

М. В. Веревкин, В. Г. Высоцкий

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПОПУЛЯЦИИ ЛАДОЖСКОЙ КОЛЬЧАТОЙ НЕРПЫ *PUSA HISPIDA LADOGENSIS* (NORDQUIST, 1899)

Введение

Кольчатая нерпа — один из наиболее многочисленных и широко распространенных видов настоящих тюленей Северного полушария. Ладожская кольчатая нерпа — географически изолированный ледниковый реликтовый подвид, обитающий только в Ладожском озере [1]. Единичные особи могут проникать из Ладожского озера по р. Неве в Финский залив Балтийского моря [1], где обитает другой подвид — балтийская кольчатая нерпа (*Pusa hispida botnica*). Популяция нерпы Финского залива не смешивается с популяциями Ботнического и Рижского заливов, что было установлено с помощью спутниковой телеметрии [2]. Принимая во внимание крайне низкую современную численность кольчатой нерпы Финского залива [3], подпитка ладожской популяции через Неву практически исключена. Трансформация экосистемы Ладожского озера, вызванная целым рядом факторов на современном этапе [4], может создавать определенную угрозу для существования изолированного ладожского подвида нерпы. Подвид внесен в Красный список Международного союза охраны природы [5] с категорией риска «под угрозой исчезновения», в Красную книгу РФ [6] и целый ряд региональных Красных книг. Считается [5], что численность нерпы резко сократилась за последние десятилетия, хотя последний учет проводился более десяти лет назад. Оценка современной численности ладожской нерпы и описание ее динамики важны для сохранения подвида и являются целью настоящего исследования.

Ниже приводятся данные о численности ладожской нерпы по оригинальным источникам, авторы которых занимались определением количества животных, сведения из компилятивных изданий справочного характера опущены. При этом важно отличать оценку численности, полученную путем экстраполяции выборочных наблюдений (результат учета), от мнения авторов об общей численности популяции после введения различных поправок. Первая ориентировочная оценка численности ладожской нерпы, основанная на данных промысловой статистики [7], составила до 20 тыс. особей для первой трети XX в. Согласно первому авиаучету на Ладожском озере, проведенному в апреле 1970 г. при неблагоприятных погодных условиях, рассчитанная численность нерп по их встречаемости составила 2200 голов и была заниженной [8]. На основании оцененного числа лунок, поголовье должно было предположительно превышать 5,1 тыс. [8]. По данным авиаучетов с конца марта по конец апреля 1973 г. оцененное число нерп на льду составило 1870, а после введения различных поправок общее

Веревкин Михаил Владимирович — научный сотрудник, Санкт-Петербургский государственный университет; e-mail: vermiv@yandex.ru

Высоцкий Вадим Германович — кандидат биологических наук, старший научный сотрудник, Зоологический институт РАН; e-mail: vadim.vysotsky@gmail.com

© М. В. Веревкин, В. Г. Высоцкий, 2013

поголовье ориентировочно должно было быть в пределах 3500–4700 особей [9]. На начало 1970-х гг. численность составила не более 5 тыс. [10]. Заметно отличающиеся цифры для того же времени приводят другие авторы. Так, по авиаучетам в 1971 и 1972 гг. численность была определена приблизительно в 10–12, в 1978 г. — в 10,2–12,5, в 1985 г. — 11,5–12,7 тыс. особей [11, 12]. Причем сходные значения численности были получены этими же авторами в 1974, 1979, 1982 гг. Обращают на себя внимание труднообъяснимые близкие значения численности для семи учетов за 15-летний период у одних и тех же исследователей [11, 12]. Если сравнить результаты учета 1973 г. [9] с результатами учетов 1972 и 1974 гг. [11, 12], то наблюдается почти трехкратное различие между представлением о величине поголовья ладожской нерпы у разных авторов для одного и того же временного периода. По данным авиаучета, проведенного в апреле 1994 г. [13], количество нерп на льду оценено в 2000, а общая численность популяции принята за 5 тыс. животных. Последний учет был проведен в апреле 2001 г. при близких к оптимальным погодным условиям и дал примерную оценку в 2000 нерп на льду [14]. Разные авторы высказывали противоположные мнения по поводу динамики численности. И. Е. Филатов [11, 15] указывал на тенденцию к росту поголовья. Другие исследователи приходили к выводу о снижении количества ладожской нерпы [9, 14], включая последний обзор по состоянию популяций ластоногих [5].

Ниже приводятся краткие замечания по биологии ладожской нерпы, которые позволяют понять влияющие на численность факторы, обосновать сроки и способ учета. Кольчатая нерпа — типично пагофильный вид, в зимний период она держится во льдах, где устраивает подснежные норы для отдыха и размножения. Норы размещаются в торосах паковых льдов, вдоль трещин и в снежных наносах, полностью скрывающих убежище так, что на поверхности нет никаких признаков присутствия животных. В северной шхерной части Ладоги для устройства нор в большинстве случаев используются надувы у скал береговой линии и островов [16, 17]. Норы имеют сложное строение и могут состоять из нескольких камер, соединенных коридорами. В камерах имеются лунки-лазки для выхода в воду. Снежная крыша обычно состоит из плотного слежавшегося снега и хорошо защищает от хищников. Найти такую нору невозможно без специально натренированных собак. Детеныши рождаются в норах в конце февраля — первой половине марта и выкармливаются молоком в течение 1,5–2 месяцев, после чего переходят к самостоятельной жизни [11].

