Russia
2. Scientific Research Institute "Giprorybflot", St. Petersburg, Russia
3. VNIRO, Moscow, Russia

В настоящее время белуха является единственным видом китообразных, доступным для коммерческого промысла в России, который не подлежит регулированию Международной Китобойной Комиссией. Для любого промыслового вида необходим ежегодный мониторинг с целью оценки состояния его запасов, динамики численности и других популяционных тенденций. Это позволяет в дальнейшем рассчитывать оптимальную промысловую нагрузку и способствует стабильному и рациональному использованию ресурса, обеспечивая охрану вида. Численность белух в Белом море давно является предметом научных споров и дискуссий. За всю почти вековую историю изучения белух в этом регионе было осуществлено множество береговых, судовых, а позднее, и авиационных учетов. Разные авторы давали различные оценки численности в период максимального присутствия белух в акватории Белого моря в середине лета (Матишев и Огнетов 2006). Общее число учтенных животных в зависимости от года, сезона и наблюдательного пункта варьировало от нескольких сотен до нескольких тысяч. Несопоставимость методических подходов и результатов учетов разных лет делает невозможным отслеживать какие-либо межгодовые динамики.

В результате нашей работы, выполненной с 2005 по 2008 гг., мы получили данные, которые могут составить основу для рядов унифицированных наблюдений за состоянием беломорской белухи в период ее максимальной численности в бассейне по единой визуально-инструментальной методике. Проведенные нами исследования дали необходимую мониторинговую информацию. Примененные инструментальные методы обеспечили объективное документирование результатов учета и стандартизацию формы хранения данных, что позво-

In present time beluga is the only one species available for commercial fishing in Russia, which is not controlled by the International Whaling Commission. For all commercial species is require an annual monitoring to assess the state of its reserves, population dynamics and population trends. This knowledge allows to expects to continue the optimum fishing pressure and contributes to a stable and rational use of resources, ensuring the protection of species. The number of belugas in the White Sea has long been a subject of scientific discussions and debates. The studying of belugas in this region have nearly more than century history. There was carried out many coastal, marine, and later, from aircraft registrations. Different authors gave different estimates of the period of maximum presence of belugas in the White Sea in the middle of summer (Матишев и Огнетов 2006). The total number of animals which was recorded depending on the year, season and the observation points ranged from several hundred to several thousand. Incomparability of methodological approaches and by accounting results for different years makes it impossible to track any interannual dynamics.

As the result of our work which was done from 2005 to 2008, we have data that could form the basis for a unified series of observations on the White Sea belugas during its maximum numbers in the sea that based on a single visual-instrumental method. Our investigations give us the length necessary monitoring information. Applied instrumental methods had provided objective documentation of records and standardized forms of data storage. If it will be change in future the new methods we can give our

лит при появлении в будущем новых подходов к анализу учетных результатов осуществлять ретроспективные исследования.

Все авиасъемки были выполнены с борта самолета-лаборатории Л-410 «Норд», специально оборудованного для проведения инструментальных авиаучетов морских млекопитающих (Черноок и др. 2008). При разработке методики за основу был взят принятый во всем мире для учета китообразных метод случайных линейных трансект (Рис 1.). При адаптации этого метода были учтены некоторые особенности биологии вида и применяемой авиатехники.

material for retrospective studies.

All aerial surveys were conducted with the air-laboratory L-410 "Nord", which was specially equipped to conduct for instrumental marine mammals aerial surveys (Черноок и др. 2008). In developing the methodology as the basis we used worldwide known for the whales accounting method of random linear transects (Fig. 1). During the adaptation of this method we allowed some features of biology of the species and used airplane.

