

Shpak O. Mammal-eating killer whales (*Orcinus orca*) in the western part of The Okhotsk Sea: our observations and interview data. Materials of the workshop on killer whales at the 7th Conference “Marine Mammals of Holarctic”, Suzdal, Russia, 24 September 2012. P. 17-21.

Shulezhko T.S. and Burkanov V.N. Encounters with killer whales in the northwestern Pacific in 2003-2011. Materials of the workshop on killer whales at the 7th Conference “Marine Mammals of Holarctic”, Suzdal, Russia, 24 September 2012. P. 21-26.

Шпак О.В.^{1,2}, Парамонов А.Ю.², Глазов Д.М.^{1,2}, Мешерский И.Г.¹, Кузнецова Д.М.¹

Результаты пилотного проекта по спутниковому мечению белухи (*Delphinapterus leucas*) с применением дистанционной установки меток без отлова животных

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

2. Совет по морским млекопитающим, Москва, Россия

Shpak O.V.^{1,2}, Paramonov A.Yu.², Glazov D.M.^{1,2}, Mescherskiy I.G.¹, Kuznetsova D.M.¹

Results of the pilot project on the beluga whale (*Delphinapterus leucas*) satellite tagging using remote tag deployment without capturing whales

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

2. Marine Mammal Council, Moscow, Russia

Летующие в сахалино-амурском и шантарском районах западной части Охотского моря белухи (*Delphinapterus leucas*) относятся к единой западно-охотоморской популяции, сезонно разделенной на несколько скоплений (стад). Эти летние стада концентрируются в вершинах материковых заливов указанных выше районов (карту см. Шпак и др. в наст. сборн.). Степень и сроки их сезонной изоляции остаются неизвестными. До сих пор неясно, как белухи используют акваторию заливов шантарского региона, для которой характерны мощные приливно-отливные перемещения водных масс, а также – посещают ли белухи одного стада районы летне-осенней концентрации другого, т.е. перемещаются ли они между заливами либо же сезонно изолированы.

Процесс установки спутниковых передатчиков путем отлова белух и крепления меток методом «паучьих ножек», как это делалось в Сахалинском заливе в 2007-2010 гг. во время коммерческого животолова (Shpak et al., 2010), очень дорогостоящий и потенциально опасен для животных, сконцентрированных в отдаленных шантарских заливах с быстрыми течениями.

Целью данного пилотного проекта было протестировать два новых дизайна меток, установив их на белух из шантарских скоплений в Ульбанском заливе и Удской губе методом, не предусматривающим отлов животных,

Belugas (*Delphinapterus leucas*) summering in Sakhalin-Amur and Shantar regions in the western part of the Okhotsk Sea form a single Western-Okhotsk population seasonally subdivided into several aggregations (demographic units, sub-stocks), which concentrate at the bottoms of the mainland bays (for map, see Shpak et al. in the current issue).

The degree and period of seasonal separation of demographic units from different bays remains unknown. It is still unknown how belugas use the water area of Shantar region bays characterized by ample tidal water movements. Whether the whales from one demographic unit in summer and autumn visit the area of another demographic unit, i.e. if they travel between the bays or remain seasonally separated, also is not clear.

It is very costly for a project, and may be dangerous and stressful for whales in these remote bays of the Shantar region with fast-current to deploy satellite tags by capturing belugas and attaching tags using the so called “spider-leg” attachment technique as was done in Sakhalinskiy Bay in 2007-2010 during commercial live-capture operations (Shpak et al., 2010).

The objective of this pilot project was to test two new designs of tags and deploy them onto beluga

используя арбалет или шест (метод гарпунирования). В случае успеха мы планировали выяснить, остаются ли географически изолированными в период летовки белухи из разных летних скоплений.

Для установки меток мы использовали арбалет Экскалибур Виксен (производство Канады) и пластиковый шест длиной 4 м со специальной системой для крепления метки. Индивидуально сделанные из ПВХ гнезда для каждого дизайна метки ввинчивались в стрелу арбалета и шест. Каждое гнездо было снабжено наконечником для биопсии меченой белухи. В процессе работы выяснилось, что при ударе наконечник может выламываться из гнезда, и в качестве альтернативного инструмента для взятия биопсии к гнезду также прикручивали кусок грубой наждачной бумаги. В случае неудачной установки, если метка ударилась об воду, а не закрепилась на белухе, к стреле арбалета и к шесту были прикреплены «системы спасения». Стрела доставалась из воды с помощью рыболовной катушки, прикрепленной к арбалету, и лески, прикрепленной к стреле.

