

УДК 599.745.31(282.247.212)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЛАДОЖСКОЙ КОЛЬЧАТОЙ НЕРПОЙ (*PUSA HISPIDA LADOGENSIS*) АКВАТОРИИ ЛАДОЖСКОГО ОЗЕРА В ОСЕННЕ-ЗИМНИЙ ПЕРИОД ПО ДАННЫМ СПУТНИКОВОЙ ТЕЛЕМЕТРИИ

© 2019 г. Д. М. Глазов¹, Д. М. Кузнецова¹, М. А. Соловьева¹,
В. И. Уличев², В. В. Рожнов^{1, *}

¹Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, Москва 119071, Россия

²Институт озераедения РАН, Санкт-Петербург 196105, Россия

*e-mail: rozhnov.v@gmail.com

Поступила в редакцию 30.05.2018 г.

После доработки 06.12.2018 г.

Принята к публикации 24.01.2019 г.

Впервые методом спутниковой телеметрии проведено изучение использования половозрелым самцом ладожской нерпы (*Pusa hispida ladogensis*) акватории Ладожского озера в осенне-зимний период. Все время прослеживания (с ноября 2017 г. по февраль 2018 г.) тюлень активно перемещался только в юго-восточной части озера, периодически заходя в устьевые участки крупных рек. Эти районы характеризуются высокой биопродуктивностью и высокой концентрацией кормовых объектов. До становления льда нерпа предпочитала мелководные прибрежные районы, подверженные высокой антропогенной нагрузке. После начала образования ледового покрова тюлень переместился в более глубоководные районы озера, свободные ото льда.

Ключевые слова: *Pusa hispida ladogensis*, ладожская кольчатая нерпа, Ладожское озеро, спутниковая телеметрия, перемещение, использование пространства

DOI: 10.1134/S0044513419060047

Ладожская нерпа (*Pusa hispida ladogensis*) — реликтовый пресноводный узкоареальный подвид кольчатой нерпы, эндемик Ладожского озера. В начале 20 в. численность ее оценивалась в 20 тыс. особей (Чапский, 1932), но интенсивный промысел существенно сократил численность этого тюленя до 3000–5000 особей по данным авиаучета 2001 г. (Веревкин, 2002). В 1975 г. промысел был прекращен, а к концу 20 в. ладожская нерпа была внесена в Красную книгу РСФСР (1993), Красную книгу СССР (1984), Красную книгу Российской Федерации (2001), в Красный список МСОП (<http://www.iucnredlist.org>). По данным авиаучета 2012 г., численность ладожской кольчатой нерпы составляет минимум 6841 особь (95% CI: 5560–8122) (Труханова, 2013). В родовой период в северном районе озера концентрируется 20% особей популяции, а в южном районе — 80% (Sipila, 2002; Труханова, 2013).

Основными угрозами для ладожской нерпы являются нарастающее антропогенное воздействие на экосистему Ладожского озера и климатические изменения (Курашов, 2011; Веревкин, Высоцкий, 2013; Труханова, 2013).

Популяция ладожской нерпы особенно чувствительна к возрастающему рыболовному промыслу: несмотря на полный запрет ее добычи, до 10% популяции ежегодно гибнет в орудиях лова рыбы (Труханова, 2013). Другие факторы, угрожающие стабильному существованию кольчатой нерпы в Ладожском озере: резкое изменение условий зимовки, размножения и линьки в результате изменений климата, нарастающий уровень беспокойства со стороны туристов и рыбаков, накопление и текущее антропогенное загрязнение экосистемы озера (Ивантер, Медведев, 2007; Медведев и др., 2010, 2012; Медведев, Ивантер, 2015).

Ладожская нерпа — облигатный пагофил: ее размножение и линька тесно связаны со льдом и происходят в основном на ледовом субстрате (Гептнер и др., 1976). Устройство ледовых логовиц на торосистых льдах в южной части Ладожского озера обычно начиналось в декабре (Медведев и др., 2006). В последние десятилетия во всех северных регионах наблюдается постепенное сокращение площади устойчивого ледового покрова, что также может нести прямую угрозу