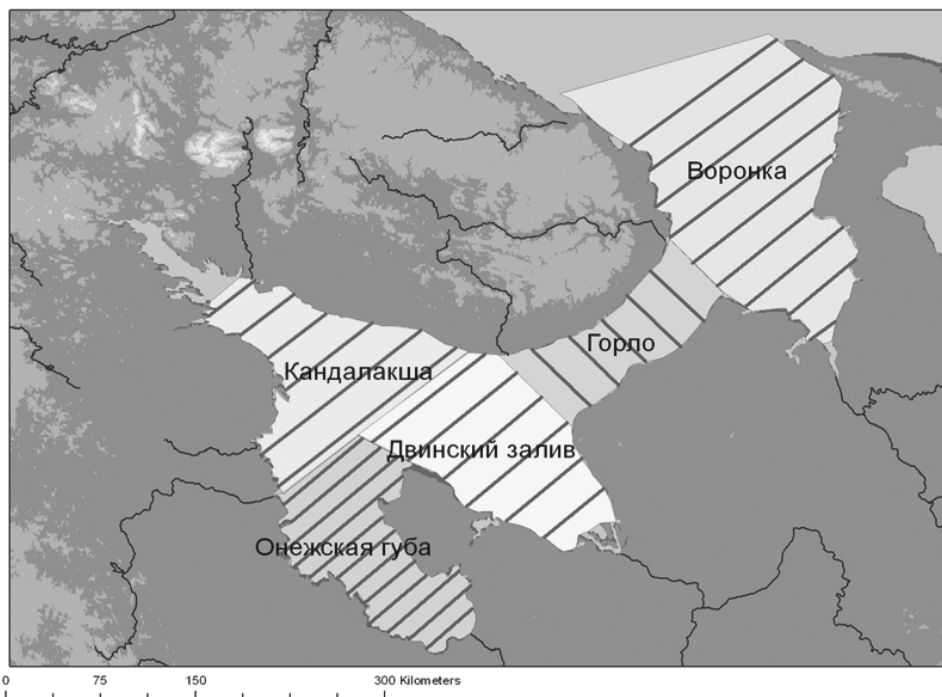


Рис. 1 Схема стандартных учетных районов и галсов.
Fig. 1 Diagram of standard accounting areas and tacks.

Ежегодно полеты проводились в один и тот же период с 10 по 20 июля (+2 дня) в соответствии со сложившимися погодными условиями. В течение 4-х дней вся исследуемая акватория была покрыта стандартной сеткой учетных галсов. Все авиаучеты были выполнены одной и той же командой, строго по разработанной методике с использованием одних и тех же технических средств.

Полученные материалы (таб. 1) включают в себя также цифровые аудиозаписи бортнаблюдателей и фотографии белух с навигационной привязкой. Вся информация хранится в цифровом виде в базе данных и позволяет при необходимости воспроизвести любой момент учета. Основные характеристики произведенных работ были ранее опубликованы (Глазов и др. 2006, 2008, Glazov et al. 2007).

Every year, flights were conducted in the same period from 10 to 20 July (+2 days) in accordance with the prevailing weather conditions. Within 4 days of all the investigated area was covered with a standard line transects. All aerial surveys were made of the same scientific team, strictly according to the method developed using the same hardware and instruments.

Materials (Table 1) also include digital audio records from visual observers and belugas photos with the navigation referenced. All information is digitally stored in a database and allows for users to play the any time of records, when they want. The main characteristics of our work have been previously published (Глазов и др. 2006, 2008, Glazov et al. 2007).

Таб. 1. Краткая характеристика работ произведенных в 2005-2008 гг.
 Table 1. Basic characteristics of surveys performed in 2005, 2006, 2007 and 2008.

Даты полетов <i>Flight dates</i>	2005: 9, 10, 15, 16 июля/July	2006: 13, 17, 19, 20, 22 июля/July	2007: 12, 13, 14, 17 июля/July	2008: 19, 20, 21, 22 июля/July
Длина учетных маршрутов (км) <i>Flight length (km)</i>	3047 3	161 3	069	3790
Обследованная акватория (км ²) <i>Surveyed area (km²)</i>	79112 8	2115 7	9917	89395
Общее число обнаруженных белух (включая детенышей) <i>Total number of detected belugas (Including calves)</i>	1639 (115)	1559 (152)	1134 (52)	1197 (34)
Число белух на учетных маршрутах (Включая детенышей) <i>Total number of belugas on line transects (Including calves)</i>	765 (68)	585 (57)	367 (19)	543 (18)