В феврале, в начале и в середине марта снежные убежища не имеют выхода на поверхность [18]. В зимнее время редко удается увидеть нерпу на поверхности льда [19]. Они начинают выходить на поверхность льдов, когда начинается таяние снега и крыши нор разрушаются. Впервые нерпа появляется на поверхности льда в первой половине марта, далее количество вылезавших на лед животных быстро возрастает и к концу апреля увеличивается в пять раз [9]. В это время начинается линька взрослых животных, которые предпочитают находиться на льду, а не в воде. В апреле в зависимости от погоды и времени суток количество находящихся на льду нерп колеблется от 10 до 90% общей численности [20], при благоприятной погоде 80–90% животных лежит на льду [21]. При отрицательной температуре на лед выходит незначительная часть животных, чаще всего самки с сосунками. Ветер существенно влияет на соотношение нерп, находящихся на льду и в воде. Больше всего животных на льду бывает в тихую погоду. Соответственно, авиаучетные работы проводятся в апреле после разрушения снежных убежищ в период образования линных залежек, т. е. во время наиболее массового скопления нерп на льду [11].

Состояние ледового и снежного покрова Ладоги определяет распределение животных зимой и успешность размножения. Холодные зимы наиболее благоприятны для зимовки и размножения, так как лед устойчив и покрыт мощным слоем снега [18]. В суровые зимы, когда все озеро покрыто льдом, нерпы распределяются по акватории более равномерно, и можно обнаружить самок с детенышами на значительном удалении от берегов, включая центральную часть озера [11]. Это связано со скоростью нарастания льда и формированием ими лунок в местах залежек. Половозрелые животные для залежек предпочитают прочные льды берегового припая, более долговечные и менее подверженные подвижкам и разрушениям. Молодые животные чаще занимают дрейфующие льды и находятся на значительном удалении от берега. Большая часть популяции в ледовый период обитает в южной части озера, где в годы с мягкой зимой концентрируется до 80% животных [11]. Основные районы размножения расположены в местах раннего формирования льда — в южной и юго-восточной мелководных частях озера. Участки с наибольшей плотностью выводковых нор сохраняются из года в год [17], хотя заметны различия, обусловленные погодными условиями в отдельные зимы [22].

Одной из естественных причин, отрицательно влияющих на численность ладожской нерпы, нужно признать кратковременное потепление климата, которое приводит к сокращению сроков ледового периода, ограничению площади ледяных полей и уменьшению снежного покрова. В годы с мягкой зимой только часть озера покрыта льдом, который нередко разбивается сильными ветрами, по этой причине сокращается площадь льдов, пригодных для зимовки и размножения нерп. Их норы разрушаются при подвижках льда, что является естественным фактором гибели детенышей и взрослых животных. В такие годы зимовка и размножение происходят вблизи берегов [11]. Наблюдаемое в последние годы значительное уменьшение толщины прибрежных снежных надувов в северной шхерной части Ладоги [17] делает родовые норы более уязвимыми для волков и лисиц.

Весной после распада льда нерпа образует линные залежки от нескольких десятков до нескольких сотен особей на дрейфующих льдинах [11]. В это время животные хорошо заметны с воздуха, но проведение учетных работ проблематично, так как трудно рассчитать общую и охваченную учетом площадь пльвующих льдин.

После прогрева воды на мелководных участках на юге озера, в прибрежных зонах и в шхерах, нерпа откочевывает в глубоководный район центральной и северной частей озера. В начале лета залежки нерпы численностью 20–30 голов можно встретить на островах шхерного района, а отдельные особи выбираются на камни практически вдоль всего побережья. На Валаамском и Западном архипелагах они имеют возможность отдыхать не в воде, а на камнях по берегам островов недалеко от мест кормежки. На островах Валаамского архипелага в конце мая — в июне на залежках собирается до 600–750 особей [22].

Исследования содержимого желудков нерп [10, 19, 23, 24] показали, что основу питания составляют малоценные в промысловом отношении виды рыб: корюшка, ряпушка, ерш, налим, колюшка, плотва, окунь. Корюшка и ряпушка преобладают в рационе. Интенсивность питания [10] неравномерна на протяжении года: возрастает в период нагула (летние и осенние месяцы) и резко снижается или почти прекращается в периоды лактации и линьки (зимнее и весеннее время). Суточная норма питания ладожской нерпы принята за 3 кг рыбы [21, 24], хотя определить этот показатель у нерпы

очень сложно [25]. Для сравнения следует заметить, что у близких подвидов кольчатой нерпы суточное потребление пищи сходно. Почти такая же по размерам кольчатая нерпа Белого моря (*P. h. hispidata*), питание которой детально изучено [25], поедает в сутки в среднем 3,3 кг рыбы. Одна сайменская нерпа (*P. h. saimensis*) в среднем потребляет около 2,2 кг рыбы в день [26].