Пять передатчиков модели Пульсар были произведены ООО «ЭС-ПАС» (Россия). В проекте тестировались две модификации метки (обе без дополнительных датчиков) и два типа гарпунов. Две метки были снабжены поворотным гарпуном, подобным чукотским. Поворотная часть была 7 см длиной, лезвие (острие) – 2 см шириной. Такие метки весили 115 г. Три метки были снабжены двумя титановыми дротиками, которые должны проникать на глубину 6,7 см, с шестью направленными назад титановыми лепестками 2 см длиной каждый. Масса этих меток составляла 90 г. Все метки были запрограммированы транслировать в режиме 3 часа ВКЛ / 3 часа ВЫКЛ. Изменение расписания пользователем не предусматривалось.

Зоной-мишенью для установки метки на белухе был принят прямоугольник, расположенный горизонтально в пределах от 20 см до и 10 см после начала спинного гребня и вертикально от уровня спинного гребня на 20 см вниз.

Ульбанский залив. Одиннадцатого сентября мы, используя арбалет, установили первый спутниковый передатчик с поворотным гарпуном на взрослую особь белухи, но после установки от этого передатчика мы не получили ни одного сигнала. Белуха занырнула и не всплыла в зоне видимости (или мы не смогли узнать ее среди других особей). Таким образом, нам не удалось визуально или фотографически убедиться в качестве крепления метки. Пятнадцатого сентября мы успешно установили две спутниковых метки с лепестковыми дротиками на одну subadultus и одну взрослую особь белухи (рис. 1).

whales from Shantar region summer aggregations in Ulbanskiy and Udskeya Bay without having to capture the whales, but instead using a crossbow or a pole for tag deployment (harpooning technique). In case of successful deployment, we intended to determine if belugas from different summer aggregations remain geographically isolated while on their summer grounds.

A crossbow Excalibur Vixen (Canada) and a customized 4.0 m polypropylene pole were used for the tag deployment. Custom-made PVC tag holders were screwed in a crossbow arrow and the pole. The tag holder was equipped with a biopsy tip for biopsy sampling of the tagged beluga. In the process of manufacture, when the biopsy tip appeared to damage the tag holder, a piece of rough sand paper was screwed to the holder as an alternative biopsy-collection substrate. A tag retrieval system was attached to the crossbow arrow and a pole in case deployment was unsuccessful and the tag hit the water instead of the whale. For arrow retrieval from the water, a fishing reel was fixed to the crossbow with a line fixed to the arrow.

Five transmitters of Pulsar model were manufactured by ES-PAS Ltd, Russia. Two modifications of tag (both of them “location only”) and two types of darts were used. Two tags were equipped with a Chukchi-type toggling harpoon. The toggling part was 7 cm long and the cutting blade was 2 cm wide. Such tags weighted 115 grams. Three tags were equipped with 2 titanium darts designed to penetrate 6.7 cm, with six backwards facing titanium petals, each 2 cm long, and these tags weighed 90 grams. All tags were set to 3hr ON/3hr OFF mode by the manufacturer. Re-scheduling the tags by the user was not possible.

The targeted area of tag deployment was a rectangle running from 20 cm in front of the dorsal ridge to 10 cm past the beginning of the dorsal ridge horizontally and from the dorsal ridge to 20 cm down the side of the body vertically.

Ulbanskiy Bay. On September 11, we deployed the first satellite tag with a toggle harpoon on an adult beluga using the crossbow, but never received any signals from this transmitter after the time of deployment. The whale dove and did not surface in the vicinity (or we could not recognize it among other belugas), thus we did not have a chance to visually or photographically confirm the quality of tag attachment. On September 15, we successfully deployed two satellite tags with barbed darts on 1 sub-adult beluga and 1 adult (Pic. 1).



Рис. 1. Спутниковые метки с лепестковыми дротиками, установленные на двух белухах (Ulб02 – сверху, Ulб03 – снизу), Ульбанский залив, 15 сентября 2015 г.

Fig. 1. Satellite tags with barbed darts deployed on two beluga whales (Ulб02 – top, Ulб03 – bottom), Ulbanskiy Bay, September 15, 2015

Удская губа. Пятнадцатого и шестнадцатого октября мы также успешно установили 2 метки (одну с лепестковыми дротиками и другую с поворотным гарпуном) на 2 взрослые особи в р. Уда, где белухи концентрировались во второй половине дня в высокий прилив.