Общая численность животных в Белом море рассчитывалась при помощи программы Distance (Buckland et al. 1993, Челинцев 2010 б), являющейся одной из международных стандартов для обработки результатов учетов китообразных. Эта программа широко известна и используется такими организациями, как МКК, NAMMCO и др. В качестве альтернативы был использован алгоритм, разработанный специально для наших исследований программа «Белуха» (Челинцев 2010 а, б) (таб. 2). Различия в результатах по каждому году не превысили 13%. При расчетах не учитывались такие параметры наблюдения, как прозрачность воды, возможное количество глубоко нырнувших животных, визуальные помехи (облачность, волнение, солнечные блики). Приведенные в таблице 2 расчеты следует рассматривать как минимальные.

По итогам учетов 2005-2008 гг. можно оценить летнюю «минимальную» численность белухи в бассейне Белого моря не менее 5000 голов. Результаты исследований по определению доли неучтенных белух при авиасъемках, опубликованные несколькими учеными, показывают, что при авиасъемках на поверхности наблюдается от 25 до 30% от общего количества белух (Hammill et al. 2004). Таким образом, можно предположить, что в летнее время в Белом море находится не менее 15000 белух, что превышает большинство оценок последних лет (Матишев и Огнетов 2006).

Нами отмечено общее снижение численности встреченных самок с детенышами. Причиной этого может быть сезонная или межгодовая динамика приплода.

The total number of animals in the White Sea was calculated using the program Distance (Buckland et al. 1993, Челинцев 2010 б), which is one of the international standards for processing by accounting for cetaceans. This program is widely known and used by organizations such as the ICC, NAMMCO, etc. As an alternative, was used an algorithm, developed specifically for our research "Beluha" (Челинцев 2010 а, б) (Table 2). Differences in the results for each year do not exceed 13%. Our calculations do not reflect such observations as the transparency of water, the possible number of no visual belugas in underwater position, visible noise (clouds, waves, sun glare). The result of calculations in Table 2, should be regarded as minimal.

We can estimate the year "minimum" number of beluga whales in the basin of the White Sea not less than 5,000 as a result of the 2005-2008 surveys. The results of investigations to determine the proportion of unaccounted for aerial survey of belugas, published by several researchers, show that on the surface is observed from 25 to 30% of the total number of whales (Hammill et al. 2004). Thus, we can assume that in the summer time in the White Sea are not less than 15 thousand belugas. This figure is higher than most estimates in recent years (Матишев и Огнетов 2006).

We registered a general decline in the number of females with pups. The reason for this may be seasonal or interannual dynamics of offspring.

Год <i>Year</i>	Общая численность белух, рассчитанная двумя методами Distance и «Белуха»* <i>Total beluga number estimated in Distance and Beluha*</i>	95% довер. интервал <i>95% confidence interval</i>
2005	7010 7464*	5224-9407 5352-10137*
2006	4891 5533*	3399-7038 4083-7332*
2007	4527 5009*	3404-5903 3565-7037*
2008	6432 6498*	4735-8736 4664-8818*

Таб. 2. Расчетная численность белух в Белом море в 2005-2008 гг.
Table 2. Estimated numbers of belugas in the White Sea (2005-2008).

За 3 года нами были отмечены районы со стабильно повышенной плотностью животных в Онежском заливе, у Соловецких о-вов, в прибрежной полосе у Летнего берега и у м. Конушин. При этом Онежская губа значительно превосходит прочие районы по плотности распределения белух, что, вероятно, объясняется ее мелководностью, сравнительно высокой температурой воды и комфортными условиями для размножения и нагула. В то же время, в глубоком и холодном Кандалакшском заливе отмечается наименьшее количество белух. Численность китообразных в «Горле» Белого моря невелика, но из года в год стабильна, причем достаточно много зверей встречается в центральной части. Вероятно, в середине лета в Горле наблюдается транзитный ход белухи из Баренцева моря в более благоприятные Двинской и Онежский заливы Белого моря. При этом, однако, нельзя исключать и обратный ход групп из южной части Белого моря в Мезенский залив (Кузнецова и др. 2008).