Запасы корюшки, ряпушки и других мелкочастиковых видов рыб Ладожского озера находятся в удовлетворительном состоянии и используются промыслом не полностью, а продуктивность озера обеспечивает на сегодняшний день потребность нерпы в питании [27]. Вселение в озеро байкальской инвазивной амфиподы *Gmelinoides fasciatus* явилось важнейшим фактором изменения всей литоральной зоны и сопровождалось увеличением трофической базы для рыб [4], что позволяет, в свою очередь, говорить об улучшении кормовых условий для тюленей.

Если принять во внимание количество потребляемой ладожской нерпой пищи и численность зверя, то объем поедаемой рыбы оказывается сопоставимым с годовым промысловым уловом корюшки и ряпушки [27]. Однако говорить о серьезной конкуренции за рыбу между нерпой и рыбаками не приходится, так как рацион нерпы состоит из малоценных видов рыб. Ценные промысловые виды (сиги и судак) имеют в рационе нерпы второстепенное значение, причем поедаются в основном особи младших возрастов, которые не охвачены промыслом [27]. В начале 1970-х гг. высказывалось аргументированное мнение о том, что вред от ладожской нерпы значительно преувеличен [10]. Повреждая сети и выедавая из них рыбу, она наносит определенный экономический ущерб рыболовству, который, надо понимать, не очень существенен, поскольку никто в последнее время не занимался определением его размеров.

Промысел был серьезным фактором, влияющим на численность нерпы. В 1909–1917 гг. преимущественно в северной части Ладоги финнами ежегодно добывалось в среднем 700 зверей [28]. С 1924 по 1939 г. среднегодовая добыча увеличилась до 950 голов, максимальное число особей (1546) было добыто в 1929 г., а минимальное (460) — в 1925 г., когда на севере озера было мало льда из-за мягкой зимы [29]. Кроме того, еще 30–40% зверей не попадало в статистику, так как должно было погибнуть в виде подранков при практиковавшемся ружейном способе добычи [11]. После Второй Мировой войны тюлени гибли в различных рыболовных снастях и добывались другими способами в небольшом количестве. Причем в 1953 г. прилов возрос в связи с тем, что началось применение более прочных сетей из капроновой нити [19]. С 1954 г. на Ладоге был запрещен траловый лов, а сетной лов стал основным способом добычи рыбы, количество сетей возрастало, увеличивалось и количество попадания млекопитающих в сети. В 1955 г. было поймано 700 нерп [19], т. е. изъятие достигло среднегодового уровня начала века. В 1950-х гг. начались исследования ладожского тюленя для организации его промысла [18, 23]. В конце 1950-х — начале 1960-х гг. величина изъятия (промысел и прилов) составила 250–600 нерп в год [30]. Большинство тюленей попадало в сети в мае-июне [31]. До прекращения промысла в 1975 г. добывалось примерно по 100 нерп за сезон [11]. Промысел оказался нерентабельным, а установленные нормы — трудновыполнимыми [32]. После закрытия промысла гибель в приловах составляла 100–250 особей в год [11]. В начале XXI в. величина годовой гибели нерпы в приловах составила как минимум 300–360 голов [33]. Есть все основания полагать, что эти цифры существенно занижены. На сегодняшний день количество погибших в рыболовных снастях животных сопоставимо с промысловым изъятием во второй

половине прошлого века. Если бы численность ладожской нерпы действительно сильно снизилась, то это неизбежно сопровождалось бы падением приловов, чего в действительности не произошло.

На сегодняшний день основные угрозы для существования ладожской нерпы такие же, как и для многих других ластоногих [5], — это загрязнение водной среды, приводящее к повышению содержания поллютантов в организме и приловы (гибель в рыболовных сетях).

Материал и методика исследования

Авиационный учет проводился по методике линейных трансект, которая является стандартом для учета кольчатой нерпы, других морских млекопитающих и различных групп наземных позвоночных. Расположение трансект было предварительно спланировано так, чтобы обеспечить систематическое покрытие поверхности озера со случайным началом [34, 35]. На карте Ладоги в меридиональном направлении была проведена прямая линия, совпадающая с максимальной протяженностью озера. На этой прямой случайным образом выбрана точка, через которую перпендикулярно проведена прямая (начальная трансекта) от западного берега до восточного. Через одинаковые промежутки к северу и к югу были проведены прямые, параллельные начальной трансекте. Таким образом, поверхность озера оказалась равномерно покрыта параллельными трансектами. Указанная процедура повторялась многократно с уменьшением или увеличением расстояний между трансектами до тех пор, пока общая протяженность трансект не стала соответствовать бюджетным возможностям исследования. В процессе учета была обнаружена повышенная численность нерпы в центральной части озера, куда были добавлены дополнительные трансекты для реализации методологии адаптивного извлечения выборочных данных [34, 36]. В итоге, вся покрытая учетом поверхность озера была разделена на три слоя, для которых проводился расслоенный отбор данных с последующим специальным алгоритмом анализа. Адаптивная методика извлечения данных и расслоенный отбор повышают точность конечных результатов [36]. В северном и южном слое трансекты проходили через $0^{\circ}04'$ по долготе, в центральном слое в два раза чаще — через $0^{\circ}02'$.

