

Boltnev A.I., York A.E. and Antonelis G.A. Northern fur seal young: interrelationships among birth size, growth, and survival. *Can. J. Zool.* 76. 1998. P. 843-854.

Pianka E.R. On r- and K-selection. *American Naturalist.* – V.104. 1970. P. 592-597.

Promislow, D. E. L. and Harvey, P. H. Living fast and dying young: a comparative analysis of life history variation among mammals. *J. Zool. (Lond.)* 220. 1990. P. 417-437.

Roff, D. A. The evolution of life histories: theory and analysis. Chapman and Hall, New York. 1992. P. 535.

Болтнев А.И., Сомов А.Г., Жариков К.А.

Первый опыт спутникового прослеживания косаток (*Orcinus orca*) в Охотском море

Всероссийский НИИ рыбного хозяйства и океанографии (ВНИРО), Москва, Россия

Boltnev A.I., Somov A.G., Zharikov K.A.

The first experience of killer whale (*Orcinus orca*) satellite tracking in the Sea of Okhotsk

The Russian Research Institute of Fisheries and Oceanography (VNIRO), Moscow, Russia

Косатка имеет широкое повсеместное распространение от приполярных арктических до приполярных антарктических вод. Однако до сих пор нет четкого понимания популяционной структуры косаток, неизвестны районы их размножения, зимовки, пути миграций в районы нагула. Для выяснения этих вопросов важную роль будут иметь методы спутниковой телеметрии.

К сожалению, спутниковых исследований косаток не так много. Несколько косаток были помечены в 2006 г. (Andrews et al., 2008) в районе Мак-Мердо (море Росса, Антарктика). В августе 2009 г. спутниковый передатчик был установлен на самца косатки в Адмиралтейском проливе (остров Баффинова Земля, Канада), продержался он 90 дней, что позволило проследить путь его миграции на зимовку в открытых водах Северной Атлантики у Бермудских островов (Matthews et al., 2011).

В российской части ареала исследования косаток с использованием спутниковой телеметрии еще не проводились. Известно, что косатки подходят к побережью Дальнего Востока России вместе с подходом лососей. Однако нет понимания о распределении косаток в различных районах побережья, существуют ли предпочтения у косаток в выборе района нагула или, наоборот, косатки свободно перемещаются вдоль побережья, питаются рыбой или морскими млекопитающими, либо тем и другим вместе? Эти вопросы были задачами нашего исследования.

Killer whales are widespread in waters from the subpolar arctic to subpolar Antarctic. However, there is still no definite understanding of killer whale population structure, their breeding areas, wintering sites, or migration routes to foraging areas. Satellite telemetry methods will play an important part in understand these topics.

Unfortunately, there are only a few research projects that have used satellite transmitters on killer whales. Some killer whales were marked in 2006 (Andrews et al., 2008) in the McMurdo Sound area of the Ross Sea (Antarctic). In August 2009, a satellite transmitter was applied to a male killer whale in Admiralty Strait (Baffin Island, Canada). The transmitter remained on the animal transmitting information for 90 days which provided information on its migration to wintering grounds in the open waters of the North Atlantic near Bermuda Islands (Matthews et al., 2011).

In the Russian part of its range, the research on killer whales using satellite telemetry has not occurred. It is known that killer whales approach the shore of Far East Russia when salmon arrive there. However, there is no understanding about the distribution of killer whales in different areas of the coast line, whether killer whales have preferences in choosing feeding areas or, on the contrary, if killer whales move freely along the coast, feeding on fish or marine

Таблица 1. Морфометрические данные меченых косаток в 2015 г.
Table 1. Morphometric data of marked killer whales in 2015

Номер метки Mark number	Дата установки Date of setting	Место меченя Place of marking	Пол Sex	Длина тела, м Body length, m	Обхват за плавниками, м Span beyond finds, m	Состав группы, самцы/самки Composition of group, males/females
151890	29.07	Залив Екатерины Ekaterina Gulf	Самка Female	6,7	3,7	3/12
151891	6.08	Там же The Same place	Самец Male	6,8	-	1/1
110708	10.08	Там же The Same place	Самка Female	6,4	4,4	1/2
110720	28.08	Залив Николая Nicolay Gulf	Самка Female	6,2	-	1/3

Материал и методика. Для меченя использовали радиомаяк (передатчик) спутниковой системы Argos отечественного производства – изготовитель ЗАО «ЭСПАС». Параметры радиомаяка: полоса частот передатчика 401,620 – 401,680 МГц, вес – 220-250 г, точность определения местоположения не более 1500 м.

