

ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ

УДК 502.211:59:502.17

ББК 28.688

<https://doi.org/10.21443/3034-1434-2026-4-1-42-59>



Картографирование потенциально пригодных местообитаний для залегания в берлоги размножающихся самок белого медведя на архипелаге Новосибирские острова и разработка предложений по их охране

Беликов С.Е.¹, Гнеденко А.Е.²✉, Демьянец С.С.³,
Карташова Е.П.¹, Иванов М.Н.¹

¹ ФГБУ «ВНИИ Экология», Москва, Россия

² Институт географии РАН, Москва, Россия

³ ФБГУН «Институт проблем экологии и эволюции
им. А.Н. Северцова» РАН, Москва, Россия

✉ gnedenko.a.e@mail.ru

Аннотация. Архипелаг Новосибирские острова служит важным районом размножения лаптевской субпопуляции белого медведя, которая остается одной из самых малоизученных в Российской Арктике. Информация о количестве обустроенных берлог размножающимися самками белого медведя является важным параметром, с помощью которого можно оценить численность всей субпопуляции, имеющей только приблизительные экспертные оценки. Моделирование потенциально пригодных местообитаний для залегания в берлоги необходимо для организации учетных работ и последующей оценки количества размножающихся самок на архипелаге, а также при подготовке научно обоснованных предложений по их охране. В результате анализа ландшафтных особенностей, метеоусловий и ледовой обстановки в районе архипелага Новосибирские острова было установлено, что наибольшая площадь территорий, пригодных для обустройства берлог, расположена в северной части архипелага (о-ва Котельный, Новая Сибирь и Бельковский). Вероятно, в ближайшие годы климатические изменения не окажут серьезного негативного влияния на доступность местообитаний для обустройства берлог размножающимися самками белого медведя лаптевской субпопуляции. Однако стоит учитывать, что глобальное потепление может негативно сказаться на состоянии самок белого медведя и их детенышей из-за уменьшения доступности кормовой базы, распространения более южных вариантов патогенов и увеличения срока пребывания на суше. Существующий государственный природный заказник «Новосибирские острова» охватывает не все участки местообитаний, наиболее пригодных для обустройства берлог, поэтому предложенные в статье меры дополняют существующие и будут способствовать более комплексной охране белого медведя на архипелаге.

Ключевые слова: архипелаг Новосибирские острова, белый медведь, моделирование, ГИС, климатические изменения, ArcticDEM

Конфликт интересов: авторы сообщают об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Беликов С.Е., Гнеденко А.Е., Демьянец С.С., Карташова Е.П., Иванов М.Н. Картографирование потенциально пригодных местообитаний для залегания в берлоги размножающихся самок белого медведя на архипелаге Новосибирские острова и разработка предложений по их охране. *Арктика и инновации*. 2026;4(1):42–59. <https://doi.org/10.21443/3034-1434-2026-4-1-42-59>

Mapping of potentially suitable maternal denning habitats for female polar bears on the archipelago of New Siberian Islands and development of their conservation proposals

Stanislav E. Belikov¹, Angelina E. Gnedenko²✉,
Sofia S. Demyanets³, Elizaveta P. Kartashova¹,
Mikhail N. Ivanov¹

¹All-Russian Research Institute for Ecology (VNII Ecologiya), Moscow, Russia

²Institute of Geography, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

³A.N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

✉gnedenko.a.e@mail.ru

Abstract. The archipelago of New Siberian Islands is an important breeding area for the Laptev subpopulation of polar bear, which remains one of the least studied in the Russian Arctic. Information on the number of dens established by breeding female polar bears is a significant parameter for estimating the size of the entire subpopulation, which has only rough expert estimates. Modeling potentially suitable maternal denning habitats is necessary for organizing censuses and subsequently estimating the number of breeding females on the archipelago, as well as for developing scientifically-based conservation proposals. An analysis of landscape features, weather conditions, and ice conditions in the archipelago of New Siberian Islands revealed that the largest area of suitable denning sites is located in the northern part of the archipelago (Kotelny Island, Novaya Sibir Island, and Belkovsky Island). Climate change is unlikely to have a significant negative impact on the availability of denning habitats for breeding female polar bears of the Laptev subpopulation in the coming years. However, global warming may negatively impact the well-being of female polar bears and their cubs due to reduced food availability, the spread of more southern pathogens, and increased time spent on land. The State Nature Reserve “Novosibirsk Islands” (Novosibirskiye Ostrova) does not encompass all the habitats most suitable for denning; therefore, the measures proposed in this article contribute to a more comprehensive polar bear conservation on the archipelago.