На иллюминаторы и стойки под крыльями самолета Cessna-182 были нанесены визуальные метки, используя которые как прицельные приспособления каждый учетчик со своего борта подсчитывал нерп на полосе льда шириной 413 м (при фиксированной высоте полета в 90 м). Каждая полоса с помощью визуальных меток была разбита на три сектора шириной 146,3, 133,3 и 133,3 м. Соответственно суммарная ширина полосы учета равнялась 826 м, под самолетом оставалась не просматриваемая полоса шириной 174 м (рис. 1). Дальний край учетной полосы проходил на расстоянии 500 м от самолета. Ширина учетной полосы в 400–450 м является традиционной для авиаучетов тюленей в Канаде [37], Балтийском море [3, 38] и других местах. На Ладоге использовалась полоса в 500 м [9], хотя отдельными авторами высказывалось сомнение в возможности достоверного подсчета тюленей в такой широкой полосе [20]. Согласно нашему опыту, при высоте полета в 90 м практически черная нерпа хорошо видна на светлом льду значительно дальше 500 м, а учет на меньших дистанциях затруднений не вызывает. Проблемы с подсчетом животных будут возникать при очень высокой плотности залегания, которой нет на Ладожском озере. Единицей наблюдения является группа

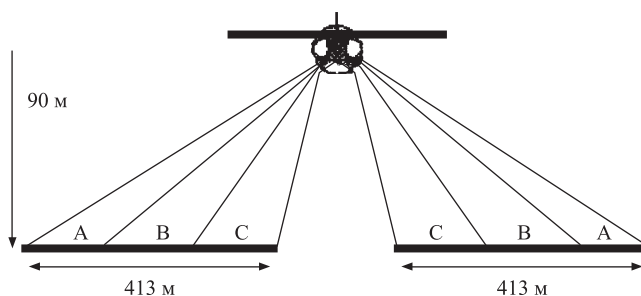


Рис. 1. Схема расположения двух учетных полос фиксированной ширины (413 м) на льду при проведении авиаучета кольчатой нерпы

Каждая учетная полоса разделена на три сектора (А, В, С).

тюленей с указанием числа особей в каждой группе. Обнаружив тюленей, наблюдатель определял: в каком секторе внутри учетной полосы они находятся, подсчитывал число зверей, фиксировал результат с помощью диктофона и делал несколько фотографий цифровой камерой с длиннофокусным объективом. Каждая фотография снабжена географическими координатами, которые поступали от подключенного к камере GPS-приемника. Более 95% учетных групп тюленей были сфотографированы. Анализ фотографий позволил уточнить число находящихся близко друг к другу животных и отличать щенков от взрослых. Итоговая численность рассчитывалась без разделения по возрасту. Существенно, что при приближении самолета животные не уходили в воду. Незначительная их часть ныряла только после того, как самолет успевал поравняться с ними. Соответственно, шум двигателя самолета не влиял на результаты учета, так как наблюдатели всегда успевали обнаружить тюленя до того как он мог нырнуть. Работу проводили два наблюдателя с большим опытом проведения авиаучетов тюленей на льдах.

Спланированный заранее маршрут полета с трансектами загружался в GPS самолета. Маршрут и высота полета выдерживались автопилотом. Самолет проходил трансекты, двигаясь поочередно с запада на восток и с востока на запад. Траектория полета записывалась через каждые три секунды с помощью трех GPS-приемников. Расстояние между трансектами составило в среднем 7,4 км в северном и южном слоях и 3,7 км в центральном слое. Средняя скорость полета на трансектах была 190–230 км/час. Начало и конец широких участков открытой воды фиксировались одним из наблюдателей с помощью GPS для каждой трансекты. До анализа из общей длины трансект вычитались фрагменты открытой воды. Площадь открытой воды и островов исключалась из покрытой учетом площади льдов. Для каждого дня проведения учета ледовая обстановка оценивалась по спутниковым фотографиям, находящимся в свободном доступе в интернете (AERONET Subset Karelia, URL: <http://rapidfire.sci.gsfc.nasa.gov>).

Теплая осень и начало зимы 2011–2012 гг. привели к позднему ледоставу, но благодаря сильным морозам в феврале-марте вся поверхность Ладожского озера замерзла. Учет проводился 4, 5, 6 и 14 апреля 2012 г. после начала таянья снега и разрушения снежных убежищ нерп. Процесс распада ледового покрова только начался, в центральной части появились промоины и подвижные льды. В первой половине апреля между припаем и плавающими льдами образовалась длинная полынья шириной до

16 км. Эта полынья поочередно открывалась и смыкалась у припая вдоль западного или юго-восточного берега в зависимости от направления ветра и подвижки битых льдов. Незадолго до проведения учетов несколько раз выпадал снег, на котором тюлени были особенно хорошо заметны. Для проведения учета были выбраны солнечные маловетренные дни, когда основная часть животных находится на льду. При таких условиях данные учета наиболее полно отражают реальную численность популяции. Четвертого апреля учет был прерван из-за быстрого ухудшения погоды. В разные дни учеты проводились с 7:05–8:01 UTC (Всемирное координированное время) до 9:05–12:34 UTC.