В 2015 г. мы установили на косаток 4 передатчика. Отлов косаток проводили обкидными неводами с использованием скоростной моторной лодки. У отловленной косатки определяли пол, измеряли длину тела, обхват за грудными плавниками, ширину хвостовой лопасти и оценивали возраст косатки по этим параметрам (табл. 1).

Передатчик крепили в нижней трети каудальной части спинного плавника с помощью двух пластиковых штырей, впаянных с одной стороны в тело метки, с дугой

mammals, or both? These questions were the tasks of our research.

Material and methods. We used transmitters that made use of the Argos satellite system that were manufactured domestically by PJSC «ESPAS». The parameters of the transmitted signal included: frequency band of the transmitter 401.620 – 401.680 MHz, weight – 220-250 g, precision of defining location not more than 1500 m.

In 2015, we placed 4 transmitters on killer whales. Capture of the killer whales was done by ring seine net using a high-speed motor boat. The killer whale was caught to determine sex, measure body length, distance beyond pectoral fins, width of fluke and estimated age of killer whale according to these parameters (Table 1).

Таблица 2. Статистические данные о работе спутниковых передатчиков, установленных на косаток в 2015 г.

Table 2. Statistic data about operation of satellite transmitters installed on killer whales in 2015

Номер метки Mark number	Дата первой и последней локации Date of first and last location	Количество дней работы Days in operation	Получено локаций всего Total locations received	Локаций с ошибкой менее 1500 м Locations with error less than 1500 m
151890	29.07-6.10	70	1378	145
151891	6.08-11.09	37	21	0
110708	10.08-06.11	89	114	2
110720	28.08-12.12	106	1505	220

стороны плавника косатки подкладывалась пластиковая шайба и крепилась металлическим шплинтом.

Прием спутниковой информации осуществлялся с официального сайта Argos через интернет в лабораторных условиях (ВНИРО, Москва). Обработка информации осуществлялась с использованием стандартных программ системы Аргос, электронных таблиц.

Маршруты движения косаток. В 2015 г. наблюдения за косатками проводились в заливе Екатерины Охотского моря с начала июля по конец августа – за этот период зарегистрирован подход к побережью 69 косаток в 9 группах с численностью от 2 до 15 животных в группе. На 4 из них мы установили спутниковые радиомаяки, данные о результатах их работы представлены в табл. 2.

Передатчик косатки № 151890 (самка Катерина) давал хороший сигнал более двух месяцев – в период с даты мечения по 6 октября (рис. 1). После мечения Катерина сразу ушла из залива Екатерины на северо-запад, далее в Ульбанский залив, где держалась почти неделю. К 6 августа косатка вышла в залив Академии практически к о-вам Беличий и Малый Шантар. В период с 6 августа по 23 августа косатка «колесила» в районе Шантарских о-вов, заходя глубоко в Тугурский залив, залив Академии, Удскую губу и ненадолго возвращаясь в Ульбанский залив. В конце августа от о. Большой Шантарский Катерина вернулась в Сахалинский залив, подошла к северо-западному побережью Сахалина и на 5 сентября двинулась на север к побережью Магаданской области.

The transmitter was fastened in the lower third of the caudal part of the dorsal fin with the help of two plastic rods welded from one side into the body of the transmitter. On the other side of the killer whale fin a plastic nut was placed and fastened by metal splint pin.

Satellite information was received from official Argos web-site via the Internet in laboratory conditions (RFRIFO, Moscow). Processing of information was done by using standard software of Argos system, electronic tables.

Routes of killer whales movements. In 2015 observations of killer whales were done in Ekaterina Gulf, Okhotsk Sea, from the beginning of July until the end of August. During this period 69 killer whales approached the coast in 9 groups with 2 to 15 animals in each. We installed satellite radio transmitters on 4 animals and the results of their operation are presented in Table 2.

Transmitter on killer whale №151890 (female 'Katerina') produced a good signal for more than two months – for the period from marking until October 6 (Fig. 1). After marking, Katerina immediately left Ekaterina Gulf to the north-west, then to Ulbanskiy Gulf where she stayed for almost one week. By August 6, the killer whale went to Academy Gulf almost as far as Belichiy and Malyi Shantar isles. During the period from August 6 to August 23, the



Рис. 1. Маршрут перемещения косатки Катерины, № 151890, июль-октябрь 2015 г.
 Fig. 1. Movement route of killer whale Katerina, № 151890, July-October 2015.