Информация о животных и подробности мечения представлены в табл. 1.

Udskaya Bay. On October 15 and 16, we successfully deployed two satellite tags, one with the toggle harpoon and one with the barbed darts, on 2 adult beluga whales in the Uda river, where belugas concentrated in the afternoon during the high tide.

Details for tagging procedures are presented in Table 1.

Табл. 1. Информация о меченых белухах / Table 1. The information on tagged belugas

Имя белухи / Beluga ID: Ulb – Ульбанский / Ulbanskiy, Uds – Удская / Udskaya. Возраст (цвет) / Age (color): LG – светло-серый / light-grey, W – белый / white. Toggle = поворотный, barbed = лепестковый, crossbow = арбалет, pole = шест

Beluga ID	tag ID	date start	lat, N	long, E	age (color)	harpoon type	deploym. type	photo, video	genetic sample	number of days
Ulб01	61747	11/09/15	53°32,3	137°20,2	LG	toggle	crossbow	no	no	0
Ulб02	151038	15/09/15	53°33,9	137°22,0	LG	barbed	pole	ph/v	no	12
Ulб03	151037	15/09/15	53°34,0	137°21,7	W	barbed	pole	ph/v	yes	24
Uds01	151036	15/10/15	54°43,4	135°16,8	W	barbed	pole	v	yes	15
Uds02	112859	16/10/15	54°44,0	135°15,9	LG-W	toggle	pole	no	yes	5

Среднее количество дней с рассчитанными позициями (для 4 меток, которые транслировали после установки) составило 14 дней. Примерно 70% всех рассчитанных позиций относились к классу В, причем большая часть из них была определена с помощью одного сообщения за пролет спутника. Тем не менее мы предприняли по-

The average number of days with position estimates (for the 4 tags that transmitted after deployment) was 14 days. Approximately 70% of all position estimates of Argos Location Class B, most of which were calculated based on 1 message received per overpass. Nonetheless, we attempted to analyze the

пытку проанализировать полученные данные, и результаты получились достаточно интересными с точки зрения локальных перемещений белух.

Из полученных спутниковых данных мы удалили ошибки и повторные сообщения. Затем мы провели географическую фильтрацию данных, удаляя позиции, которые приходились на берег, при помощи векторной карты с разрешением 10 м. Принимая во внимание существенную разницу приливно-отливных уровней воды, все «наземные» позиции, удаленные от воды менее чем на 3 км, что соответствует половине средней ширины литорали Удской губы, были включены в анализ. После географической фильтрации мы применили к данным sda-фильтр («speed-distance-angle», Freitas et al., 2008). Максимальная скорость белухи была установлена в 15 км/ч (4,17 м/с) в соответствии с экспертной оценкой максимальной круизной скорости белухи в этом районе.

Перемещения белух были положены на карту в программе ArcMap 10.2.2. (Рис. 2 и 3).

Для трех особей белухи, от которых удалось получить образцы кожной биопсии, были определены пол и нуклеотидные последовательности (гаплотипы) (табл. 2).

Задержка проекта отсрочила операции по мечению в обоих заливах, и исследование сместилось на осенний период, что необходимо учитывать при обсуждении перемещений белух.

data obtained, and the results appeared valuable in terms of beluga local movements.

From the satellite data received, we removed error and repetitive messages. Then we performed geographic filtration of the data by deleting locations which fell on land. This was done using a vector map with precision to 10 m. However, taking into account considerable tidal changes of water level, all shore-based locations less than 3 km from water, which corresponds to one-half of the average width of Udskeya Bay littoral, were kept in the dataset. After geographic filtration, we applied an sda-algorithm filter (“speed-distance-angle”, Freitas et al. 2008). Maximum beluga whale velocity was set to 15 km/h (4.17 m/s), an expert estimate of beluga whale maximum cruising speed in this region.

Beluga movements were plotted on the map in ArcMap 10.2.2. (Pic. 2 and Pic. 3).

Skin biopsies collected from 3 beluga whales were analyzed for sex and nucleotide sequences (haplotypes) (table 2).

Project delays postponed tagging operations in both bays, and the study shifted to “autumn” period, which has to be remembered when beluga movements are discussed.