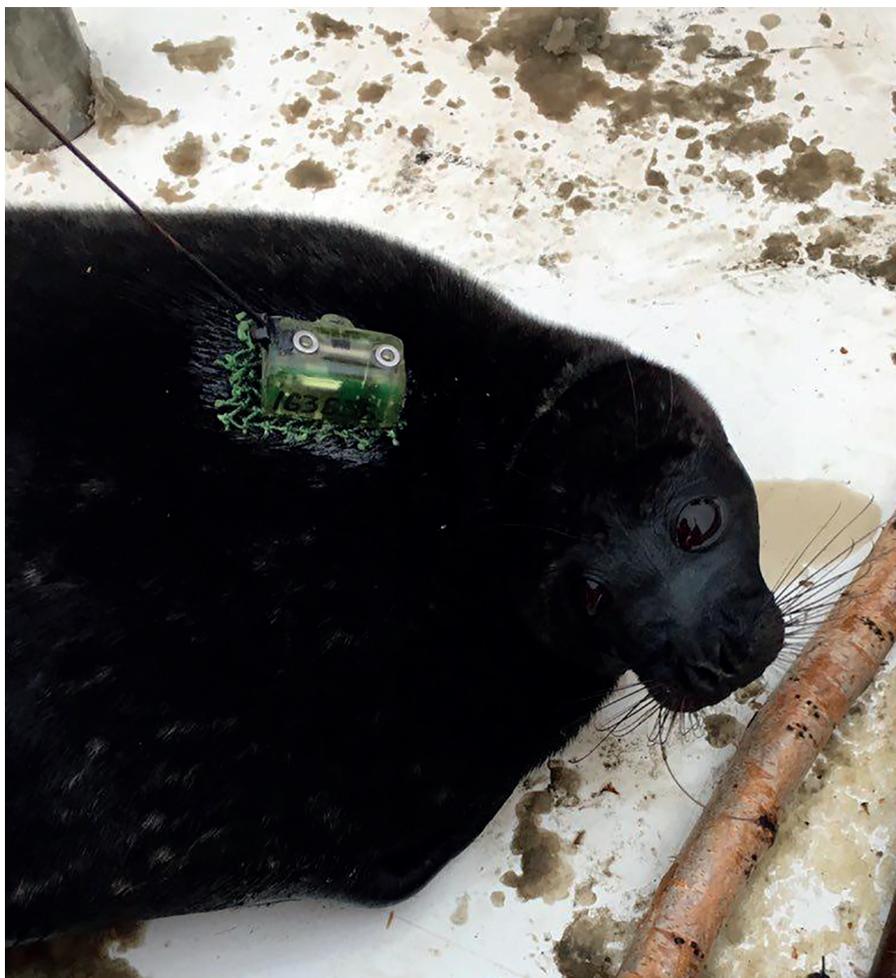


Рис. 1. Самец ладожской нерпы с установленным спутниковым передатчиком.

существованию этого изолированного подвида. В 2015–2017 гг., во время весеннего учета тюленей, линяющие животные регистрировались не только на ледовом припае, где обычно проходит линька, но и на песчаных отмелях и лудах (Уличев, Дудакова, 2018).

На устойчивость жизненного цикла нерпы (например, на успешность линьки), вероятно, воздействуют и гидрологические условия Ладожского озера. Затопление традиционных районов линных залежек нерп может привести к использованию ими для линьки других, менее приспособленных районов. Исследования 2015–2016 гг. показали, что подъем уровня воды в озере на 0.5 м в многоводные годы (Догановский и др., 2013) совпал с существенным, 2–3-кратным уменьшением числа встреченных во время весеннего маршрутного учета нерп (Уличев, Дудакова, 2018).

Метод спутниковой телеметрии является одним из основных современных методов получения информации о процессах, происходящих в

популяциях. В том числе — о влиянии на них антропогенных и естественных факторов. Цель работы — изучение с помощью этого метода перемещений ладожской нерпы и использования ею акватории Ладожского озера.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Для изучения перемещений ладожской нерпы на самца (длина 117 см), приловленного рыболовной сетью в бухте Петрокрепость Ладожского озера 2.11.2017 г. местными рыбаками, был установлен спутниковый передатчик “Пульсар” производства ЗАО “Эс-Пас” (Россия). Установка передатчика и выпуск нерпы были проведены 3.11.2017 г. в той же бухте (60.0069° с.ш., 31.2152° в.д.) недалеко от места поимки. Передатчик был приклеен между лопаток на предварительно обезжиренную шерсть тюленя с помощью 5-минутного двухкомпонентного эпоксидного клея (рис. 1).

Для тихоокеанской популяции кольчатой нерпы составлены таблицы определения возраста по длине тела (Тихомиров, 1968). Размер помеченного самца соответствует возрасту 7 лет, что говорит о его половозрелости. Ладожская нерпа существенно мельче тихоокеанской, поэтому половозрелость данного самца не вызывает сомнений.