9 сентября косатка, пробыв трое суток в Тайуской губе и заливе Одян, вышла в открытые воды Охотского моря, обогнула полуостров Кони и находилась в открытых водах моря напротив залива Забияка. 14 сентября Катерина двинулась практически строго на восток к Камчатке, однако, не подходя к побережью, пошла на юг к открытым водам залива Квачина, после чего вплотную подошла к побережью и двинулась на север в непосредственной близости от берегов Тигильского района Камчатки, зашла в Пенжинскую губу, где держалась длительное время, совершая разнонаправленные короткие перемещения вдоль камчатского и магаданского побережий. На 7 октября сигнал от косатки пропал на выходе из Пенжинской губы.

Передатчик самца «Роки» № 151891 после мечения короткое время давал устойчивый сигнал, который вскоре пропал (рис. 2). Появился сигнал лишь 14 августа, когда самец оказался в прибрежных водах уже на границе Магаданской области и Хабаровского края. В последующие дни сигнал от «Роки» продолжал оставаться неустойчивым, но по полученным редким сигналам можно предположить, что к концу августа самец вернулся на юг к Шантарским островам, где нагуливался большую часть сентября.

killer whale traversed most of the area of Shantarskie Islands, going deep into Tugurskiy Gulf, Academy Gulf, Udskiy firth and returning to Ulbanskiy Gulf for a short time. At the end of August Katerina returned into Sakhalin Gulf from Bolshoy Shantarskiy Island, approached the north-west Sakhalin coast and on September 5 started moving north to the coast of the Magadan. On September 9, after spending three days in Tauysk firth and Odyan Gulf, she went into the open waters of the Sea of Okhotsk, turned around Koni Peninsula and was in open waters opposite Zabiya Gulf. On September 14, Katerina moved almost straight to the east to Kamchatka; however, without approaching the coastline, she went to the south to the open waters of Kvachina Gulf. After this, she came close to the coastline and moved to the north in the immediate vicinity from the coast of Tigilsk district of Kamchatka. She went into Penzhinskaya firth where she stayed for a long time, making short movements along Kamchatka and Magadan coasts. As of October 7 the signal from the killer whale disappeared at the exit from Penzhinskaya firth.

Transmitter of the male 'Roki' № 151891 gave a stable signal for a short time after marking then disappeared



Рис. 2. Маршрут перемещения самца Роки, № 151891, август-сентябрь 2015 г.

Fig. 2. Movement route of the male Roki, № 151891, August-September 2015.

Самка «Николь» № 110708 долгое время после мечения оставалась в Сахалинском заливе. Сигнал от ее радиомаяка также был неустойчивый – не все проходящие сигналы позволяли точно определить местоположение самки (рис. 3). Большую часть сентября Николь находилась в Сахалинском заливе с выходом к северо-восточному побережью Сахалина. После 23 сентября сигнал радиомаяка пропал почти на месяц. Мы предполагаем, что самка ушла в открытые воды Охотского моря, где в это время наблюдались сильные штормы, повлиявшие на прохождение сигнала от передатчика. Появился сигнал от этой метки вновь 18 октября у побережья Магаданской области напротив залива Бабушкина. «Николь» в течение недели из залива Бабушкина пошла на запад в Тауйскую губу, подошла к побережью в районе Тауйска и устья реки Яны, затем ушла мористее и вернулась в залив Бабушкина. 26 октября самка исследовала побережье в районе залива Кекурный, мыса Средний, далее ушла в глубь залива Шелихова с заходом в Западно-Камчатскую рыбохозяйственную зону Охотского моря вплоть до устья Пенжинской губы (как и самка Екатерина). И к 28 октября вновь вернулась к магаданскому побережью в центральной части залива Шелихова, а к 30 октября спустилась южнее и подошла к полуострову Пьягина и

soon after (Fig. 2). The signal appeared only on August 14 when the male was in coastal waters at the border of Magadan region and Khabarovsk territory. In the days that followed the signal from Roki continued to be unstable, but according to the rare signals received it can be assumed that by the end of August the male returned to the south to Shantarskie Islands where it fed for most of September.