The most important finding from early autumn beluga

Табл. 2. Результаты генетического анализа 3 меченых белух

Table 2. Results of genetic analysis for the 3 tagged belugas

Имя белухи / beluga ID	tag ID / метка	Дата / date	Пол (ПЦР) / sex (by PCR)	mt D-loop haplotype	№ в Генбанке # / GenBank ac.
Ulb03	151037	15-09-2015	M?	S011	DQ503432.2
Uds01	151036	15-10-2015	M	S022	DQ503433.2
Uds02	112859	16-10-2015	F	S022	DQ503434.2

Наиболее важным результатом анализа раннеосенних перемещений белух, помеченных в Ульбанском заливе, является тот факт, что белуха Ulb03 (метка 151037) переместилась в залив Николая и оставалась там до прекращения работы передатчика 24 дня спустя. Из наших ранних работ (Shpak et al., 2010; Shpak et al., 2012) известно, что белухи из сахалино-амурского стада осенью могут перемещаться в залив Николая и иногда заходят в Ульбанский, после чего возвращаются в залив Николая, где и остаются до начала зимней миграции. Перемещение белухи из

satellite tagging in Ulbanskiy Bay is that the whale Ulb03 (tag ID 151037) moved to Nikolaya Bay and remained there until the tag stopped transmitting 24 days after deployment. From our earlier studies (Shpak et al. 2010, 2012), it is known that belugas from Sakhalin-Amur stock in autumn may move to Nikolaya Bay, and sometimes visit Ulbanskiy Bay before returning to Nikolaya Bay where they remain until the start of winter migration. A beluga’s movement from the Ulbanskiy aggregation to

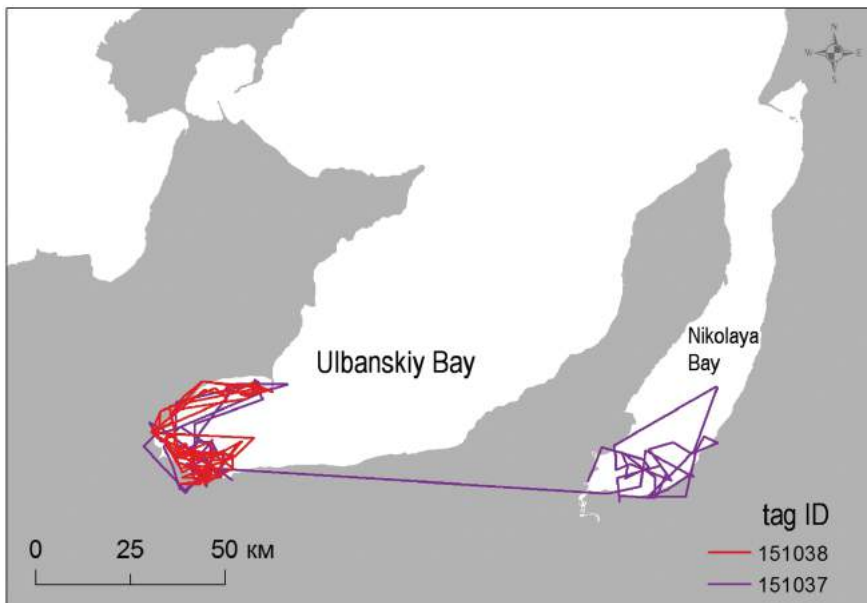


Рис. 2. Треки белух, помеченных в Ульбанском заливе 15 сентября 2015 г.