Численность белух, встреченных в «Воронке» была достаточно велика. Большое число животных, отмеченных в центральной части Воронки, свидетельствует о миграции белух из Баренцева моря не только вдоль берегов, но и через центральную часть «Воронки».

Наши исследования зимних (март) распределения и численности белух в Белом море показали, что сезонные изменения численности не так велики, как предполагали некоторые авторы (Матишев и Огнетов 2006). Почти половина популяции (около 2000 особей), включая самок с детенышами, обнаруженные нами во время учетов в марте 2008 и 2010 гг., остается здесь зимовать (Назаренко и др. 2008, см. также Назаренко и др. в этом сборнике).

Представленных четырехлетних наблюдений недостаточно для оценки межгодовой динамики численности

In these four years we have noted areas with consistently high density of animals in the Onega Bay, the Solovetsky Islands, the coastal strip near the Summer at the shore and at the Konushin cape. In Onega Bay the density distribution of belugas are much greater than in other parts, which is probably due to its shallow, relatively high water temperatures and favorable conditions for breeding and feeding grounds. At the same time, in deep and cold Kandalaksha Bay we indicated the smallest number of beluga whales. The number of cetaceans in the "Gorlo" of the White Sea is small, but is stable each year. We registered a lot of animals in the central part. Probably there is a transit progress whales from the Barents Sea in a more favorable Dvina and Onega Bay of the White Sea in the middle of summer in the "Gorlo". However, we cannot exclude the reversal of groups from the southern part of the White Sea into Mezensky Bay (Кузнецова и др. 2008).

The number of whales encountered in the "Voronka" was sufficiently high. A large number of animals raised in the central part of the "Voronka", indicates migration of beluga whales from the Barents Sea, not only along the coast, but also through the central part.

Our studies of the distribution and abundance of belugas in the White Sea in winter (March), have shown that seasonal changes in population are not as great as some authors showed (Матишев и Огнетов 2006). Almost half the population (about 2 thousand individuals), including females with pups, which we found during surveys in March 2008 and 2010, remained in the White Sea to spend the winter (Назаренко и др. 2008, see Nazarenko et al in this volume).

Presented a four-year observation is not enough to assess the interannual population dynamics of beluga whales in the White Sea, but these data can be used as

белух в акватории Белого моря, но эти данные могут быть положены в основу многолетних регулярных наблюдений за беломорской популяцией белух.

a basis for long-term regular observations of the White Sea belugas population.