Female ‘Nicole’ № 110708 stayed in Sakhalin Gulf for a long time after marking. The signal from her transmitter was also unstable – not all signals that went through allowed determination of her precise location (Fig. 3). For the most part of September Nicole stayed in Sakhalin Gulf, going out to the northeastern Sakhalin coast. After September 23 the signal was lost for almost one month. We assume that the female went to the open waters of the Sea of Okhotsk where strong storms were observed during this time which likely influenced transmission of the signal from the transmitter. The signal from this transmitter appeared again on October 18 near the coast of Magadan opposite Babushkin Gulf. During one week Nicole went from Babushkin Gulf westwards

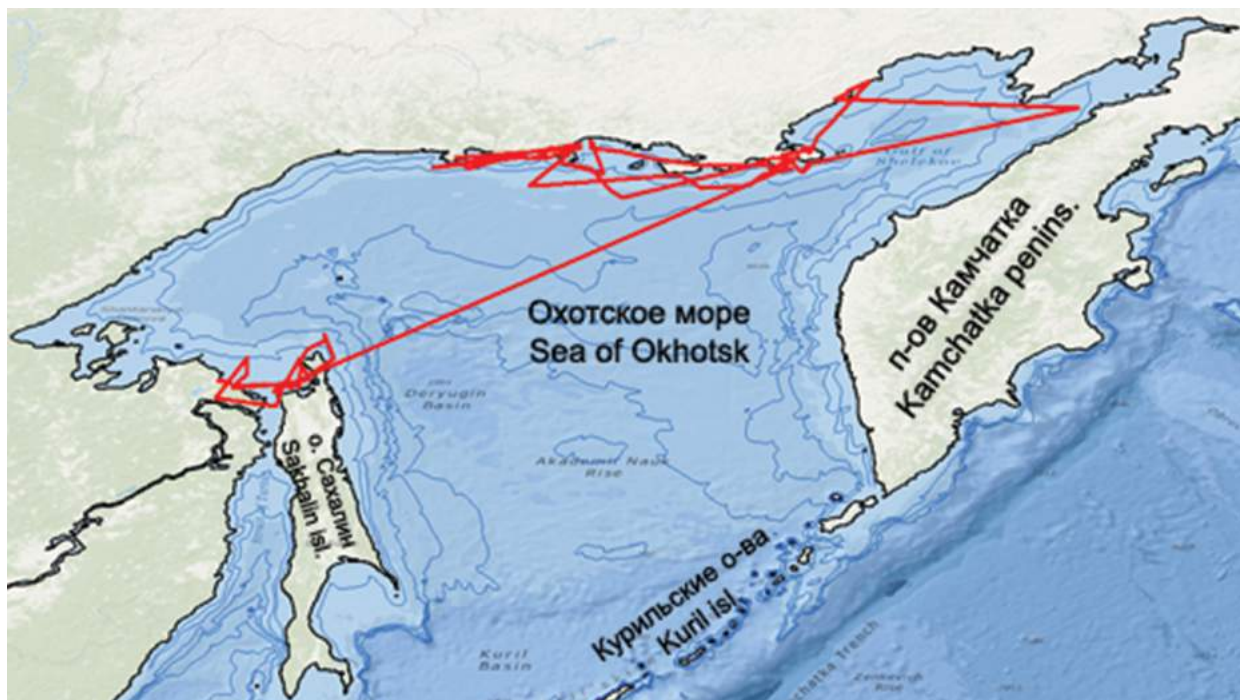


Рис. 3. Маршрут перемещения самки Николь, № 110708, август-октябрь 2015 г.

Fig. 3. Movement route of the female Nicole, № 110708, August-October 2015.

далее до мыса Бабушкина. После этого Николь вернулась до полуострова Лисянского, затем обратно до Тауйской губы. 6 ноября сигнал от самки пропал.

Самка № 110720 «Ульяна» была помечена в заливе Николая в районе его выхода в Ульбанский залив. Метка была установлена с учетом предыдущего опыта установки меток 151891 и 110708. Поэтому сигнал от этой метки шел достаточно надежный, позволяющий достоверно проследить ее перемещение (рис. 4). «Ульяна» после мечения двинулась на север, пару дней обследовала острова Шантарского архипелага, после чего двинулась на юго-восток к Сахалинскому заливу, затем вернулась обратно к острову Большой Шантар и побережью Хабаровского края, где оставалась до 11 сентября. После этого самка ушла значительно мористее от побережья и к 15 сентября вошла в Тауйскую губу. Пробы там двое суток, самка вышла из губы и пошла на юг вдоль побережья Магаданской области и к 25 сентября вновь вернулась в район Шантарского архипелага. После этого, не задерживаясь, развернулась и к 4 октября вернулась в Тауйскую губу. В Тауйской губе самка находилась по 22 октября, причем 20 октября Ульяна зашла в бухту Нагаева, подойдя к Магадану, где