Fig. 2. Tracks of belugas tagged in Ulbanskiy Bay on September 15, 2015

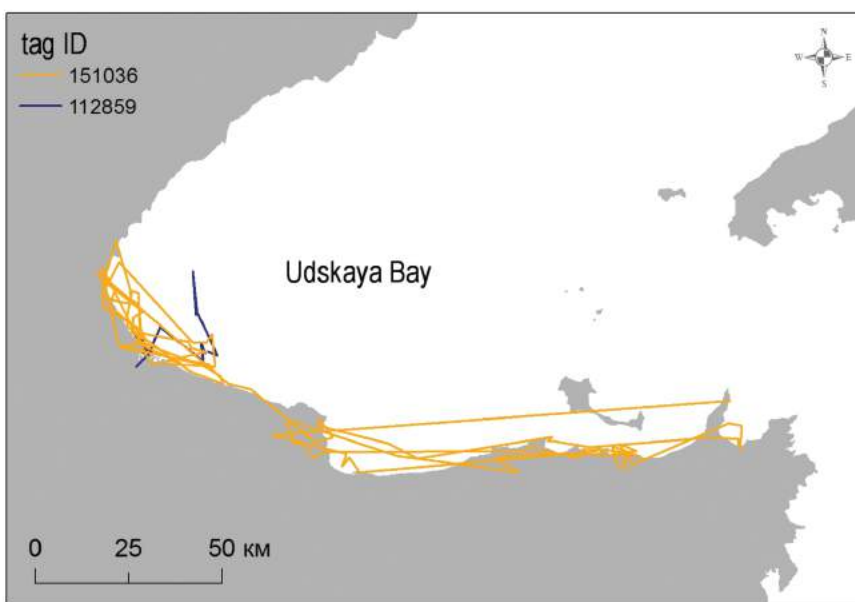


Рис. 3. Треки белух, помеченных в Удской губе 15 и 16 октября 2015 г.

Fig. 3. Tracks of belugas tagged in Udskaya Bay on October 15 and 16, 2015

ульбанского стада в залив Николая означало бы, что оба скопления смешиваются осенью, что явилось бы важным заключением для понимания сезонной структуры западно-охотоморской популяции белух. Однако наши наблюдения за поведением белух в день мечения и в течение последующей недели заставили предположить, что группа белух, из которой мы и поместили двух особей, были «чужаками» в Ульбанском заливе. Эти животные, в отличие от ульбанских белух, не позволяли

Nicolaya Bay would suggest that the whales from both aggregations mix in autumn, which would be an important finding for understanding seasonal structure of Western Okhotsk beluga population demographic units. However, our behavioral observations on the day of tagging and a week after made us think that the group of belugas, from which we had tagged 2 individuals, were “strangers” to Ulbanskiy Bay. These whales, unlike “Ulbanskiy”

лодке приближаться, и причиной, по которой нам удалось догнать и пометить двух особей, было то, что эти белухи застряли на мелководной банке в вершине залива на глубине в 1 м или меньше. Анализируя ситуацию, мы пришли к выводу, что эта группа белух могла быть напугана присутствием плотоядных косаток, которые часто заходят в залив, и наскочила на отмель, не будучи хороша знакома с быстро меняющимися глубинами в вершине залива. Генетический анализ образца ткани белухи Ulb03 подкрепил наше предположение: гаплотип S011 белухи Ulb03 характерен именно для сахалино-амурских белух: он был найден у 31 особи из сахалино-амурского скопления (выборка 2004-2014 гг, n=186, частота встречаемости 16,7%), и только у двух белух из ульбанского стада (2010-2012, n=90, 2,2%): IPEE#2571, биопсирована 14/07/11, и IPEE#3238, 27/08/12. К сожалению, количества генетического материала Ulb03 оказалось недостаточно для генотипирования, и поэтому проверить, могла ли быть особь Ulb03 одной из двух белух с гаплотипом S011, биопсированных в 2011 и 2012 гг., было невозможно. Имеющиеся данные делают нашу гипотезу о мечении «чужаков», т.е. сахалино-амурских белух, в Ульбанском заливе если не бесспорной, то наиболее вероятной.

В Удской губе перемещение белухи, чья метка транслировала более двух недель, также отличалось как от летнего «режима ограниченного перемещения», так и от зимнего паттерна с протяженными перекочевками. Взрослый самец Uds01 (метка 151036) не стал уходить от берега сразу после того, как около 20 октября в заливе стала появляться шуга. Вместо этого самец стал перемещаться вдоль берега в восточном направлении, стараясь держаться как можно ближе к берегу так долго, как возможно. За неделю с 19 по 25 октября сильные западные и юго-западные ветра и постоянные отрицательные температуры способствовали интенсивному распространению льда из устья реки Уда в залив. Низкая точность определения координат не позволила нам провести анализ зависимости перемещений от физических параметров среды. Тем не менее, можно сказать, что осенние перемещения самца Uds01 отличаются от характерных для сахалино-амурских белух перемещений. Для многих из последних типично резидентное поведение вплоть до самого начала зимних миграций. Недостаток информации об осеннем распределении объектов питания белух не позволил рассмотреть все факторы, способные объяснить наблюдаемые перемещения самца Uds01 взад-вперед.