Данные, полученные с передатчика, проходили трехуровневую фильтрацию. Первично они отфильтровывались на сайте оператора системы Argos (www.argos-system.cls.fr) с помощью Kalman Filtering algorithm. Последующую фильтрацию проводили SDA-фильтром `argosfilter` для пакета R (Freitas et al., 2008; R Development Core Team, 2011), используя следующие параметры фильтрации: максимальную скорость перемещения тюленей 2.0 м/с; максимальный угол между двумя отрезками пути длиной больше 2.5 км – 15°, между отрезками пути длиной 5 км – 25° (Freitas et al., 2008). Окончательную фильтрацию, которая включала удаление всех локаций, попавших на сушу на удалении вглубь более 1 км от уреза воды, проводили в ArcGis.

Анализ использования акватории ладожской нерпой проводили методом фиксированного контура, или ядерных зон (*kernel method*) (Worton, 1989). Этот метод позволяет оценивать регулярность использования пространства по набору полигонов, вероятность встречи животного в каждом из которых различается. При этом плотность распределения точек находится в обратной зависимости от вероятности нахождения в полигоне (Citta et al., 2012). Так, полигон с 90% вероятностью присутствия животного – район, который нерпа посещает практически всегда, а с 10% вероятностью – редко, но плотность точек в нем максимальная, а значит он наиболее важен для животного. Для выявления ядерных зон в период до становления льда использовали сглаживающий коэффициент 0.07, после становления – 0.06, для всего времени прослеживания – 0.08). Расчеты были проведены с помощью пакетов `Home range` и `Animal movements` для программы ArcView GIS 3.2 (Powell, 2000).

Ледовые снимки Landsat MODIS Terra с пространственным разрешением 250 м, использованные нами при обработке данных, были взяты на сайте <https://earthdata.nasa.gov/>, где они находятся в открытом доступе.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Установленный на самца ладожской нерпы передатчик проработал с 3.11.2017 г. до 3.02.2018 г., общая продолжительность его работы составила 92 дня. За это время было получено 1607 локаций,

из которых после фильтрации было использовано для анализа 664 (рис. 2), что составляет в среднем 7.6 (SD = 3.4) локации в сутки.

В первый же день после мечения, 3.11.2017 г. нерпа переместилась из бухты Петрокрепость в губу Черная Сатама, где провела около недели. Затем тюлень переместился к о-ву Карадинский, где провел два дня, и далее в Свирскую губу. Переход, который занял у него около недели, проходил вдоль 10-метровой изобаты на постоянном удалении от берега около 20 км и охватил, таким образом, всю южную часть Волховской губы. Не проведя в Свирской губе и суток, нерпа двинулась обратным путем к реке Волхов. Следующие 10 дней тюлень держался в Волховской губе, совершая небольшие перемещения вдоль западного ее побережья и зайдя один раз в начале декабря в северную глубоководную (до 40 м) часть губы. Все перемещения заканчивались в районе устья рек Волхов и Сясь, где нерпа проводила один-два дня и снова начинала перемещаться.

На второй неделе декабря тюлень переместился в Свирскую губу. С этого времени он находился в более глубоководной акватории (10–60 м) в северной и западной частях Свирской губы и северо-восточной части Волховской. В последнюю неделю декабря тюлень совершил переход в бухту Петрокрепость и вернулся в Волховскую губу, где провел в районе устья р. Волхов и р. Сясь первую неделю января. Со второй недели января до окончания работы передатчика 3.02.2018 г. нерпа широко перемещалась по всей восточной части Ладожского озера (восточнее 32° в.д.), не спускаясь на юг ниже Шурыгского носа. За это время в середине и в конце января тюлень подходил близко к берегу в Свирской губе и восточной части Волховской губы.

Для сопоставления перемещений тюленя с изменениями ледовой обстановки был проведен ее анализ по спутниковым снимкам Landsat MODIS Terra за период наблюдений. До середины января вся юго-восточная часть Ладожского озера была свободна ото льда. Припай начал образовываться у берегов озера в середине января. К 20.01.2018 г. бухта Петрокрепость почти полностью затянулась льдом, а в Волховской и Свирской губах полоса припая не превышала 5 км. Через два дня акватория южной части озера оказалась покрыта разреженным льдом, который еще через два дня начал смещаться на север, и к 30.01.2018 г. в Волховской и Свирской губе остались лишь тонкая полоса припая и нилас. 1.02.2018 г. разреженный лед снова появился в юго-восточной части озера.