to Tauysk firth, approached the coastline in Tauysk area and the estuary at Yana River, then went seaward and returned to Babushkin Gulf. On October 26 the female explored the coastline in the area of Kekurniy Gulf, Cape Sredniy, then went deep into Shelikhov Gulf via Western Kamchatka fishery area of the Sea of Okhotsk up to the estuary of Penzhinskaya firth (like female Katerina). By October 28 she had returned again to the Magadan coast in the central part of Shelikhov Gulf, and by October 30 she went south and approached Pyagin Peninsula and went further to Cape Babushkin. After this Nicole returned to Lisyanskiy Peninsula, then back to Tauysk firth. On November 6 the signal from the female was lost.

Female № 110720 'Ulyana' was marked in Nicolay Gulf in the area of its outlet into Ulbanskiy Gulf. The transmitter was applied with consideration of the previous experience of placing transmitters 151891 and 110708. That is why the signal from this transmitter was more reliable and allowed tracking her location precisely (Fig. 4). After marking Ulyana moved to the north, explored the isles of Shantarskiy Archipelago, then moved to the south-east to Sakhalin

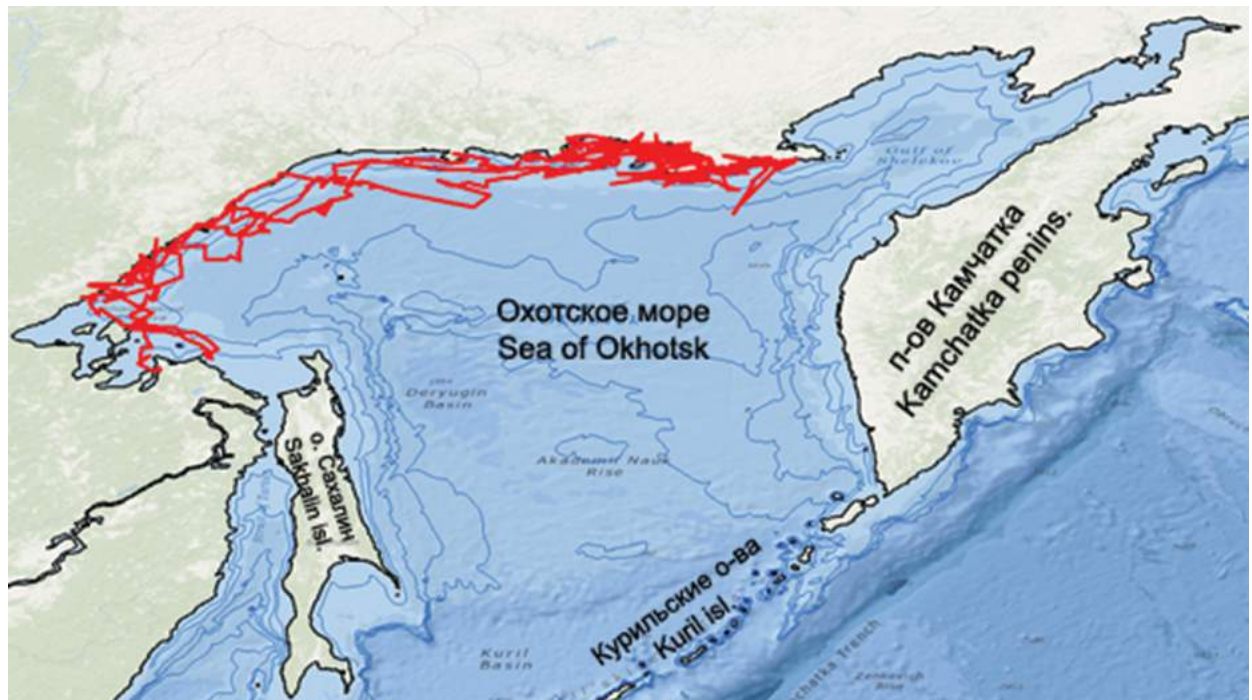


Рис. 4 Маршрут перемещения самки Ульяны, № 110720, август-декабрь 2015 г.