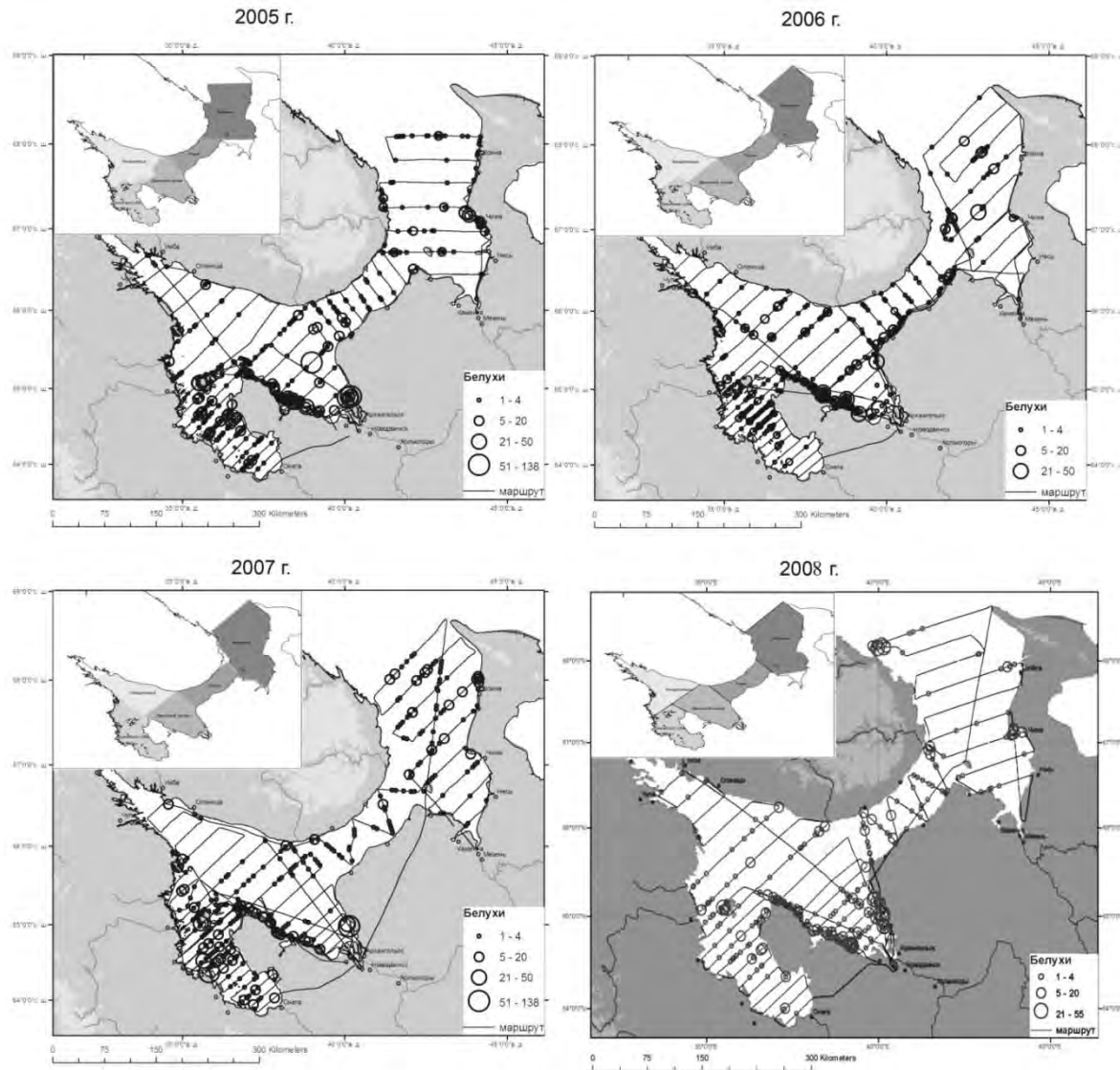


Рис. 2 Распределение белух в Белом море в середине июля 2005, 2006, 2007 и 2008 гг. На картосхемах показаны выделенные учетные районы, маршруты полетов, обнаруженные животные и группы отмечены кружками.

Fig. 2 Distribution of belugas in the White Sea in mid-July, 2005, 2006, 2007 and 2008. On a map displaying the selected survey areas, transects, founded animals and groups are marked by circles.

В результате выполненных исследований создан стандартный метод оценки численности и распределения белух в летний период в Белом море, заложена основа мониторинга. Кроме того, полученные в ходе учетов 2005-2008 гг. данные дают представление о местах скопления и миграционных путях белух, позволяют оценить влияние среды и антропогенных факторов на

As a result of our investigations was created a standard method for estimating the number and distribution of beluga in summer in the White Sea and we laid the basis for future monitoring. The data which was obtained during the 2005-2008 survey showed the locations of clusters (groups) and the migration ways of whales, allow us to estimate the influence of environ-

распределение и численность белух, что особенно актуально в условиях климатических аномалий последних лет.

Работа была выполнена при полной финансовой и организационной поддержке ООО «Утришский дельфинарий» и лично Л.М. Мухаметова.

mental and anthropogenic factors on the distribution and abundance of belugas. This is particularly important in terms of climate anomalies in recent years.