Для расчета общей численности тюленей, плотности залегания на льду и других статистик использована программа DISTANCE ver. 6.0 [39]. Анализ состоит из нескольких обязательных последовательных шагов. Сначала строится гистограмма распределения расстояний от наблюдаемых объектов (групп тюленей) до внутреннего края учетной полосы. Расстояния сгруппированы в три интервала, соответствующие трем секторам на которые разбита учетная полоса, что в нашем случае определяется методом сбора данных. Часто удаленные от наблюдателя объекты имеют меньшие шансы обнаружения, чем более близкие. В этом случае необходимо вычислять функцию обнаружения и вводить коррекцию на недоучет. Форма гистограммы задает функцию обнаружения объектов в зависимости от расстояния до наблюдателя. Четыре основные функции (равномерная, полунормальная, риска, отрицательная экспоненциальная) используются в программе DISTANCE для моделирования формы гистограммы. Каждая из основных функций (моделей) может быть усложнена путем умножения на разложенную в ряд любую из следующих функций: косинус, простой полином, полином Эрмита. В результате получается исходный набор моделей, каждая из которых подгоняется к гистограмме. С помощью информационного критерия Акайке (AIC) из набора моделей исследователем выбирается одна, которая наилучшим образом описывает данные и далее используется программой для счета. Из набора моделей лучше всего описывает данные та модель, которой соответствует минимальное значение AIC [40]. Программа имеет сложные алгоритмы для получения общей численности животных путем экстраполяции на всю охваченную учетом площадь. Специальные алгоритмы используются для вычисления коэффициента вариации (CV) и доверительных интервалов для численности и плотности.

Результаты исследования

Севернее широты $61^{\circ}36'18''$ и южнее широты $60^{\circ}15'52''$ на двух маршрутах общей протяженностью 230 км было просмотрено 190 км^2 льда и не обнаружено ни одной нерпы в полосе учета. По одному животному наблюдалось на каждом маршруте вне учетной полосы. Соответственно поверхность льда севернее широты $61^{\circ}36'18''$ и южнее широты $60^{\circ}15'52''$ исключена из учета, так как их численность в этих частях озера была признана пренебрежимо малой. Нерпа практически отсутствовала глубоко в шхерах на самом севере озера и в южной его части — в бухте Петрокрепость и Волховской губе.

Площадь льдов внутри контура учета (рис. 2) составила 13853 км^2 (без площади островов и больших участков открытой воды между ледяными полями). Длина 25 трансект над покрытой льдом поверхностью изменялась от 35 до 125 км и составила суммарно 2368 км. Соответственно, при ширине учетной полосы в 826 м, была про-

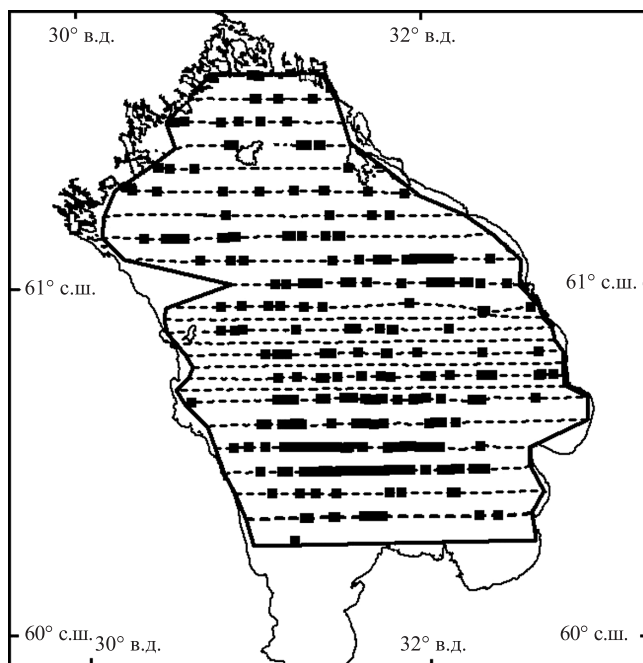


Рис. 2. Схема проведения авиаучета кольчатой нерпы на льду Ладожского озера в апреле 2012 г.

Многоугольник — контур учета; пунктирные линии — трансекты, на которых проводился учет; квадраты — точки обнаружения тюленей.

смотрена поверхность льда площадью 1956 км², что составляет 14,1% от покрытой учетом территории, которая разбита на три слоя, различающихся плотностью залегания нерп (таблица). Слой в северной части озера площадью 6433 км² находился между 61°36'18" и 60°55'15" с. ш. Слой площадью 2927 км² в центральной части располагался между 60°55'15" и 60°41'14" с. ш., здесь покрытие трансектами было в два раза чаще, чем в других слоях. Слой площадью 4493 км² в южной части находился между 60°41'14" и 60°15'52" с. ш. В северном слое учет проводился на 11 трансектах, в центральном и южном слоях было по 7 трансект. Всего на 25 трансектах учтено 807 нерп в составе 559 групп. Анализ выполнен с помощью программы DISTANCE, которая имеет специальную опцию для расслоенных данных.