Fig. 4. Movement route of the female Ulyana, № 110720, August-December 2015.

ее обнаружили наблюдатели и сфотографировали. 23 октября Ульяна вышла из Тауйской губы и двинулась вдоль побережья на северо-восток, в течение 2 с лишним недель обследуя заливы Забияки, Бабушкина, Кекурный. 10 ноября самка вернулась в Тауйскую губу и залив Одян, где и оставалась вплоть до 20 ноября. После этого самка вновь ушла в северо-восточном направлении, обследуя опять заливы Забияки, Бабушкина, Кекурный. В этом районе косатка оставалась еще пару декад, пока 11 декабря не направилась на юго-восток в открытые воды Охотского моря, где сигнал от нее пропал.

Скорость плавания косаток. Для определения скорости плавания косаток использовали локации с точностью определения координат менее 1500 м. Результаты анализа данных приведены в таблице 3.

На основе этих данных можно рассчитать суточное расстояние, которое преодолевают косатки. Оно варьирует от 100,8+22,6 км у косатки Роки до 232,8+7,2 км у Екатерины. Скорость плавания косаток оказалась близкой к таковой, определенной аналогичным методом для косаток восточной канадской Арктики (Matthews et al., 2011).

Gulf, and after that returned to Bolshoy Shantarskiy Island and the coast of Khabarovsk territory where she stayed until September 11. Afterwards she went much further seaward from the coast and by September 15 she entered Tayusk firth. Having stayed there for two days the female left the firth and went south along the coast of Magadan region and by September 25 she returned again to the area of Shantarskiy Archipelago. Hereupon without stopping she turned and by October 4 returned to Tayusk firth. In the Tayusk firth the female stayed until October 22, wherein on October 20 Ulyana entered Nagaev Bay and approached Magadan where she was seen by observers and was photographed. On October 23 Ulyana left Tayusk firth and moved along the coast to the north-east, exploring for 2 weeks the gulfs of Zabayaka, Babushkina, and Kekurniy. On November 10 she returned to Tayusk firth and Odyan Gulf where she stayed until November 20. She left again in a north-eastern direction, exploring the gulfs of Zabayaka, Babushkina, and Kekurniy. In this area the killer whale stayed for a few ten days periods until December 11 when she went to the south-east into the open waters of the Sea of Okhotsk where her signal was lost.

Таблица 3. Оценка средней скорости плавания косаток по координатам GPS, (км/ч)
 Table 3. Assessment of the average speed of killer whales swimming by GPS coordinates, (km/h)

Метка Mark	Количество определений Number of findings	Average speed Средняя скорость	Standard error Стандартная ошибка
110708	98	7.8	0.84
110720	1347	9.4	0.28
151890	1169	9.7	0.3
151891	21	4.2	0.94

Обсуждение. Охотское море освобождается ото льда в мае-июне, дольше всего - до конца июня - лед держится в районе Шантарского архипелага. В июле косаток можно наблюдать с берега в Заливе Екатерины, но вплотную берегу косатки подходят во время лососёвой путины. Массовый вид лососей – горбуша – идет на нерест в реки Дальнего востока с конца июля по начало сентября. Все четыре помеченные косатки держались в этот период в заливах Хабаровского края в районе Шантарского архипелага и Сахалинском заливе, где наблюдались основные подходы горбуши. В середине сентября, когда подходы горбуши практически закончились, косатки откочевали в северном направлении к побережью Магаданской области и Камчатской области, где еще сохранялся разреженный ход лососевых рыб – кеты и кижуча.

В конце октября – ноябре обе оставшиеся метки давали сигнал в Тауйской губе и северо-восточнее в районе заливов Забияки, Бабушкина, Кекурный, где, по сообщению сотрудника МагаданНИРО А.И. Грачева, в это время наблюдались подходы к побережью малоротой крюшки, наваги, азиатской корюшки, поздние подходы кижуча и кеты, а также большие концентрации охотоморской сельди. Кроме того, этот район богат ресурсами морских млекопитающих – тюленей, сивучей, китов, которые также могут быть объектами добычи косаток.