The work was carried out with full financial and organizational support Utrish Dolphinarium Ltd. and personally L.M. Mukhametov.

Список использованных источников / References

- Глазов Д.М., Черноок В.И., Болтунов А.Н., Мухаметов Л.М., Шпак О.В., Назаренко Е.А. 2006. Летние авиаучеты белух *Delphinapterus leucas* в Белом море в 2000, 2002 и 2005 годах. С. 148-150 в Морские млекопитающие Голарктики: Сборник научных трудов. СПб. [Glazov D.M., Chernook V.I., Boltunov A.N., Mukhametov L.M., Shpak O.V., Nazarenko E.A. 2006. Aerial survey of white whales (*Delphinapterus leucas* Pall.) in the White Sea in 2000, 2002 and 2005. Pp. 148-150 in Marine Mammals of the Holarctic. Collection of Scientific Papers. SPb.]
- Глазов Д.М., Черноок В.И., Жариков К.А., Назаренко Е.А., Мухаметов Л.М., Болтунов А.Н. 2008. Авиаучет белух (*Delphinapterus leucas*) в июле 2005-2007 гг. в Белом море, распределение и численность. С. 194-198 в Морские млекопитающие Голарктики. Сборник научных трудов. Одесса [Glazov D.M., Chernook V.I., Zhari-kov K.A., Nazarenko E.A., Mukhametov L.M., Boltunov A.N. 2008. Aerial surveys of white whales (*Delphinapterus leucas*) in July in the White Sea (2005-2007), distribution and abundance. Pp. 194-198 in Marine Mammals of the Holarctic. Collection of Scientific Papers. Odessa]
- 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]
- Матишов Г.Г., Огнетов Г.Н. 2006. Белуха *Delphinapterus leucas* арктических морей России. Биология, экология, охрана и использование ресурсов. ММБИ КНЦ РАН, Апатиты. 295 с. [Matishov G.G., Ognetrov G.N. 2006. The white whale in the Arctic seas of Russia. Biology, ecology, conservation and resource use. ММБИ КНЦ РАН, Apatity. 295 p.]
- Назаренко Е.А., Черноок В.И., Глазов Д.М., Мухаметов Л.М. 2008. Распределение белух (*Delphinapterus leucas*) в Белом море в марте 2008 г. С. 383-386 в Морские млекопитающие Голарктики. Сборник научных трудов, Одесса [Nazarenko E.A., Chernook V.I., Glazov D.M., Mukhametov L.M. 2008. Distribution of white whales (*Delphinapterus leucas*) in the White Sea in March 2008. Pp. 383-386 in Marine mammals of the Holarctic. Collection of scientific papers. Odessa]
- Челинцев Н.Г. 2010а. Методика расчета численности белух по данным авиаучетов на параллельных галсах. Бюл. МОИП, отд. биол. 115(3): 3-12 [Chelintsev N.G. The method of white whale number estimation on data of aerial counts. Bulletin MOIP, sec. Biology. 115(3): 3-12]
- Челинцев Н.Г. 2010б. Сравнительный анализ расчета численности белух с использованием программ БЕЛУХА и DISTANCE. Бюл. МОИП, отд. биол. 115(6): 3-13 [Comparative analysis of white whale number estimations made by program БЕЛУХА and by foreign program DISTANCE. Bulletin MOIP, sec. Biology. 115(6): 3-13]
- Черноок В.И., Васильев А.Н., Мелентьев В.В., Глазов Д.М. 2008. Опыт использования самолета-лаборатории Л-410 для инструментальных авиаучетов морских млекопитающих. С. 132-137 в Морские млекопитающие Голарктики. Сборник научных трудов. Одесса [Chernook V.I., Vasilev A.N., Melentyev V.V., Glazov D.M. 2008. Experience of using specially equipped L-410 airplane for instrumental survey of marine mammals. Pp. 132-137 in Marine mammals of the Holarctic. Collection of scientific papers. Odessa]
- Bel'kovich V.M. 2003. Peculiarities of beluga's biology and numbers in the White and Barents Seas. 17 Conference of the European Cetacean Society, Canary, p. 272-273
- Buckland S.T., Anderson D.R., Burnham K.P., Laake J.L. 1993. Distance sampling: estimating abundance of bio-

logical populations." London, 446 pp.