Для оценки общей численности популяции экстраполяция учетных данных проведена для части озера, ограниченной многоугольником (контур учета) на рис. 2. С помощью информационного критерия (AIC = 1226,61) установлено, что распределение дистанций обнаружения лучше всего описывается равномерной функцией. Это означает, что в пределах полосы учета нерпы обнаруживаются одинаково хорошо в любом из трех секторов. Иначе говоря, используемая полоса учета является эффективной. Результаты экстраполяции плотности и численности с помощью равномерной функции обнаружения даны в таблице. Бутстреп-оценка числа нерп на покрытой учетом площади составила 5186 особей с 95%-ным доверительным интервалом от 3526 до 7015 особей, что незначительно отличается от общей оценки в 5211 особей по равномерной

модели (см. таблицу). Относительная точность бутстреп-оценки численности, выраженная как коэффициент вариации составила $CV \cdot 100\% = 17,4\%$. Средняя бутстреп-оценка плотности залегающих на льду нерп равна 0,37 экз./км².

Плотность залегания была максимальной (1–1,5 экз./км²) на отдельных трансектах в центре озера и достигала минимального значения у южной границы контура учета (0,01 экз./км²). В северной части озера около района шхер плотность была заметно ниже средней — 0,2 экз./км².

Оценки плотности (*D*) и численности (*N*) кольчатой нерпы на льду Ладожского озера в 2012 г.

Слой	<i>D</i> , экз./км ²	<i>D</i> , 95%-ный доверительный интервал	<i>CV</i> плотности, %
Северный	0,23	0,16–0,32	16,7
Центральный	0,60	0,32–1,13	26,4
Южный	0,44	0,22–0,88	29,0
Общая оценка плотности	0,38	0,27–0,52	15,4
	<i>N</i>	<i>N</i> , 95%-ный доверительный интервал	<i>CV</i> численности, %
Общая оценка численности	5211	3769–7204	15,4

Большинство животных (76%) были одиночными, 14% составили группы из 2-х особей, 9% — группы из 3–10 особей и 1% — группы по 14–16 особей. Средний размер группы составил 1,4 нерпы, максимальный — 31 особь. Местоположение кольчатой нерпы показано на рис. 2. На самой южной трансекте наблюдался только один зверь. Около 4% от всех животных составляли щенки. Эта цифра занижена по сравнению с реальным приплодом, так как на фотографиях трудно отличить одиночных подросших молодых животных от взрослых. Все щенки наблюдались на плавающих ледяных полях в центральной части озера на удалении более 25 км от берегов. Большинство из них находилось в южной половине озера между 60°28' и 60°46' с.ш. Существенно, что ни одного щенка не было обнаружено на припайном льду, что является особенностью размножения данного сезона.

Обсуждение результатов исследования

Изменения численности ладожской нерпы за последние десятилетия можно определить путем сравнения со старыми данными авиаразведки и результатами предыдущих учетов, техника проведения которых была сходной с нашим учетом. Для этого можно использовать относительные показатели, так или иначе отражающие общую численность ладожской популяции. Количество подсчитанных нерп на единицу усилия (за час полета или за один вылет известной продолжительности или на километр маршрута) является индексом численности. Общее число тюленей на льду, которое получается путем экстраполяции количества подсчитанных животных на определенную площадь льда, также является индексом численности. Способ экстраполяции не всегда был описан у исследователей и, очевидно, мог существенно различаться. Связь между числом тюленей на льду и численностью всей популяции неизвестна, так как точно

неизвестно, какая часть лежит на льду и сколько находится в воде во время проведения учета. По этой же причине наблюдаемая плотность тюленей на льду тоже является индексом численности. Меньше всего для сравнений подходит общая численность популяции, которая получается у разных авторов после введения различных поправок.

На основании семи авиаучетов высказывалось мнение о том, что численность ладожской нерпы составляла 10–12,7 тыс. особей за период 1971–1985 гг. [11, 12]. Сравнение с нашими данными не представляется возможным из-за отсутствия описания методики проведения учетов и способа получения указанных результатов.

По итогам четырех учетов, проведенных в апреле — в 1970 [8], 1973 [9], 1994 [13] и 2001 гг. [14] — всеми авторами после экстраполяции были получены сходные цифры: около 2 тыс. особей на льду. Это более чем в два раза меньше нашего результата. В апреле 1973 г. [9] средняя плотность составила 0,29 экз./км², а наибольшая на отдельных участках — 0,76 экз./км²; за час полета наблюдалось в среднем 29 нерп (пересчитанные данные). Нами получена заметно более высокая средняя плотность (0,38 экз./км²), в два раза более высокая плотность в центре озера на отдельных трансектах (1,5 экз./км²), в среднем за час полета отмечалось более чем в два раза больше нерп (66). В апреле 1994 г. [13] на 1 км трансект (пересчитанные данные) в среднем приходилось 0,15 тюленя, что более чем в два раза ниже наших результатов (0,34). Согласно единственному источнику за более ранний период [41], в апреле 1956 г. при авиаразведке в южной половине озера за один полет было обнаружено 280 нерп (в среднем 56 за час полета). Эта цифра в два раза выше аналогичного показателя учета 1973 г. [9] и немного ниже наших результатов.

