

Светочев В.Н.<sup>2</sup>, Кавцевич Н.Н.<sup>1</sup>, Светочева О.Н.<sup>2</sup>

## **Результаты спутникового мечения морского зайца (*Erignathus barbatus*) летом 2015г. в Онежском заливе Белого моря**

1. Южный научный центр РАН, Ростов-на-Дону, Россия

2. Мурманский морской биологический институт Кольского научного центра РАН, Мурманск, Россия

Svetochev V.N.<sup>2</sup>, Kavtsevich N.N.<sup>1</sup>, Svetocheva O.N.<sup>2</sup>

## **Satellite tagging results of the bearded seal (*Erignathus barbatus*) in the Onega Bay of the White Sea in summer 2015**

1. Southern Scientific Center of the Russian Academy of Sciences, Rostov-on-Don, Russia

2. Murmansk Marine Biological Institute, Kola Scientific Center of the Russian Academy of Sciences, Murmansk, Russia

Использование датчиков спутниковой телеметрии (ДСТ) позволяет расширить знания о биологии и экологии морских млекопитающих, пагетодные формы которых труднодоступны для изучения. В Белом море метод спутниковой телеметрии успешно используется для изучения миграций и распределения настоящих тюленей и белухи, являющихся естественными индикаторами устойчивости морских арктических экосистем (Светочев, Светочева, 2015). Здесь в 1995-1996 гг. был реализован российско-норвежский проект по мечению гренландских тюленей, а в последние 10 лет выполнены успешные работы по экспериментальному мечению тюленей и белухи. ДСТ устанавливали на нерпу, морского зайца, белуху, гренландского тюленя, была получена новая информация о сезонном распределении, поведении и миграциях (Светочев и др., 2015).

Морской заяц в Белом море обитает постоянно, численность его – до 6 тыс. шт. Миграции тюленя изучены недостаточно. В ледовый период морской заяц держится в районах с небольшими глубинами вдалеке от припая, в это время численность лахтаки в море минимальная. С приходом весны тюлени начинают заходить в Горло и Воронку моря для деторождения и спаривания. После распада припайного льда лахтак встречается во всех районах Белого моря. Считается, что осенью, с началом образования припайных льдов значительная часть половозрелых животных покидает Белое море (Потелов, 1998; Светочев, Светочева, 2012, 2014).

В июне-июле 2015 г. были продолжены работы по спутниковому мечению морского зайца, начатые летом 2014 г., когда ДСТ установили на двух тюленей (Светочев и др., 2015а). В Онежском заливе (м. Кяндский) были от-

The use of satellite telemetry tags (STT) provides increased knowledge of the biology and ecology of Arctic marine mammals, especially the widely dispersed forms which are difficult to access. In the White Sea, satellite telemetry method was successfully used to study the migrations and distribution of earless seals and beluga whales, which are the natural indicators of the stability of Arctic marine ecosystems (Svetochev, Svetochoyova, 2015). In 1995-1996, the Russian-Norwegian project implemented the tagging of harp seals, and in the last 10 years, successful projects on experimental tagging of seals and beluga whales were carried out. The STT were attached to seals, bearded seals, beluga whales, harp seals, and new information was obtained regarding seasonal distribution, behavior and migrations (Svetochev et al., 2015).

Bearded seals reside year round in the White Sea, and their number has increased to 6,000 individuals. However, migration of these seals has not been adequately studied. During the ice season, bearded seals stay in areas with shallow depths away from fast ice; at this time their number is minimal. As the spring returns, the seals begin to enter Gorlo and Voronka for whelping and mating. After the decay of the fast ice, bearded seals are found in all areas of the White Sea. It is believed that in autumn, as the fast ice begins to form, a significant number of mature animals leave the White Sea (Potelov, 1998; Svetochev, Svetocheva 2012, 2014).

In June-July 2015 satellite tagging of bearded seals was continued. Studies began in the summer of 2014,



Рис. 1. Морской заяц с ДСТ. Июль 2015, Онежский залив, Белое море

Fig. 1. Bearded seal with STT. July 2015, Onega Bay, White Sea

ловлены 4 морских зайца. Тюленей отлавливали вручную специальными сетками на каменистых отмелях (рис. 1).