Таким образом, за период работы передатчиков косатки показали как минимум два типа поведения – поведение «резидентной» косатки и поведение «транзитной» косатки. Можно предполагать, что «резидентными» косатки остаются для данного района, пока там имеются кормовые ресурсы. Когда кормовые ресурсы заканчиваются косатки переходят в статус «транзитных» и уходят в другой район, где вновь могут стать «резидентными»,

Killer whales swimming speed. In order to determine the swimming speed of killer whales, locations were used with precision of coordinates determined to be less than 1500 m. Results of the data analysis are provided in Table 3.

Based on these data, daily distances covered by killer whales can be calculated. It varies from 100.8+22.6 km for the killer whale Roki to 232.8+7.2 km for Katerina. Swimming speed of the killer whales was close to the speed determined by the same method for the killer whales of the eastern Canadian Arctic (Matthews et al., 2011).

Discussion. The Sea of Okhotsk is free from ice in May-June, ice stays for the longest time – until the end of June – in the area of the Shantarskiy Archipelago. In July killer whales can be observed from the coast in Ekaterina Gulf, but killer whales come close to the coast during the salmon run. The widespread species of salmon – humpback salmon – spawns in rivers of the Far East from the end of July until the beginning of September. During this period all four marked killer whales stayed in the gulfs of Khabarovsk territory in the area of the Shantarskiy Archipelago and in Sakhalin Gulf where the main humpback salmon runs were observed. In the middle of September when humpback salmon runs are near the end, the killer whales moved off in the northern direction to the coast of Magadan region and Kamchatka region where there was still thinned run of salmon– Chum salmon and Coho salmon.

At the end of October – November both remaining transmitters sent a signal in Tayusk firth and to

пока там есть достаточно кормовых ресурсов. Кроме того, в сентябре косатка Катерина из Сахалинского залива вышла в открытое море, показав тем самым поведение «офшорной» косатки. Есть основания полагать, что в открытом море в течение месяца находилась и самка Николь. По сообщению специалистов ТИНРО (г. Владивосток) весь осенний период в Охотском море наблюдалось мощное штормовое волнение, что могло оказаться решающим фактором молчания передатчика самки Николь в течение месяца до тех пор, пока она не подошла к северо-восточному побережью Магаданской области.

Авторы выражают благодарность руководству и персоналу ООО «Афалина» и ООО «Океанариум ДВ» (Хабаровский край), обеспечившим материально-техническую поддержку проведения мечения животных.

the north-east in the area of the gulfs of Zabaykalya, Babushkina, and Kekurniy where, according to information provided A.I. Grachev, (employee of Magadan Scientific Research Institute of Fishery and Oceanography) runs of pond smelt, Navaga, Asiatic smelt, late runs of Chum salmon and Coho salmon as well as big concentrations of Okhotsk herring were observed. Also, this region is rich in marine mammal resources – seals, eared seals, whales which can also be prey for killer whales.

Therefore, during the period when transmitters on killer whales were operational, at least two types of behavior were shown. (1) Behavior of ‘resident’ killer whales and (2) behavior of ‘transit’ killer whales. It can be assumed that killer whales remain ‘resident’ for the present area while there are feeding resources there. When feeding resources are depleted the killer whales are transferred into ‘transit’ status and move to another area where they can become ‘resident’ again while there are enough feeding resources. We note that in September the killer whale Katerina went into open water from Sakhalin Gulf again, and by so doing she showed the behavior of ‘offshore’ killer whale. There are reasons to believe that female Nicole also stayed in the open ocean for one month. According to information from specialists at the Pacific Scientific-Research Fishery Center (Vladivostok) heavy storm disturbance was observed in the Sea of Okhotsk during the entire autumn period that could be a decisive factor for ‘silence’ of the transmitter on the female Nicole for one month until she approached the north-eastern coast of Magadan region.

Authors express their gratitude to management and personnel of ‘Aphalina’ Ltd. and ‘Okeanarium DV’ Ltd. (Khabarovsk territory) which provided material and technical support for marking of animals.

Список использованных источников / References

- Andrews, R.D., R.L. Pitman, L.T. Ballance. Satellite tracking reveals distinct movement patterns for Type B and Type C killer whales in the southern Ross Sea, Antarctica. *Polar Biology* 31. 2008. P. 1461-1468.
- Matthews, C.J.D., S.P. Luque, S.D. Petersen, R.D. Andrews, S.H. Ferguson. Satellite tracking of a killer whale (*Orcinus orca*) in the eastern Canadian Arctic documents ice avoidance and rapid, long-distance movement into the North Atlantic. *Polar Biology* 34. 2011. P. 1091–1096.