Существенно, что в распределении нерпы на льду произошли изменения: теперь она отсутствует в южной части озера, где была обычна ранее [18, 30, 41]. Отсутствие нерпы глубоко в шхерах в самой северной части озера совпадает со старыми данными [18].

Итак, сравнивая результаты учета, проведенного в 2012 г., с аналогичными данными за 2001 г. [14], следует сделать вывод об увеличении численности ладожской нерпы примерно в 2,6 раза. Оцененное нами число нерп на льду составило 5211 особей. Принимая во внимание, что учет проводился при благоприятных условиях, когда на льду залегает 80–90% животных [21], общая численность нерпы в Ладожском озере вполне может достигать 6,5 тыс. Следует подчеркнуть, что эта цифра относится к концу периода размножения, т. е. к тому времени года, когда численность максимальна. В отличие от кольчатой нерпы Финского залива [3], популяция ладожской нерпы увеличивает численность и находится в хорошем состоянии.

* * *

Авиаучет финансируется из проекта «Оценка объема приловов и их влияния на популяцию кольчатой нерпы при ведении рыбного промысла в Ладожском озере на Северо-Западе России» (Соглашение № E4062065–2011 от 17.11.2011 между The Marine Mammal Commission и СПбБОО «Биологи за охрану природы»).

Литература

1. Rice D. W. Marine mammals of the world: systematics and distribution / Society for marine mammalogy. Special Publ. N 4. Lawrence: Allen Press, Inc., 1998. 231 p.
2. Seasonal activity budget of adult Baltic Ringed Seals / Härkönen T., Jüssi M., Jüssi I., Verevkin M., Dmitrieva L., Helle E., Sagitov R., Harding K. // PLoS ONE. 2008. Vol. 3, N 4. P. 1–10.

3. Веревкин М. В., Высоцкий В. Г., Сагитов Р. А. Авиачет балтийской кольчатой нерпы (*Pusa hispida botnica*) в российской акватории Финского залива // Вестн. С.-Петерб. ун-та. 2012. Сер. 3: Биология. Вып. 1. С. 38–46.
4. Литоральная зона Ладожского озера / под ред. Е. А. Курашова. СПб.: Нестор-История, 2011. 416 с.
5. Global threats to pinnipeds / Kovacs K. M., Aguilar A., Auriolles D., Burkanov V., Campagna C., Gales N., Gelatt T., Goldsworthy S. D., Goodman S. J., Hofmeyr G. J. G., Härkönen T., Lowry L., Lydersen C., Schipper J., Sipilä T., Southwell C., Stuart S., Thompson D., Trillmich F. // Marine Mammal Science. 2012. Vol. 28, N 2. P. 414–436.
6. Красная книга Российской Федерации (животные). Балашиха: АСТ Астрель, 2001. 862 с.
7. Чапский К. К. Ладожский тюлень и возможность его промысла // Известия Ленинградского научно-исследовательского Ихтиологического института. 1932. Т. XIII, вып. 2. С. 147–157.
8. Жеглов В. А., Чапский К. К. Опыт авиачета кольчатой нерпы, серого тюленя и их лунок в заливах Балтийского моря и на Ладожском озере // Труды АтлантНИРО. 1971. Вып. 39. С. 323–342.
9. Антонюк А. А. Оценка общей численности популяции тюленя *Pusa hispida ladogensis* Ладожского озера // Зоол. журн. 1975. Т. LIV, вып. 9. С. 1371–1377.
10. Антонюк А. А. К вопросу о питании ладожской нерпы // Рыбохозяйственное изучение внутренних водоемов. 1976. № 17. С. 92–97.
11. Филатов И. Е. Ладожская кольчатая нерпа // Редкие и исчезающие виды млекопитающих СССР. М.: Наука, 1990. С. 57–64.
12. Тормосов Д. Д., Филатов И. Е. Современное состояние популяций тюленей Балтийского моря и Ладожского озера // Морские млекопитающие. М.: Наука, 1984. С. 276–284.
13. Species present status and recommended conservation actions for the Ladoga seal (*Phoca hispida ladogensis*) population / Sipilä T., Medvedev N., Kunnasranta M., Bogdanov V., Huvärinen H. // WWF Suomen Report N 15. Helsinki: WWF, 2002. 30 p.
14. Веревкин М. В. Результаты авиачета кольчатой нерпы на Ладожском озере // Матер. III Международ. симпозиума «Динамика популяций охотничьих животных Северной Европы». Петрозаводск: Институт биологии КарНЦ РАН, 2003. С. 202–204.
15. Филатов И. Е. Темп воспроизводства ладожской нерпы // Изучение, охрана и рациональное использование морских млекопитающих: тез. докл. 8-го Всесоюз. совещ. Астрахань, 1982. С. 387–388.
16. Kunnasranta M., Huvärinen H., Sipilä T., Medvedev N. Breeding habitat and lair structure of the ringed seal *Phoca hispida ladogensis* in northern Lake Ladoga in Russia // Polar Biology. 2001. Vol. 24, N 3. P. 171–174.
17. Медведев Н. В., Сипиля Т. Особенности зимовки и размножения кольчатой нерпы (*Phoca hispida ladogensis*) в северной части Ладожского озера // Тр. КарНЦ РАН. 2010. № 1. С. 86–94.
18. Сорокин С. М. О зимовке тюленей в Ладожском озере // Научно-технический бюллетень ГосНИОРХ. 1959. № 9. С. 53–54.
19. Соколов А. С. Материалы по биологии ладожского тюленя // Уч. зап. Ленингр. гос. пед. ин-та. 1958. Т. 179. С. 97–112.
20. Тормосов Д. Д., Филатов И. Е. О статье А. А. Антонюка «Оценка общей численности популяции тюленя Ладожского озера» // Зоол. журн. 1977. Т. LVI, вып. 9. С. 1425–1427.
21. Филатов И. Е. Биология и хозяйственное значение ладожской кольчатой нерпы: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Киев, 1984. 20 с.
22. Кольчатая нерпа в Ладожском озере и на островах Валаамского архипелага / Агафонова Е. В., Веревкин М. В., Сагитов Р. А., Сипиля Т., Соколовская М. В., Шахназарова В. Ю. СПб.: Балтийский фонд природы, 2007. 61 с.
23. Соколов А. С. О питании ладожского тюленя и целесообразности его промысла // Рыбное хозяйство. 1958. № 10. С. 25–27.
24. Филатов И. Е. Питание ладожской нерпы // Морские млекопитающие: тез. докл. VII Всесоюз. совещ. М., 1978. С. 343–344.
25. Светочева О. Н., Светочев В. Н. Нерпа Белого моря: численность, распределение, питание. Апатиты: Изд-во КарНЦ РАН, 2010. 241 с.
26. Kunnasranta M., Huvärinen H., Sipilä T., Koskela J. The diet of the Saimaa ringed seal *Phoca hispida saimensis* // Acta Theriologica. 1999. Vol. 44, N 4. P. 443–450.
27. Кудерский Л. А., Иешко Е. П. Ладожское озеро: состояние рыбных ресурсов как фактор, определяющий условия обитания ладожской нерпы // Матер. междунар. совещ. «Состояние популяции, проблемы и пути сохранения ладожской нерпы (*Pusa hispida ladogensis*)». СПб.: ФГНУ ГосНИОРХ, 2010. Научные тетради. Вып. 12. С. 46–55.
28. Järvi T. H. Suomen merikalastus ja jokipyynti. Porvoo-Helsinki: WSOY, 1932. 188 s.