Keywords: New Siberian Islands archipelago, polar bear, modeling, GIS, climate change, ArcticDEM

Conflict of interest: The authors declare no conflict of interest.

For citation: Belikov S.E., Gnedenko A.E., Demyanets S.S., Kartashova E.P., Ivanov M.N. Mapping of potentially suitable maternal denning habitats for female polar bears on the Archipelago of New Siberian Islands and development of their conservation proposals. *Arctic and Innovation*. 2026;4(1): 42–59. <https://doi.org/10.21443/3034-1434-2026-4-1-42-59>

Введение и методы исследования

Представленное исследование является продолжением работ по оценке пригодности территорий Российской Арктики [1–4] для обустройства родовых берлог самками белого медведя. Основная цель работы заключается в выявлении и анализе характеристик местообитаний и климатических параметров, важных для обустройства берлог размножающимися самками. В рамках представленной работы в качестве модельной территории были выбраны Новосибирские острова — ключевой район воспроизводства белого медведя лаптевской субпопуляции (рис. 1).

Новосибирские острова относятся к основным местам воспроизводства белых медведей лаптевской субпопуляции, ареал которой включает море Лаптевых и западную часть Восточно-Сибирского моря [5]. В настоящее время существуют только приблизительные оценки численности берлог размножающихся самок на архипелаге, варьирующие в диапазоне от 40–50 до 100–120 берлог [6, 7] и нуждающиеся в проверке в ходе учетных работ.

Архипелаг включает несколько групп островов, расположенных к северу от побережья Якутии, между морем Лаптевых и Восточно-