На тюленей установили ДСТ «Пульсар» ЗАО «ЭС-ПАС», компания сертифицирована в системе ARGOS (табл. 1, см. рис. 1). Счисление координат осуществлялось на основе эффекта Доплера. ДСТ были снабжены сенсорами для включения и выключения, а также сенсором «мокро»/«сухо», реагирующим на всплытие и ныряние животного. Вес датчиков с приклеенной сеткой составлял от 280 до 290 г. Питание метки осуществлялось от одной батареи. После установки радиомаяка на животное и приведения в действие его передатчика, радиомаяк излучал с периодичностью в 50 секунд импульсы мощностью 500 мВт на частоте 401,650 МГц +/- 30 кГц. Передаваемый сигнал представляет собой немодулируемую несущую с длительностью импульса 160 мс с последующим фазово-модулированным импульсом длительностью не более 920 мс. Для увеличения срока службы датчики были запрограммированы: 112857 и 151206 – 4 часа работы/8 часов отдыха, 151207 и 110719 – 3 часа работы/9 часов отдыха. Датчики крепились на спину тюленей с использованием специального двухкомпонентного клея Roxipol (Светочев и др., 2015а). CLS Argos предоставляет данные о местоположении животного с различными уровнями (классами) точности. При получении 4 сигналов от метки за один пролет спутника система способна оценить и присвоить каждой полученной координате со-

when STTs were attached to two seals (Svetochev et al., 2015a). In Onega Bay (Kiandsky Cape), 4 bearded seals were caught by hand with special nets on the rocky shoals (Fig. 1).

The Pulsar STT (ES-PAS Company which is certified in the ARGOS system) were attached to the seals (see Table 1, Fig. 1). The coordinates were calculated on the basis of the Doppler effect. The STTs were equipped with sensors for switching on and off, as well as the sensor “wet”/“dry”, responding to the emersion and diving of the animal. The weight of the tags with the glued mesh was 280 to 290 g. The tag operated using one battery. After setting the radio beacon on the animal and activating its transmitter, the radio beacon emitted pulses of 500 mW at a frequency of 401.650 MHz +/- 30 kHz at intervals of 50 seconds. The transmitted signal is an unmodulated carrier with a pulse duration of 160 ms followed by a phase-modulated pulse of no more than 920 ms duration. To increase the service life, the tags were programmed: tag numbers 112857 and 151206 were programmed at 4 hours work/8 hours rest, and tag numbers 151207 and 110719 were programmed for 3 hours work/9 hours rest. The tags were attached to the back of the seals using special two-component Poxipol glue (Svetochev et al., 2015a). CLS Argos provides data on the

Таблица 1. Данные ДСТ, установленных на морских зайцев в июне-июле 2015 г.

Table 1. Data of satellite telemetry tags (STT) set on the seals in June-July 2015

Номер (ID) датчика Tag No (ID)	Пол Sex	Возраст, лет* Age, years*	Координаты места выпуска The release site coordinates	Время работы датчика, сут. Time of tag work, days			Число наблюдений/ Среднее The number of observations/ mean
				Начало Beginning	Окончание End	Всего Total	
151206	male	5	64°18'062 N 37°48'024 E	29.06	23.11.15	148**	776/11
110719	female	7	64°18'062 N 37°48'024 E	02.07	29.11.15	151	981/6
151207	male	3	64°18'062 N 37°48'024 E	04.07	12.09.15	69	619/9
112857	female	4	64°18'062 N 37°48'024 E	05.07	19.11.15	136	533/4

\* Возраст определен по когтю;

\*\* 08.09.2015 г. тюленя с датчиком №151206 убил и утащил в тайгу бурый медведь. Датчик работал до 23.11.2015 г. в режиме ожидания, обнаружить его не удалось.

\* The age was determined by the claw;

\*\* On September 08, 2015, a seal with the tag No 151206 was killed and dragged into the taiga by a brown bear. The tag worked till November 23, 2015 in standby mode, detection of the tag failed.

ответствующий класс точности. Класс «0» – показывает, что точность определения координат более чем 1500 м, класс «1» – точность определения координат 500 - 1500 м, класс «2» – точность определения координат 250 - 500 м, класс «3» – точность определения координат менее 250 м. При получении трех сигналов от датчика за один пролет спутника система определяет позицию датчика, но не оценивает точность наблюдения, таким данным присваивается класс «А». При получении двух сигналов от датчика за один пролет спутника система также определяет позицию датчика, но не определяет точность наблюдения, таким данным присваивается класс «В». Из анализа исключались точки наблюдения животных на материковой части. Для анализа суточного перемещения животных использовался принцип: «один день – одна наблюдение». Для ежесуточной наблюдения выбиралось ближайшая позиция к 12-00 МСК (Светочев и др., 2015б).