29. *Jääskeläinen V.* Laatokka kalavetenä // ed. by V. Näsi, E. Ovaska. Laatokan mainingit. Laatokan ja sen rannikon elämää sanoin ja kuvin. Helsinki: Otava, 1942. S. 38–45.
30. *Зубов А. И.* Мероприятия по организации промысла нерпы на Ладожском озере и Финском заливе // Рыбное хозяйство. 1965. № 2. С. 22–24.
31. *Сорокин С. М.* Некоторые данные о попадании ладожского тюленя в рыболовные орудия // Рыбохозяйственное изучение внутренних водоемов: сб. № 5. 1970. С. 35–36.
32. *Антонюк А. А.* Ладожская нерпа и проблема использования ее сырьевых запасов // Редкие животные и их охрана в СССР. М., 1977. С. 140.
33. *Веревкин М. В., Труханова И. С., Сипиля Т.* Взаимоотношение тюленей и рыбного промысла на территории Ленинградской области // Морские млекопитающие Голарктики: сб. науч. трудов по матер. Пятой междунар. конф. Одесса: Астропринт, 2008. С. 562–565.
34. *Advanced distance sampling* / Buckland S. T., Anderson D. R., Burnham K. P., Laake J. L., Borchers D. L., Thomas L. New York: Oxford Univ. Press, 2004. 416 p.
35. *Williams B. K., Nichols J. D., Conroy M. J.* Analysis and management of animal populations. San Diego: Academic Press, 2002. 817 p.
36. *Thompson S. K.* Sampling. 3rd ed. New Jersey: John Wiley & Sons, 2012. 436 p.
37. *Chambellant M., Lunn N. J., Ferguson S. H.* Temporal variation in distribution and density of ice-obligated seals in western Hudson Bay, Canada // *Polar Biology*. 2012. Vol. 35, N 7. P. 1105–1117.
38. *Härkönen T., Lunneryd S. G.* Estimating abundance of ringed seals in the Bay of Bothnia // *Ambio*. 1992. Vol. 21, N 8. P. 497–503.
39. *Distance software: design and analysis of distance sampling surveys for estimating population size* / Thomas L., Buckland S. T., Rexstad E. A., Laake J. L., Strindberg S., Hedley S. L., Bishop J. R. B., Marques T. A., Burnham K. P. // *J. Applied Ecology*. 2010. Vol. 47, N 1. P. 5–14.
40. *Burnham K. P., Anderson D. R.* Model selection and multimodel inference: a practical information-theoretic approach. 2-nd edition. Corr. 3rd printing. New York: Springer, 2004. 488 p.
41. *Сорокин С. М.* О зимних скоплениях ладожского тюленя // Научно-технический бюллетень ВНИОРХ. 1957. № 5. С. 80–81.

Статья поступила в редакцию 13 июня 2013 г.