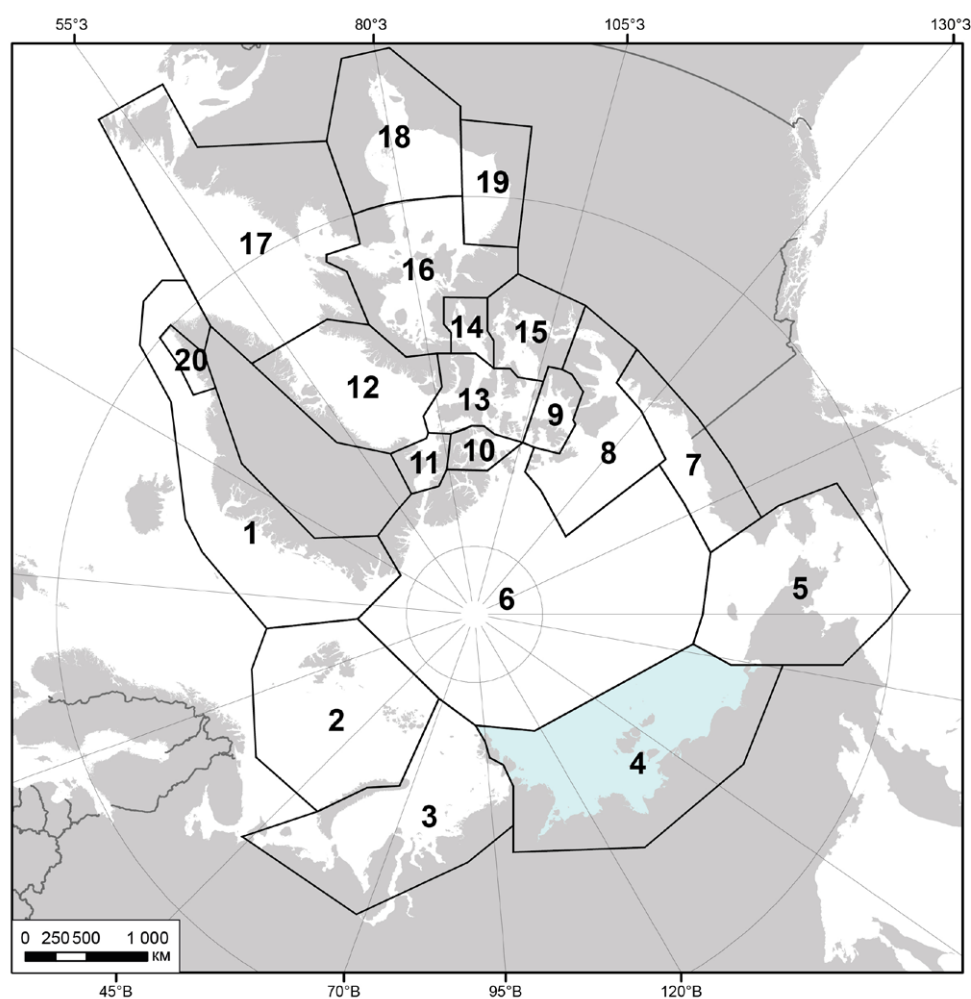


Рис. 1. Области распространения субпопуляций белого медведя (составлено авторами)

Субпопуляции белого медведя: 1 — Восточной Гренландии; 2 — Баренцева моря; 3 — Карского моря; 4 — моря Лаптевых; 5 — Чукотского моря; 6 — Арктического бассейна; 7 — южной части моря Бофорта; 8 — северной части моря Бофорта; 9 — пролива Вискаунт Мелвилле; 10 — Норвежского залива; 11 — бассейна Кейн; 12 — Баффинова залива; 13 — пролива Ланкастер; 14 — залива Бутия; 15 — пролива Мак-Клинток; 16 — бассейна Фокс; 17 — пролива Дэвиса; 18 — южной части Гудзонова залива; 19 — западной части Гудзонова залива; 20 — юго-восточной Гренландии

Fig. 1. Distribution areas of polar bear subpopulations (compiled by the authors)

Polar bear subpopulations: 1 — East Greenland; 2 — Barents Sea; 3 — Kara Sea; 4 — Laptev Sea; 5 — Chukchi Sea; 6 — Arctic Basin; 7 — Southern Beaufort Sea; 8 — Northern Beaufort Sea; 9 — Viscount Melville Strait; 10 — Norwegian Gulf; 11 — Kane Basin; 12 — Baffin Bay; 13 — Lancaster Sound; 14 — Gulf of Boothia; 15 — McClintock Strait; 16 — Foxe Basin; 17 — Davis Strait; 18 — Southern Hudson Bay; 19 — Western Hudson Bay; 20 — Southeast Greenland

Сибирским морем. Его территории входит в состав ресурсного резервата регионального значения «Лена-Дельта», при этом большая часть архипелага относится к государственному природному заказнику федерального значения «Новосибирские острова». Размножение субпопуляции происходит на Северной Земле, Новосибирских островах, материковом побережье моря Лаптевых и Восточно-Сибирского моря [7–10].

Немногочисленные наблюдения медведей и их следов в южной части моря Лаптевых и почти полное их отсутствие в его юго-восточной части, а также в юго-западной части Восточно-Сибирского моря свидетельствуют о том, что эти районы относительно неблагоприятны для обитания белых медведей. Вероятно, обусловлено это тем, что в последних двух районах в зимне-весенний период формируется обширный припай, который малопригоден для размножения кольчатой нерпы, морского зайца и лаптевского моржа — основных жертв белого медведя [11]. Исключением являются только проливы Вилькицкого и Дмитрия Лаптева, через которые они могут перекечевывать из моря Лаптева в сопредельные районы Карского и Восточно-Сибирского морей, а также срединная прилегающая к припаю часть моря Лаптевых [11], где располагаются значительные участки открытой воды, в частности Великой Сибирской и Восточно-Таймырской [10]. Архипелаг Де-Лонга, относящийся к Новосибирским островам и включающий 5 небольших островов (Жохова, Жанетты, Беннета, Генриетты, Вилькицкого), характеризуется относительно регулярной встречаемостью указанной группы ластоногих и белого медведя. Это дает основание предположить, что в общем Новосибирские острова являются наряду с восточным побережьем Таймырского полуострова и арх. Северная Земля основным районом размножения лаптевской субпопуляции белого медведя.