Glazov D.M., Chernook V.I., Boltunov A.N., Mukhametov L.M., Shpak O.V., Nazarenko E.A. 2007. Preliminary results of the white SEA BELUGA (*Delphinapterus leucas* Pall.) Aerial surveys (2005, 2006) Abstract book of the 1st International Workshop on Beluga Whale Research, Husbandry and Management in wild and captive environment, 9-11 March, 2007, Valencia, Spain. p. 6

Hammill M.O., Lesage V., Gosselin J.F., Bourdages H., De March B.G.E., Kingsley M.C.S. 2004. Evidence for a decline in northern Quebec (Nunavik) belugas. *Arctic* 57(2): 183-195.

Глазов Д.М.¹, Назаренко Е.А.¹, Черноок В.И.², Иванов Д.И.¹, Шпак О.В.¹, Соловьев Б.А.¹

Оценка численности и особенности распределения белух (*Delphinapterus leucas*) в Белом море в марте 2010 г.

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

2. Научно-исследовательский институт «Гипрорыбфлот», Санкт-Петербург, Россия

Glazov D.M.¹, Nazarenko E.A.¹, Chernook V.I.², Ivanov D.I.¹, Shpak O.V.¹, Solovyev B.A.¹

Assessment of abundance and distribution peculiarities of beluga whales (*Delphinapterus leucas*) in the White Sea in March, 2010

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

2. Scientific Research Institute "Giprorybflot", St. Petersburg, Russia

В рамках Программы ИПЭЭ РАН «Белуха – Белый кит» с 19 по 23 марта 2010 г. была проведена комплексная авиасъемка морских млекопитающих в акватории Белого моря. Съемка проводилась методом линейных трансект. Маршрутами была равномерно покрыта вся акватория Белого моря как над открытыми водными пространствами, так и над льдами. Такая работа дала возможность зарегистрировать все основные виды морских млекопитающих, обитающих зимой в Белом море: белуху, морского зайца, атлантического моржа и гренландского тюленя, массовые скопления которого наблюдаются в этот период на льдах Белого моря в связи с проходящей щелью. Тюленей и моржей во время съемки регистрировали на льдах, белух – в трещинах, разводьях и на открытых водных пространствах.

Авиасъемка выполнена с борта самолета-лаборатории Л-410 «Норд», специально оборудованного для проведения инструментальных авиаучетов морских млекопитающих (Черноок и др. 2008). Полеты выполнены в основном при хорошей погоде на высотах 200-300 м при скорости самолета 240-280 км/час.

На борту работало 6 исследователей. Наблюдения за встреченными белухами проводились через удобные для визуальных наблюдений блистеры (по 3 с каждого борта).

The complex aerial survey was carried out in the White Sea from 19 to 23 March 2010 as a part "White Whale Program" IPEE RAS. We used Line Transect Method. Routes were uniformly located over open water and ice areas on all White Sea. Such routes distribution allow us to register all the major marine mammals winter White Sea species: belugas, bearded seals, walruses and harp seals. At this time on the ice of the White Sea harp seals make up, massive accumulations on the whelping grounds. Seals and walruses during the survey were recorded on the ice, beluga whales - in the cracks, fractures and open water spaces.

Aerial survey was carried out from the aircraft Laboratory L-410 "Nord". Aircraft was specially equipped for instrumental aerial survey of marine mammals (Черноок и др. 2008). Flights were mainly carried out in good weather at altitudes of 200-300 m and at speed 240-280 km/h.

On board worked six researchers. Observations were carried out through bubble windows which are very comfortable for visual observation (3 on each side). The results of observations were documented by the records of some photo, video