animal's location with different levels (classes) of accuracy. When receiving 4 signals from the tag in one passage of the satellite, the system is able to estimate and assign the corresponding accuracy class to each received coordinate. Class "0" shows that the accuracy of determining the coordinates is more than 1500 m, class "1" – the accuracy of determining the coordinates is 500-1500 m, class "2" – the accuracy of determining the coordinates is 250-500 m, class "3" – the accuracy of determining the coordinates is less than 250 m. When receiving three signals from the tag in one passage of the satellite, the system determines the position of the tag, but does not estimate the accuracy of the observation, and these data are assigned class "A". When receiving two signals from the tag in one passage of the satellite, the system also determines the position of the tag, but

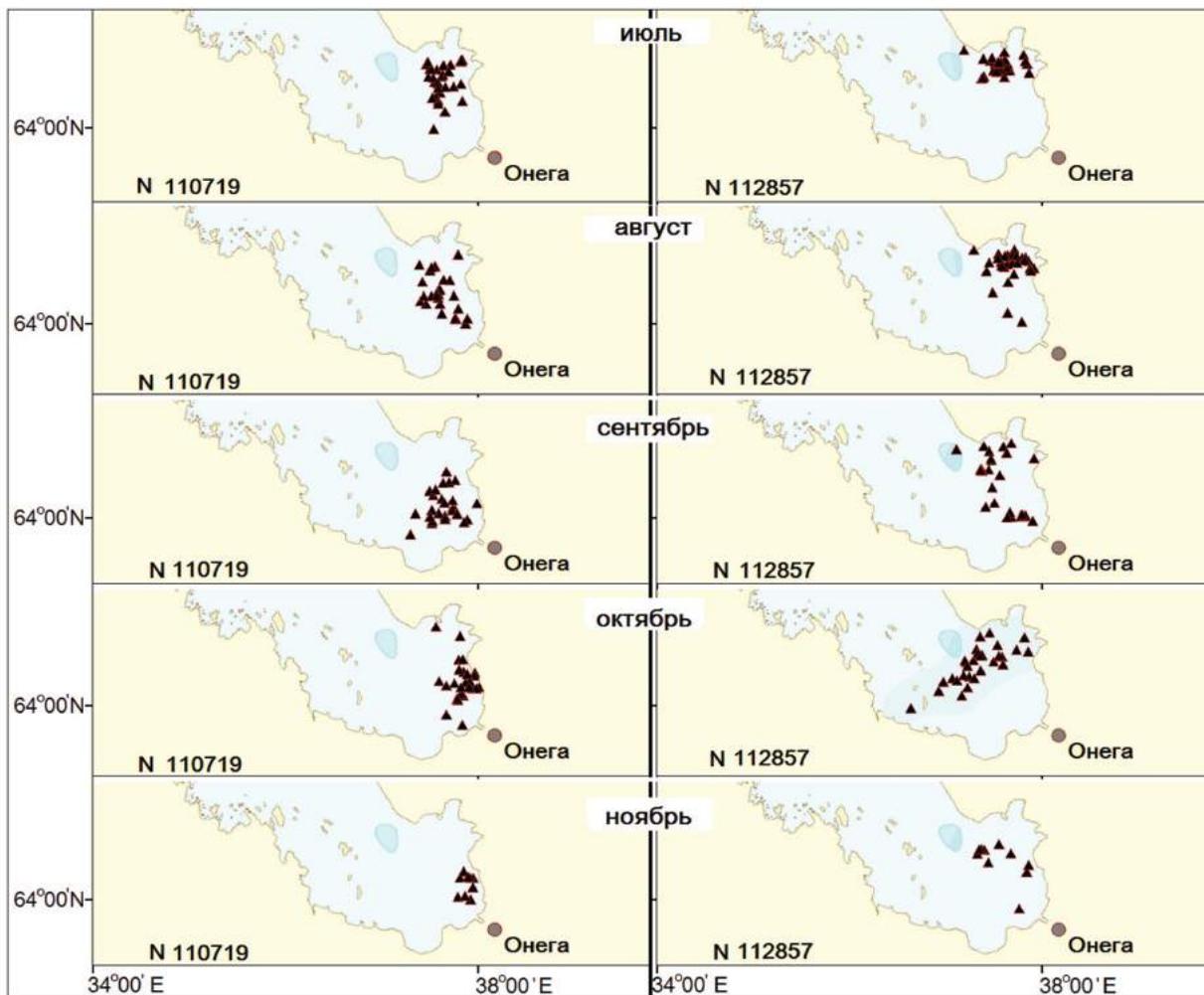


Рис. 2. Распределение морских зайцев с ДСТ №№ 151206 и 151207 в Белом море в 2015 г.