По мнению С.М. Успенского [10, 12], Новосибирские острова являются, как и о. Врангеля, одним из крупнейших в Арктике очагов размножения белого медведя, причем районы регулярного залегания медведей в берлоги расположены на севере архипелага (о. Бельковский, север о-вов Котельный и Новая Сибирь, Стрелка Анжу, о-ва Де-Лонга). Возможная численность берлог на этом архипелаге оценивается в 50 берлог [12]. Вместе с тем сравнение с о. Врангеля, как показали проведенные

здесь в 1970–1990 гг. исследования [13–16], не вполне корректно, так как численность берлог на этом острове оценивается в несколько сотен, а плотность берлог в отдельных районах одна из самых высоких в Арктике.

Исходя из вышеизложенного, на Новосибирских островах берлоги всюду редки и их число, по экспертной оценке, приведенной в начале 1990-х гг. [6, 17], не превышает 100–120. В последующие годы новые научно подтвержденные данные об их численности в публикациях не появились. Возможно, она продолжает оставаться на этом или близком ему уровне.

В.Н. Карповичем [7] были обработаны данные, поступившие от корреспондентской сети, главным образом из полярных станций, по встречаемости белых медведей в Российской Арктике в период с 1937 по 1967 г. Ориентировочно количество залегающих в берлоги размножающихся самок белого медведя на Новосибирских островах оценивается им в 40–50.

С.М. Успенский [12], рассматривая особенности залегания беременных самок в берлоги, отмечает, что сроки их выхода на сушу, пути подхода к ней и количество берлог, устроенных на том или ином участке, непостоянны в разные годы и зависят преимущественно от складывающейся осенью ледовой обстановки. При раннем подходе льдов самки встречаются на суше раньше. Напротив, в годы, когда льды подходят к побережью очень поздно, медведицы на этом участке суши ложатся в берлоги меньше, чем обычно. Берлоги располагаются преимущественно вблизи морских побережий. Большое значение при выборе мест для берлоги имеет характер снежного покрова, условия его накопления и таяния.

К аналогичному выводу приходит С.Е. Беликов [17–19], базируясь на оригинальных и опубликованных данных по распределению берлог размножающихся самок белого медведя в российской и зарубежной частях ареала вида: рельеф и постоянно меняющиеся факторы среды — глубина снежного покрова и ветер — играют важную роль в распределении берлог в той или иной местности.

При определении численности лаптевской субпопуляции за основу расчетов взяты данные по числу родовых берлог, приведенные

в опубликованных работах С.Е. Беликова [6, 17]. Доля размножающихся самок в субпопуляции была принята в 8–10%. Расчет произведен исходя из половой и возрастной структуры популяции и темпов размножения половозрелых самок, предложенных А.А. Кищинским [20]. При такой методике расчета численность белых медведей в самом грубом приближении составит 800–1200 особей [6, 17]. Численность и распределение лаптевской субпопуляции, по-видимому, не претерпели заметных изменений в последней трети XX столетия. К такому выводу нас приводит сравнительный анализ данных ледовой авиаразведки за 1970–1990-е гг. [21].

Недостаток информации о распределении берлог размножающихся самок белого медведя и необходимость в проведении их учета для оценки численности являются основанием для использования ГИС-моделирования распределения пригодных и непригодных местообитания для обустройства берлог. Моделирование областей, пригодных для обустройства берлог, опирается на выявление и использование параметров ландшафтов, способствующих образованию и накоплению устойчивых снежных наносов. Поскольку в последние десятилетия наблюдается снижение площади морских льдов и изменение метеорологических параметров, охрана местообитаний, используемых размножающимися самками белого медведя, является важной мерой для сохранения вида.