Наиболее используемыми (ключевыми) участками акватории для ладожской нерпы в период до

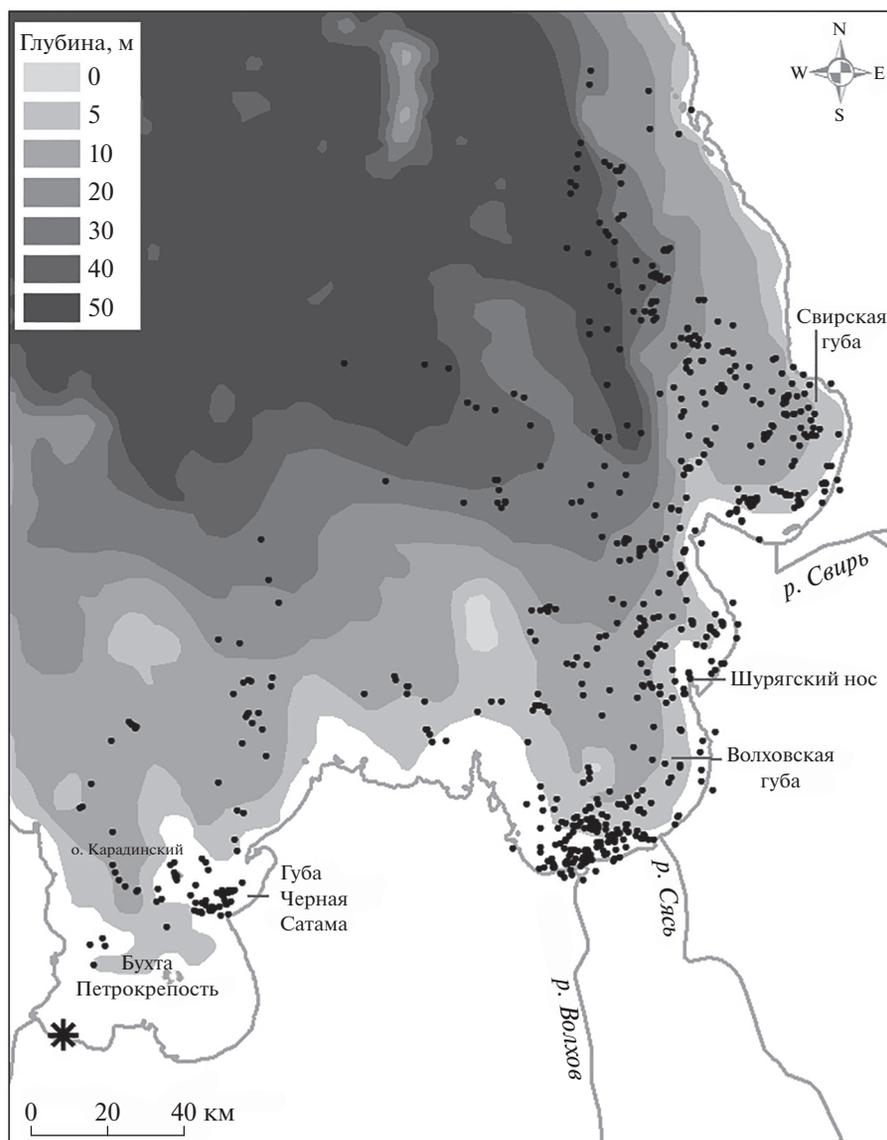


Рис. 2. Локации ладожской нерпы, прошедшие фильтрацию (звездочкой отмечено место установки передатчика и выпуска тюленя).

начала становления льда (15.01.2018 г.) оказались восточная часть бухты Петрокрепость, Волховская и Свирская губы (рис. 3). Для них характерны относительно большой разброс глубин (0–50+ м) и удаленность от берега на расстояние вплоть до 40–50 км. После образования припая ключевые для помеченного нами самца участки акватории уменьшились и заняли только акваторию Свирской и северной части Волховской губы.

Перемещения нерпы хорошо коррелировали с динамикой ледового покрова (рис. 3). 16–20.01.2018 г. тюлень провел близко к берегу в Свирской и Волховской губе, а 21.01.2018 г., сразу после появления в Волховской и Свирской губах разреженного льда, резко переместился на север,

в акватории с преимущественно чистой водой. Затем, к 25.01.2018 г., тюлень вернулся в Свирскую губу, где провел у берега несколько дней. Ледовая обстановка в это время из-за плотной облачности достоверно неизвестна, но, судя по снимку 30.01.2018 г., когда практически вся юго-восточная часть озера была свободна ото льда, можно предположить, что Свирская губа уже освободилась ото льда. С 1.02.2018 г., когда Волховская и Свирская губы вновь оказались под разреженным льдом, нерпа снова отошла от берега на большие глубины, после чего передатчик прекратил свою работу.