Fig. 2. The distribution of bearded seals with STT No 151206 and 151207 in the White Sea in 2015.

В июле тюлени оставались в Онежском заливе на участке между м. Глубокий и м. Кяндский, только № 151207 ушел на юг до м. Кустовой (рис. 2, рис. 3). Все тюлени держались на изобате 0-20 м. Максимальные перемещения тюленей в течение июля достигали 20-50 км.

В августе тюлени продолжали компактно держаться в юго-восточной части Онежского залива, и не совершали переходов на север к м. Глубокий. Один из тюленей (№151206) в конце августа мигрировал в Двинский залив. Двигаясь вдоль берега, тюлень в течение трех суток прошел более 180 км (рис. 2, рис.3).

does not determine the accuracy of the observation, and these data are assigned the class “B”. The locations showing animals on the mainland were excluded from the analysis. To analyze the daily migrations of the animals, the principle of “one day – one observation” was used. For daily observation, the nearest position to 12-00 MSK was chosen (Svetochev et al., 2015b).

In July the seals remained in Onega Bay in the area between Glubokiy Cape and Kiandsky Cape, and only No 151207 left to the south toward Kustovoy Cape (Fig. 2, Fig. 3). All seals stayed at the 0-20 m isobath. The maximum migrations of the seals during July reached 20-50 km.