Современные методы исследования расположения берлог и моделирования их распространения базируются на комплексном анализе данных спутниковой телеметрии, предоставляющих информацию о GPS-координатах и датах обустройства и выхода из берлог, материалах полевых обследований и традиционных экологических знаниях. Моделирование распределения берлог и их количества проводится разными подходами: вероятностным с использованием байесовской иерархической модели и оценочным на основе пригодности местообитаний.

Ключевым фактором для обоих направлений является наличие устойчивого снежного покрова, высота которого достаточна для обустройства берлоги. Оценка формирования снежных наносов использовалась для прогнозирования доступности местообитаний острова Врангеля для обустройства бер-

лог [22]. Основным инструментом стала физико-математическая модель SnowDens-3D, которая имитирует формирование снежных наносов на основе данных о рельефе местности, метеорологических условиях и ветровых режимах.

Данные о размещении берлог используются как для моделирования их расположения, так и проверки качества результатов, и могут быть получены из нескольких источников.

1. Традиционные экологические знания (ТЭЗ). Значительная доля данных о берлогах, например 35 % от общего числа в канадской Арктике или информация с Чукотки (1999–2003 гг.), была получена из интервью с охотниками и старейшинами [23, 24]. Так, опрашиваемые коренные жители на Чукотке наносили информацию о берлогах на бланковки, которые затем накладывались на топографическую карту. При этом наносились не только точки обнаружения отдельных берлог, но и отмечались районы, где они часто встречаются.

2. Телеметрия и видеорегистраторы. GPS-ошейники, регистрирующие координаты, температуру и активность, используются для локализации потенциальных берлог, а фотоловушки позволяют детализировать пространственную информацию [25].

3. Экспедиционные исследования. Они включают авиа- и наземные обследования в период выхода самок из берлог, при этом маршрутные учеты должны повторяться в течение всего периода вскрытия и покидания берлог для полного учета имеющихся берлог. Такие работы позволяют изучить использование различных местообитаний для обустройства берлог, что особенно важно в специфических ландшафтах, например в Гренландии [26].

В последние годы для улучшения качества обнаружения берлог предпринимаются попытки использования тепловизоров, но полевые исследования показали, что они могут как пропускать существующие берлоги, так и показывать ложные места их расположения. Это связано с серьезными ограничениями по погодным условиям, которые в Арктике бывают часто неудовлетворительными [27, 28].

В некоторых случаях для оценки распределения берлог, обустраиваемых самками,

необходимо учитывать антропогенное воздействие, которое может быть сильным фактором беспокойства, особенно при активной промышленной деятельности. В США в Арктическом национальном заповеднике для оценки рисков сейсмической разведки использовался метод статистического анализа Монте-Карло с пятью возможными сценариями проведения сейсмических работ [29]. Результаты показали, что сейсморазведочные работы негативно влияют на вероятность обустройства берлог размножающимися самками белого медведя, и при их планировании необходимо учитывать сроки проведения работ и проводить предварительные полевые исследования для выявления потенциальных берлог в местах проведения работ.

Поскольку размножающиеся самки белого медведя выкапывают берлоги в сугробах, образуемых в осенний сезон, то при оценке пригодности местообитаний учитывались в первую очередь те характеристики ландшафта, которые способствуют активному снегонакоплению в осенний сезон со второй половины сентября по первую половину ноября [30].

В данной работе было проведено моделирование местообитаний на основе характеристик рельефа, полученных из цифровой модели рельефа ArcticDEM, и данных о снегонакоплении в период залегания медведиц в берлоги (сентябрь — ноябрь), полученных на основе съемки спутниковой системы MODIS.

Наиболее полные и точные открытые данные о рельефе в арктической зоне предоставляются ArcticDEM [31]. Эти данные созданы с использованием интерферометрического радара с синтезированной апертурой (IFSAR) и автоматизированного сопоставления оптических спутниковых стереоизображений высокого разрешения (OSSI) и отражают высоту местности. В областях со слабо развитым растительным покровом, к которым относится архипелаг Новосибирские острова, это соответствует реальной высоте рельефа и не требует корректировки на высоту полога кустарниковой или древесной растительности [32].