Таким образом, во время становления льда, когда припай составляет еще узкую полосу

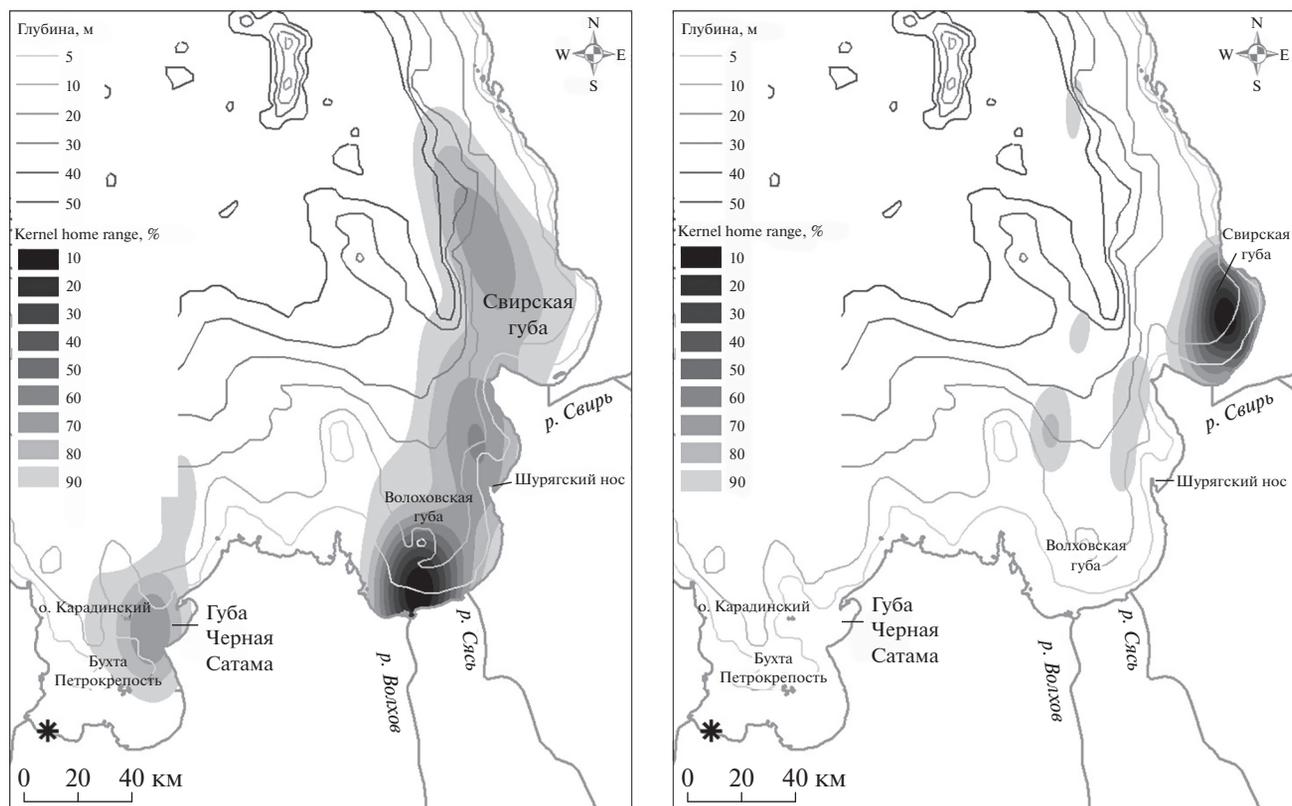


Рис. 3. Ключевые участки акватории тюленя: слева — за период до начала образования припая (03.11.2017–15.01.2018), справа — после начала образования припая (16.01.2018–03.02.2018).

вдоль берега, а разреженный лед то появляется в акватории, то вновь уступает место открытой воде, ладожская нерпа предпочитала оставаться на чистой или преимущественно чистой воде, избегая льда. При этом едва лед отходил от берегов, нерпа возвращалась в заливы и устья рек.

ОБСУЖДЕНИЕ

Впервые проведенное спутниковое мечение половозрелого самца ладожской нерпы позволило нам проследить его перемещения и использование акватории Ладожского озера в течение трех месяцев в период становления ледового покрова. Тюлень активно использовал акваторию южной и юго-восточной частей озера и не заходил в его северную часть. До становления льда он предпочитал мелководные прибрежные районы, а после его становления — более глубоководные. Самец регулярно использовал устья крупных рек (Волхов, Свирь, Сясь) и заливы. В период становления ледового покрова избегал области, занятые разреженным льдом.