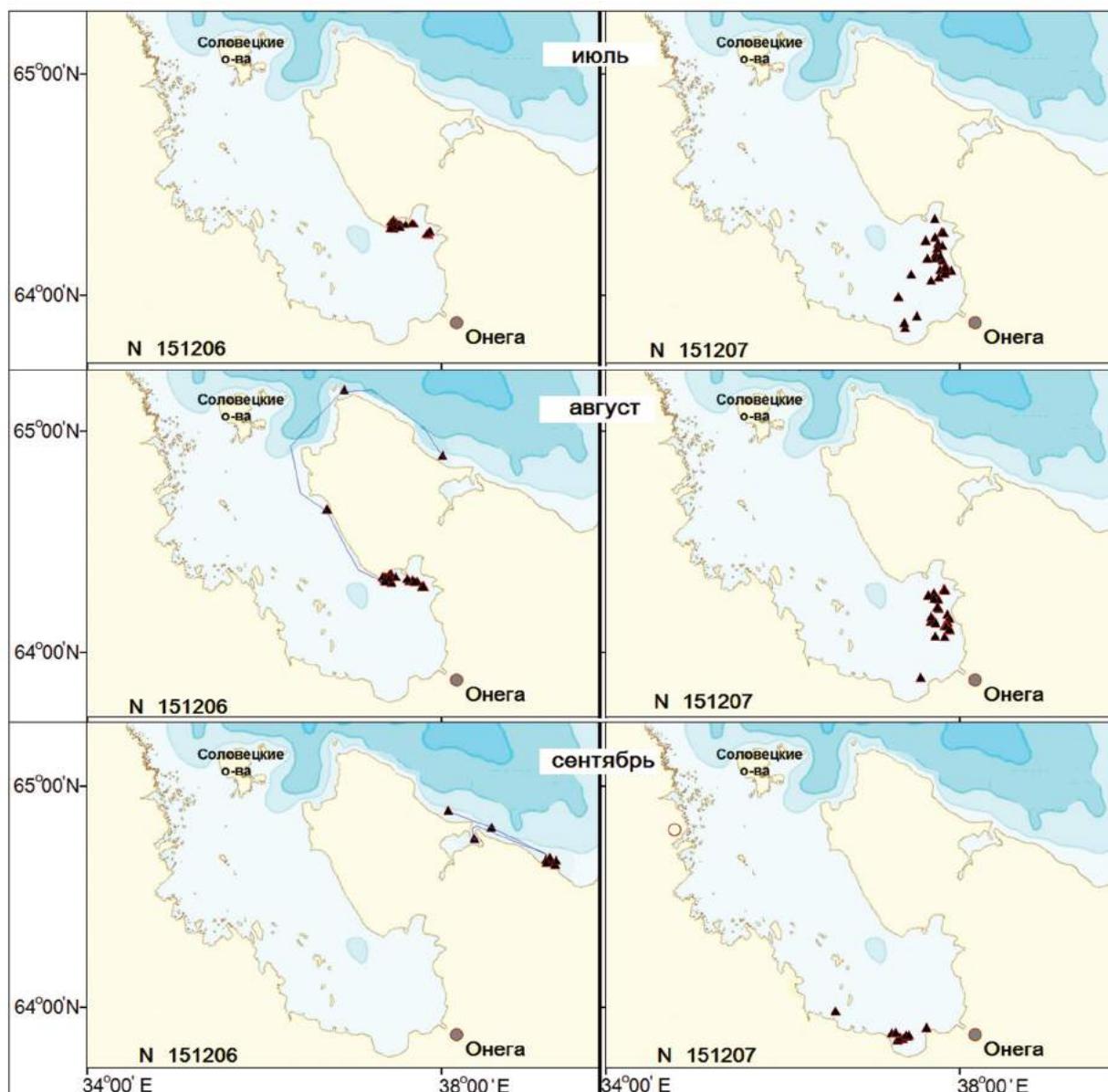


Рис. 3. Распределение морских зайцев №№ 110719 и 112857 по данным ДСТ в Белом море в 2015 г.

Fig. 3. The distribution of bearded seals with STT №№ 110719 and 112857 in the White Sea in 2015

В середине сентября два передатчика прекратили подавать сигналы (№№ 151206 и 151207), а два тюленя в течение сентября оставались в южной и юго-восточной частях Онежского залива, перемещаясь от м. Глубокий (на востоке) до устья р. Унежма на западе. Морской заяц, мигрировавший в Двинский залив, в сентябре находился в северной части гб. Унская, где погиб в результате нападения бурого медведя (погибшего тюленя с датчи-

In August, the seals continued to stay compact in the southeastern part of Onega Bay and did not move north to Glubokiyy Cape. One of the seals (No 151206) migrated to Dvina Bay in late August. Moving along the coast, the seal moved over 180 km in three days (Fig. 2, Fig. 3).

In the middle of September, two transmitters ceased to give signals (No 151206 and 151207). Two seals

ком на спине случайно заметили туристы, впоследствии медведь утащил тушу тюленя в тайгу, ДСТ обнаружить не смогли, хотя датчик работал до 23.11.15).

В октябре два работающих датчика показали, что тюлени оставались в южной и юго-восточной частях Онежского залива. В ноябре тюлени зашли в устье р. Онега, где и оставались до конца работы датчиков (рис.3).

Очевидно, что осенью морские зайцы уходят в южную часть залива, там в это время находятся скопления корюшки, сельди, речной камбалы. Рыба в питании морского зайца в Белом море остается важным компонентом в течение всего года (Светочев, Светочева, 2015; Светочева, 2013; Svetocheva, Svetochev, 2015). Поэтому такие сезонные перемещения свойственны как молодым, так и взрослым тюленям. Возможно, что взрослые тюлени совершают более длительные и протяженные кочевки, что подтверждает миграция одного из меченых тюленей. Наши наблюдения в течение ряда лет, а также опросы рыбаков показали, что морские зайцы появляются на отмелях в Онежском заливе сразу после распада припайного льда. Тюлени покидают залив, когда в начале зимы формируется припай. Льды вытесняют тюленей на север в область разводий и битого льда, где морские зайцы проводят всю зиму. На зимовку в Белом море остаются не только молодые тюлени, но и взрослые самцы и самки. Это подтверждается наблюдением самок с детенышами в феврале-марте на битом льду в Восточной и Западной Соловецкой Салме.

Исследование было выполнено при поддержке проекта №2014-14-579-0115-020, RFMEFI60714X0059.

stayed in the southern and southeastern part of Onega Bay during September, moving from Glubokiy Cape (in the east) to the mouth of the Unezhma River in the west. The bearded seal that swam to Dvina Bay was in the northern part of Unskaya Bay in September where it died as a result of an attack by a brown bear. A dead seal with a tag on its back was accidentally noticed by tourists; later the bear dragged the seal carcass into the taiga; detection of the tag failed, although the tag worked until November 23, 2015.

In October, two working tags showed that the seals stayed in the southern and south-eastern part of Onega Bay. In November, the seals entered the mouth of the Onega River, where they stayed until the transmitters stopped working (Fig.3).