Помимо морфометрических характеристик важно влияние ветра на образование снежных наносов, поскольку с наветренной сто-

роны склонов снег будет активно сдуваться. Для оценки этого параметра использовался индекс ветрового воздействия [33], рассчитанный по преобладающему направлению ветра в период залегания самок в берлоги. Для получения сведений о распределении снежного покрова в период устройства берлог использовались данные MODIS, представляющие растровые данные с пространственным разрешением пикселя 500 м. Каждый пиксель показывает максимальную величину снежного покрова за 8-дневный период [34]. Всего в анализе нами использовались следующие условия среды: протяженность склонов, ветровая открытость рельефа, крутизна склонов, выпуклость и вогнутость склонов, постоянство снегового покрова в осенний период.

Для того чтобы сопоставить все указанные переменные, была использована балльная оценка, основывающаяся на имеющихся данных о предпочитаемых характеристиках местообитаний, используемых размножающимися самками белого медведя (табл.).

Наличие устойчивого снежного покрова в период залегания самок в берлоги, определенное по материалам MODIS, оценивалось в 1 балл. В результате суммирования балльных оценок получена модель пригодности местообитаний для обустройства берлог размножающимися самками белого медведя.

Для оценки будущей доступности местообитаний для обустройства берлог использовались данные метеостанции «Остров Котельный», расположенной на одноименном

Таблица. Оценка условий местообитаний (составлено авторами)

Table. Assessment of habitat conditions (compiled by the authors)

Параметр Parameter	Исходные значения Initial values	Баллы Points
Индекс воздействия ветра преобладающего направления	0–0,9; 1,0–1,1; 1,2–1,3	1; 0; -1
Протяженность склонов, м	0–30; 31–50; 51–200	1; 0; -1
Крутизна склонов, град.	0–10; 11–30; 31–40	0; 1; -1
Выпуклость и вогнутость склонов	-1- -0,2; -0,1- (+0,1); 0,2–1	1; 0; -1

острове архипелага Новосибирские острова. Наблюдения на ней ведутся с 1933 г., информация о среднемесячных температурах по годам имеется с 1936 г. Исходные данные получены из открытой базы метеорологических наблюдений, предоставляемой Всероссийским научно-исследовательским институтом гидрометеорологической информации [35].

Результаты исследования

Согласно полученным материалам о среднемесячной температуре по годам, на острове Котельный для октября и ноября отмечается устойчивый рост температур (рис. 2). В то же время, хотя среднемесячные температуры сентября растут менее интенсивно, в последние два десятилетия значительно увеличилось число лет с положительной среднемесячной температурой в сентябре. В этом месяце также выпадает наибольшее количество осадков по сравнению с октябрём и ноябрём, и положительный переход среднемесячных температур через 0 °С может ухудшать снегонакопление из-за увеличения доли жидкой фазы осадков.

По данным о распределении стабильного снежного покрова, полученным на основе анализа данных MODIS с 2000 по 2024 г.,

интенсивность снегонакопления в сентябре в последнее десятилетие снижено, но в октябре и ноябре происходит стабильно и не наблюдается тенденции к уменьшению снегового покрова. Это согласуется с данными, полученными по информации метеостанций и снегомерных съёмок [36, 37], согласно которым в восточном секторе Арктике процесс потепления климата пока проявляется менее интенсивно, чем в западном секторе.

Ледовый покров в море Лаптевых обычно начинает таять каждый год в конце июня, достигая минимальной площади примерно в середине сентября. После этого он переходит в период наступающей кромки льда, когда площадь ледового покрова увеличивается и достигает своего максимума к марту. Для анализа региональных ледовых условий использовались карты состояния ледового покрова, подготовленные ААНИИ за период с 2010 по 2025 г. Карты отбирались на период наступающей кромки льда с сентября по ноябрь, когда размножающиеся самки белого медведя выходят на сушу для обустройства берлог. Карты составляются еженедельно, период сбора данных составляет 2 суток (из-за облачности на оптических снимках и неполного суточного покрытия радарными данными).