Перемещения помеченного самца ладожской нерпы в период с начала ноября 2017 г. по начало

февраля 2018 г. соответствуют представлениям об осеннем распределении нерпы в акватории озера в нагульный период (Гептнер и др., 1976). Наиболее очевидными факторами среды, определяющими перемещения нерпы в этот период, являются распределение скоплений рыбы и динамика ледового покрова.

По данным о рыбопромысловых уловах в Ладожском озере доминируют корюшковые, карповые, окуневые и сиговые рыбы (Труханова, 2013). Распределение рыбных ресурсов определяется различными абиотическими и биотическими факторами: уровнем воды в озере, направлением и силой ветра и др. (Архипцева, 1968). Волховская, Свирская губы и бухта Петрокрепость, в которых провел большую часть времени работы передатчика помеченный нами самец, являются наиболее продуктивными зонами Ладожского озера как в безледный период, так и в начале ледового периода (Кудерский, 2013). Это место обитания язя, ельца, жереха, судака, окуня, ерша, леща, плотвы, сырты, густера, чехони и щуки. В более глубоководных районах, используемых нерпой, отмечается высокая биомасса сиговых, корюшки, рипуса, налима и бычка-рогатки.

В прибрежных районах, преимущественно используемых нерпой до начала становления льда, в период открытой воды общая биомасса рыбы достигает 110–140 кг/га. Более глубоководные акватории, на которые заходила нерпа, после начала образования припая, как правило, относятся к зоне средней продуктивности – от 50 кг/га.

Кольчатая нерпа предпочитает стадные виды некрупных рыб, собирающихся в плотные скопления. Преимущественно она питается корюшкой, ершом, ряпушкой, налимом, плотвой и окунем; крупную рыбу – сига, сига, ряпушку, корюшку и судака – нерпа выкусывает из сетей (Соколов, 1958; 1958а; Антонюк, 1976; Филатов, 1978; Труханова, 2013). Акватория, в которой на протяжении всего времени прослеживания оставался тюлень, интенсивно осваивается рыбаками. Это, в свою очередь, провоцирует конфликтные ситуации между рыбаками и тюленями (Труханова и др., 2012).

Следует отметить, что Волховская и Свирская губы не только наиболее богатые рыбой части Ладожского озера, но и одни из самых загрязненных и являются зоной экологического риска: недалеко от устья р. Сясь расположен Сясьский ЦБК, сбрасывающий сточные воды в озеро (Ладожское озеро ..., 2015).

Связь распределения нерпы с ледовой обстановкой была описана ранее в ряде работ. Отмечалось, что зимой, в период размножения, тюлени держатся припайного льда, активно используя его для образования логовищ – снежно-ледовых детородных и релаксационных убежищ (Sipilä et al., 1996; Kunnasranta, 2001). Весной, незадолго до распада ледовых полей линяющие тюлени Ладожского озера избегают припайного льда из-за недостатка в нем трещин и разводий, а также из-за интенсивного использования рыбаками (Медведев и др., 2006; Труханова, 2013). Наши данные не позволяют оценить взаимосвязь нерпы и припая: в закрытую широким припаем бухту Петрокрепость помеченный тюлень не заходил с момента становления льда, а в Волховской и Свирской губе ширина припайной полосы была незначительна – до 5 км. Тем не менее, до становления плотного льда на большей части акватории нерпа подходила к покрытой припаем прибрежной полосе. Ранее нерпы начинали устраивать ледовые логовища в южной части Ладожского озера уже в декабре, используя торосистые льды (Медведев и др., 2006), но смещение сроков льдообразования (Karetnikov, Naumenko, 2008; Karetnikov et al., 2017) привело к тому, что в сезон 2017–2018 г. в течение всего декабря и первой половины января в этой части озера льда не наблюдалось. В целом, зимний период 2017 г. был наиболее теплым и

стал четвертым среди самых теплых лет с 1936 г. (данные ФГБУ “Северо-Западное управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды” <http://www.meteo.nw.ru>). Это обстоятельство естественным образом могло повлиять на погодные условия в регионе и способствовало изменению ледовой обстановки на водоемах. По-видимому, из-за этого устройство логовищ сместилось на февраль, когда на озере появился более прочный и постоянный ледовый покров.

Мониторинг популяции кольчатой нерпы и расширение знаний о биологии и экологии подвида, а также ее популяционных параметров, позволят выявить изменения в экосистеме Ладожского озера на ранних этапах (Уличев, Труханова, 2017). Дальнейшее спутниковое мечение сможет выявить особенности перемещений ладожской нерпы и использование ею акватории озера в разное время года. Это даст возможность не только собрать важные данные по биологии подвида, но и оценить реакцию уникального тюленя на происходящие климатические изменения, в том числе уменьшение площади ледового покрова, смещение сроков льдообразования на более поздние и увеличение антропогенного пресса.

СИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Антонюк А.А., 1976. К вопросу о питании ладожской нерпы // Рыбохозяйственное изучение внутренних водоемов. № 17. С. 92–97.
- Архиццева Н.Т., 1968. Биология и состояние запасов корюшки в Ладожском озере // Биологические ресурсы Ладожского озера (зоология). Л.: Наука, Ленинградское отд. С. 174–186.
- Веревкин М.В., 2002. Результаты авиаучета кольчатой нерпы на Ладожском озере // Материалы III международного симпозиума “Динамика популяций охотничьих животных северной Европы”, г. Сортавала, 16–20 июня 2002 г. С. 202–204.
- Веревкин М.В., Высоцкий В.Г., 2013. Современное состояние популяции ладожской кольчатой нерпы *Pusa hispida ladogensis* (Nordquist, 1899) // Вестник Санкт-Петербургского университета. Серия 3. Биология. № 4. С. 14–25.
- Гептнер В.Г., Чапский К.К., Арсеньев В.А., Соколов В.Е., 1976. Млекопитающие Советского Союза. Т. 2. Ч. 3. Ластоногие и зубатые киты. М.: Высшая школа. 718 с.
- Догановский А.М., Мякишева Н.В., Науменко М.А., 2013. Водный баланс и многолетние колебания уровня Ладожского озера // Ладога. СПб.: Нестор-История. С. 124–132.
- Ивантер Э.В., Медведев Н.В., 2007. Экологическая токсикология природных популяций птиц и млекопитающих Севера. М.: Наука. С. 137–141.
- Красная книга РСФСР (животные), 1983. М.: Россельхозиздат. 456 с.