На основе этой первой попытки использования спутниковых меток модели Пульсар для мечения белух можно

belugas, did not allow close approach of the boat, and the reason we managed to tag them was that they got stuck on a shallow bank in the head of the bay at the depth of 1 meter or less. Analyzing the situation, we concluded that this group of belugas may have been frightened by mammal-eating killer whales, which frequently visited the bay, and ran onto the shallow because they were not familiar with the quickly changing bathymetry of the head of the bay. Genetic analysis of Ulb03 biopsy has supported our hypothesis: the S011 haplotype of Beluga Ulb003 is specifically characteristic to Sakhalin-Amur belugas: 31 belugas from Sakhalin-Amur aggregation carried this haplotype (the sample of 2004-2014, n=186, frequency of occurrence 16.7%), while only two whales from the entire Ulbanskiy summer aggregation sample (2010-2012, n=90, 2.2%) had the same S011 haplotype (IPEE#2571 biopsied on 14/07/11, and IPEE#3238, 27/08/12). Unfortunately, the amount of genetic material from Ulb03 was not enough for genotyping, and thus it was impossible to check whether Ulb03 could be one of the two belugas with S011 haplotype sampled in Ulbanskiy Bay in 2011 and 2012. With the data available, our hypothesis of tagging two “strangers”, i.e. Sakhalin-Amur belugas in Ulbanskiy Bay, is not undeniable, but most plausible.

In Udskaya Bay, the movement of the beluga whose tag transmitted for over two weeks was also different from both the expected summer “restricted mode” and winter extensive travel pattern. An adult male Uds01 (Tag ID 151036), did not immediately migrate offshore when slush ice started to form in the bottom of the bay around October 20, but moved along the coast (eastward) and seemed to stay close to shore as long as possible. During the week of October 19-25, strong W and SW winds and permanent negative (in Celsius) temperatures contributed to intensive ice flow from the freezing Uda river into the bay. Position estimates of very low accuracy prevented us from analyzing the movements relative to physical parameters of the environment. Nonetheless, the observed autumn movement pattern of Uds01 differed from those in Sakhalin-Amur belugas, many of whom remained residential until the very beginning of winter migration. The lack of information on autumn distribution of prey species does not allow us to consider all possible factors that may have influenced the observed extensive ping-pong style movement of beluga Uds01.

сделать следующие наблюдения и выводы, которые мы разделили на «технические» (1) и «общеметодологические» (2).

1а. Форму и вес меток следует изменять в сторону облегчения и облегчения

1б. Режим, или расписание работы передатчика должен либо программироваться пользователем метки, либо устанавливаться по согласованию с пользователем исходя из специфики задачи слежения.

1с. Сравнить эффективность двух типов гарпунов, использованных в проекте, трудно, но, кажется, что лепестковые дробники держатся лучше.

1д. Мы пришли к соглашению с производителем, что в будущих моделях меток такие дробники будут расположены вдоль длинной оси метки, то есть на максимальном расстоянии друг от друга.

1е. Установка меток с помощью шеста отличается большей точностью и удобством. В случае с животными, позволяющими приблизиться к ним, установка метки с помощью шеста является более предпочтительной.

2а. В целях изучения географической изоляции разных летних скоплений западно-охотоморских белух путем прослеживания отдельных животных из разных скоплений предпочтительно ставить метки не позднее чем в первую неделю августа. Предполагаемый период нахождения белух в летних местообитаниях (по крайней мере, сахалино-амурских белух) заканчивается в конце августа – начале сентября, и они могут по ошибке быть помечены в чужих регионах.

2б. Основываясь на нашем опыте, представляется целесообразным отслеживать информацию о поведении и социальной структуре группы, к которой принадлежит меченое животное. Также следует брать биопсию для определения (с той или иной долей уверенности) принадлежности животного к уже изученным летним скоплениям.

2с. Для высокоточных исследований (например, локальные перемещения в зависимости от приливов или суточные перемещения) необходим непрерывный режим работы передатчика. Также имеет смысл рассмотреть в будущих исследованиях альтернативные типы передатчиков (радио)

2д. Возможность получать координаты в режиме реального времени или приближенном к нему будет очень ценна для исследователей. Она позволит полевым участ-

The conclusions and suggestions from this first attempt to deploy Pulsar satellite tags onto beluga whales may be subdivided into “technical” (1) and “general methodological” (2) ones, and are as follows:

1а. The shape and weight of tags should further evolve towards streamlining and lightness;

1б. Transmission mode, or “schedule”, of the tag should be either changeable by the user, or set in agreement with the user according to specific task of tracking;

1с. It is difficult to compare the effectiveness of two types of “harpoons” used in the study, but the barbed darts seem to hold better;

1д. It has been agreed with the manufacture that in future tag models such darts will be positioned along the longest axis of the tag, i.e. at the maximum distance from each other;

1е. The pole deployment provides more precision and control, and for the animals, which allow for close approach, is a preferable means of deployment.