It is obvious that in autumn bearded seals leave to the southern part of the bay where there are the assemblages of smelts, herrings, and European flounders. Fish remain an important component of the diet of White Sea bearded seals the whole year (Svetochev, Svetocheva, 2015, Svetocheva, 2013; Svetocheva, Svetochev, 2015). Therefore, such seasonal migrations are typical of both young and adult seals. It is possible that adult seals conduct more long-term and extensive migrations, which is confirmed by the migration of one of the tagged seals. Our observations over a number of years, as well as enquiries of fishermen, have shown that bearded seals appear on the shallows in Onega Bay immediately after the break-up of fast ice. The seals leave the bay when fast ice forms in the beginning of winter. The ice forces the seals northward into the area of ice leads and broken ice, where bearded seals spend the whole winter. Not only young seals, but also adult males and females, stay for wintering in the White Sea. This is confirmed by the observation of females with calves in February-March on the broken ice in the Vostochnaya and Zapadnaya Solovetskaya Strait.

The study was carried out at the support of the project No 2014-14-579-0115-020, RFMEFI60714X0059.

#### Список использованных источников / References

- Потелов В.А. Ластоногие. Морской заяц или лахтак / В кн.: Полежаев Н.М., Потелов В.А., Петров А.Н., Пыстин А.Н., Нейфельд Н.Д., Сокольский С.М., Тюрнин Б.Н. // Фауна европейского Северо-Востока России. Млекопитающие. Т.2. Ч. 2. 1998. С. 190-205.
- Светочев В.Н., Светочева О.Н. Морские млекопитающие: биология, питание, запасы. - В книге: Биологические ресурсы Белого моря: изучение и использование коллективная монография. Сер. «Исследования фауны морей» Российская академия наук, Зоологический институт. Санкт-Петербург, 2012. С. 261-286.

- Светочев В.Н., Светочева О.Н. Особенности распределения и межвидовых взаимоотношений нерпы (*Pusa hispida*) и морского зайца (*Erignathus barbatus*) в Белом море в безледовый период. / В книге: Поведение и поведенческая экология млекопитающих. Материалы 3-й научной конференции. 2014. С. 111.
- Светочев В.Н., Светочева О.Н. Предпосылки для создания биотехнической системы с использованием морских млекопитающих. / В книге: Арктическое морское природопользование в XXI веке – современный баланс научных традиций и инноваций. Тезисы докладов Международной научной конференции (к 80-летию ММБИ КНЦ РАН). 2015. С. 210-212.
- Светочев В.Н., Светочева О.Н. Питание и пищевые взаимоотношения настоящих тюленей в Белом море. // Вестник Кольского научного центра РАН. 2015. № 3 (22). С. 93-101.
- Светочев В.Н., Кавцевич Н.Н., Светочева О.Н. Миграции морского зайца (*Erignathus barbatus*) летом и осенью 2014 г. в Онежском заливе Белого моря. / В сборнике: Современные эколого-биологические и химические исследования, техника и технология производств. Материалы международной научно-практической конференции: в 2-х частях. Мурманский государственный технический университет. 2015. С. 259-264. (а)
- Светочев В.Н., Кавцевич Н.Н., Светочева О.Н. Результаты разработки экспериментального образца биотехнической системы. Спутниковое мечение морского зайца в Белом море. / В сборнике: Экология. Экономика. Информатика. Сборник статей в 3 томах. Российский фонд фундаментальных исследований, Южный федеральный университет, Институт математики, механики и компьютерных наук имени Воровича И.И., Институт аридных зон, Южный научный центр Российской академии наук. Ростов-на-Дону, 2015. С. 195-199.
- Светочев В.Н., Светочева О.Н., Кавцевич Н.Н. Метод спутниковой телеметрии для мониторинга морских млекопитающих в Белом море. / В книге: Программа и материалы Международной научной конференции, посвящённой 50-летию зоологического музея 2015. С. 104-105.
- Светочева О.Н. Питание морского зайца (*Erignathus barbatus*) в Белом море. / В сборнике: Проблемы изучения и охраны животного мира на Севере. Материалы докладов II Всероссийской конференции с международным участием. 2013. С. 181-183.
- Svetocheva O.N., Svetochnev V.N. Analysis of seasonality in trophic relationships of true seals (*Phocidae*) in the White Sea. // Czech Polar Reports. 2015. Т. 5. № 2. С. 230-240.