- Красная книга СССР: Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды животных и растений, 1984. М.: Лесная промышленность. 392 с.
- Красная книга Российской Федерации. Животные, 2001. М.: АСТ, Астрель. 862 с.
- Кудерский Л.А., 2013. Биоресурсы и рыболовство // Ладога. СПб.: Нестор-История. С. 397–412.
- Курашов Е. А., 2011. Литоральная зона Ладожского озера. СПб.: Нестор-История. 416 с.
- Ладожское озеро и достопримечательности его побережья. Атлас, 2015. СПб.: Нестор-История. 200 с.
- Медведев Н.В., Ивантер Э.В., 2015. Ладожская кольчатая нерпа (*Phoca hispida ladogensis* Nordq.) как один из наиболее уязвимых компонентов озерной экосистемы. Результат мониторинга концентрации тяжелых металлов в волосяном покрове животных // Зоологический журнал. Т. 94. № 6. С. 739–744.
- Медведев Н.В., Сипиля Т., Веревкин М.В., 2006. Характер распределения ладожской нерпы *Pusa hispida ladogensis* по акватории озера в ледовый сезон // Морские млекопитающие Голарктики 2006. Сборник научных трудов. М. С. 358–360.
- Медведев Н.В., Сипиля Т., Веревкин М.В., 2010. Состояние популяции ладожской кольчатой нерпы (*Phoca hispida ladogensis*), основные угрозы ее благополучию и рекомендуемые меры охраны // Состояние популяции, проблемы и пути сохранения Ладожской нерпы (*Phoca hispida ladogensis*): Материалы междунар. Совещания (24–25 марта 2009 г., г. Санкт-Петербург, Россия). СПб. С. 51–58.
- Медведев Н.В., Сипиля Т., Морозов А.К., 2012. Возрастные особенности накопления тяжелых металлов в организме ладожской кольчатой нерпы (*Phoca hispida ladogensis*) // Морские млекопитающие Голарктики. Сборник научных трудов. Суздаль. С. 63–67.
- Соколов А.С., 1958. Материалы по биологии ладожского тюленя // Уч. зап. Ленингр. гос. пед. ин-та. Т. 179. С. 97–112.
- Соколов А.С., 1958а. О питании ладожского тюленя и целесообразности его промысла // Рыбное хозяйство. № 10. С. 25–27.
- Тихомиров Э.А., 1968. Рост тела и развитие органов размножения северотихоокеанских настоящих тюленей // Изв. ТИНРО. Т. 62. С. 216–243.
- Труханова И.С., 2013. Состояние популяции ладожской кольчатой нерпы (*Pusa hispida ladogensis* Nordquist, 1899) в контексте многолетних и сезонных изменений экологических факторов. Дис. ... канд. биол. наук. СПб. 199 с.
- Труханова И.С., Сагитов Р.А., Веревкин М.В., Алексеев В.А., Андриевская Е.М., 2012. Ладожская кольчатая нерпа и рыбный промысел: почему возник конфликт? // Общество. Среда. Развитие (Тerra Humanum). № 2. С. 232–238.
- Уличев В.И., Дудакова Д.С., 2018. Влияние гидрологических факторов на численность ладожской кольчатой нерпы (*Pusa hispida ladogensis*) // География: развитие науки и образования. Коллективная монография конференции LXXI Герценовские чтения. СПб. С. 194–199.
- Уличев В.И., Труханова И.С., 2017. Кольчатая нерпа (*Pusa hispida ladogensis*) как индикатор состояния экосистемы Ладожского озера // Материалы междунар. конф. “Биоиндикация в мониторинге пресноводных экосистем III” 23–27 октября 2017. СПб. С. 336 – 339.
- Филатов И.Е., 1978. Питание ладожской нерпы // Морские млекопитающие. Тез. докл. VII Всесоюз. совещ. М. С. 343 – 344.
- Чанский К.К., 1932. Ладожский тюлень и возможности его промысла // Известия Ленинградского науч.-иссл. ихтиологического ин-та. Т. 13. Вып. 2. С. 147–157.
- Citta J.J., Quakenbush L.T., George J.C., Small R.J., Heide-Jørgensen M.P., et al., 2012. Winter movements of bowhead whales (*Balaena mysticetus*) in the Bering Sea // Arctic. P. 13–34.
- Freitas C., Kovacs K.M., Ims R.A., Fedak M.A., Lydersen C., 2008. Ringed seal post-moulting movement tactics and habitat selection // Oecologia. V. 155. № 1. P. 193–204.
- Karetnikov S., Leppäranta M., Montonen A., 2017. A time series of over 100 years of ice seasons on Lake Ladoga // J. of Great Lakes Research. V. 43. №. 6. P. 979–988.
- Karetnikov S.G., Naumenko M.A., 2008. Recent trends in Lake Ladoga ice cover // Hydrobiologia. V. 599. № 1. P. 41–48.
- Kunnasranta M., 2001. Behavioural biology of two ringed seal (*Phoca hispida*) subspecies in the large European lakes Saimaa and Ladoga. Joensuu, Finland: University of Joensuu. 86 p.
- Powell R.A., 2000. Animal home ranges and territories and home range estimators // Research Techniques in Animal Ecology: Controversies and Consequences. P. 65–110.
- R Development Core Team, 2011. R: a language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna. www.r-project.org
- Sipilä T., 2002. Present status and recommended conservation action for the Ladoga seal (*Phoca hispida ladogensis*) population: Suomen WWF raportti. Helsinki. 30 p.
- Sipilä T., Medvedev N.V., Hyvärinen H., 1996. The Ladoga seal (*Phoca hispida ladogensis* Nordq.) // The First International Lake Ladoga Symposium. Dordrecht: Springer. P. 193–198.
- Worton B.J., 1989. Kernel methods for estimating the utilization distribution in home-range studies // Ecology. V. 70. P. 164–168.

USE OF THE LAKE LADOGA AREA BY THE LADOGA SEAL (*PUSA HISPIDA LADOGENSIS*) IN THE AUTUMN-WINTER PERIOD, BASED ON SATELLITE TELEMETRY DATA

D. M. Glazov^a, D. M. Kuznetsova^a, M. A. Solovyeva^a, V. I. Ulichev^b and V. V. Rozhnov^{a, *}

^a*Severtsov Institute of Ecology and Evolution, Russian Academy of Sciences, Moscow 119071, Russia*

^b*Institute of Limnology, Russian Academy of Sciences, Saint-Petersburg 196105, Russia*

**e-mail: rozhnov.v@gmail.com*

For the first time, satellite telemetry has been used to study migrations of a mature male of the Ladoga seal (*Pusa hispida ladogensis*). During the whole period of tracing (from November 2017 to February 2018), the seal moved only in the southeastern part of Lake Ladoga, occasionally entering the estuaries of larger rivers. These areas are highly bioproduktive and have high food concentrations. Before ice formation, the seal preferred shallow coastal areas with high anthropogenic pressure. After ice formation, the seal moved to deeper ice-free areas of the lake.

Keywords: Pusa hispida ladogensis, Ladoga seal, Lake Ladoga, satellite telemetry, tagging, migration, habitat use