2а. In order to study geographical isolation of different summer aggregations of Western-Okhotsk belugas by tracking individuals from certain aggregations, it is preferable to deploy the tags no later than the first week of August, since supposed summer “residential” period of belugas (at least, from Sakhalin-Amur region) ends in late August – early September, and they may mistakenly become a target for tagging in other regions;

2б. From our experience, it is crucial to record behavior and social structure of the group, from which the animal is tagged, as well as to take a biopsy sample to identify (with a certain degree of confidence) the association of the whale to the studied summer aggregation;

2с. For the fine-scale studies like local movements with tidal changes and diurnal movement patterns, setting the tag to permanent transmission schedule is necessary; alternative types of transmitters (radio) may be also considered in future studies;

2д. The possibility of obtaining locations in a near real-time mode in the field should benefit the study allowing field-participants to travel recent beluga location and collect relevant environmental and biological data.

никам работы перемещаться в места, где недавно была зафиксирована белуха, и собирать информацию о различных абиотических и биотических параметрах среды.

Исследование финансировалось Корпорацией «Океанский парк» Гонконга (Ocean Park Corporation Hong Kong). Мы благодарим «Артель старателей «Восток» и лично председателя Г.И. Малышевского за помощь в доставке экспедиционного оборудования и команды к местам проведения полевых работ, а также д-ра Рассы Эндрюса за ценные советы на протяжении проекта.

The study was funded by Ocean Park Corporation (Hong Kong). We want to thank “Artel of miners “Vostok” and personally G.I. Malyshevskiy for assistance with logistics of the expedition and Dr. Russ Andrews for valuable advice during the project.

Список использованных источников / References

Freitas C., Lydersen C., Fedak M. A. and Kovacs K. M. A simple new algorithm to filter marine mammal Argos locations. *Marine Mammal Science*, 24. 2008. P. 315–325.

Shpak O.V., Andrews R.D., Glazov D.M., Litovka D.I., Hobbs R.C., Mukhametov L.M. Seasonal migrations of Okhotsk Sea belugas (*Delphinapterus leucas*) from summer Sakhalin-Amur aggregation. *Russian Journal of Marine Biology*, 36 (1). 2010. P. 56-62.

Эндрюс Р.Д.

Как измерить температуру у кита: применение новых технологий в изучении взаимоотношений человека и морских млекопитающих

Университет штата Аляска, Фербенкс и Аляска Силайф Центр, Сьюард, Аляска, США

Andrews R. D.

How to take the temperature of a whale: applying new technology to study interactions between humans and marine mammals

University of Alaska Fairbanks, and the Alaska SeaLife Center, Seward, Alaska, USA.

При подозрении на заболевание у человека первое, что делает доктор – измеряет температуру. Учитывая многочисленные угрозы здоровью популяций морских млекопитающих и отдельных особей, было бы здорово иметь возможность измерять температуру тела у них и образно, и фактически. Одним из важнейших инструментов для биологов, пытающихся оценить воздействие человеческой деятельности на китов, является биотелеметрия, позволяющая измерять перемещения и поведение китов и определять, оказывают ли на них неблагоприятное воздействие антропогенные шумы, загрязнение и другие виды человеческой деятельности. Однако метод имплантации приборов-меток инвазивен, поэтому очень важно оценить влияние мечения перед тем как установ-

When the health of a human being is questioned, one of the first things a doctor does is to measure your temperature. With multiple threats to the health of marine mammal populations and individuals, it would be nice to be able to take the temperature of a whale, both figuratively and literally. One important tool for biologists trying to quantify the impacts of human activities on cetaceans has been biotelemetry, allowing us to measure the movements and behaviors of whales and to determine whether these are affected adversely by anthropogenic noise, pollution or other disturbances. However, implantable tags are invasive, so it is important to determine the impact of tagging before we can confidently apply it to