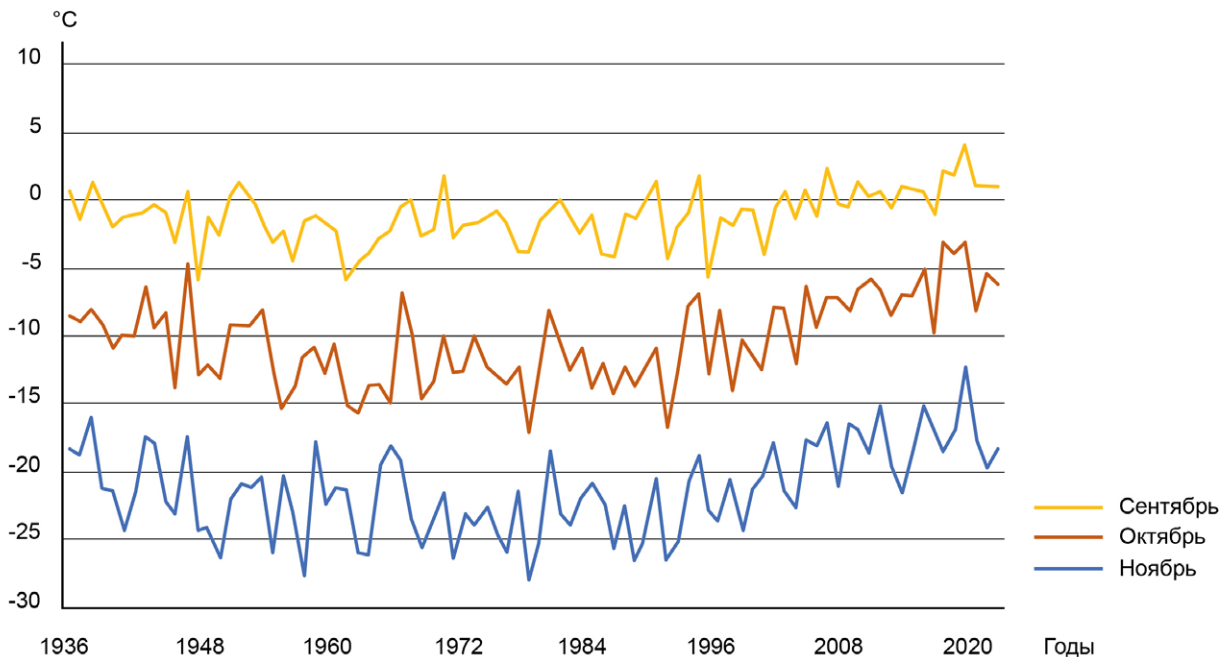


Рис. 2. Изменение среднемесячной температуры в период залегания размножающихся самок белого медведя по годам (составлено авторами с использованием [35])

Fig. 2. Changes in the average monthly temperature during the hibernation period of breeding female polar bears by year (compiled by the authors based on [35])

Карта составляется как мозаика из фрагментов, привязанных к разным моментам времени (приоритет — более свежие данные). При отсутствии информации за дату составления используются данные за предыдущую дату. Накопленные за 2–3 дня снимки загружаются в ГИС как слои и интерпретируются экспертом [38].

Тенденции изменения площади ледового покрова согласуются с общими по Арктике: наблюдается как сокращение площади льдов (рис. 3), так и сдвиг сроков наступления периода наступающей кромки льда. Изменения затрагивают также весенний период: согласно прогнозам, из-за увеличения интенсивности поступления влажного и теплого воздуха в апреле и мае возможен рост интенсивности и частоты штормов, которые оказывают негативное влияние на целостность ледового покрова [39, 40]. Отмечается рост положительных температурных аномалий в поверхностном слое воды, которые формируют масштабные тепловые волны, также влияющие на сроки формирования ледового покрова [41].

Согласно последним данным, наиболее высокие значения температуры поверхностного слоя воды в море Лаптевых наблюдаются в июле и сентябре, при этом они имеют тенденцию к росту на 0,154 °C в год. Это негативно влияет на формирование сезонного ледового покрова, и, хотя межгодовая

изменчивость ледовых условий сохраняется, наблюдается тенденция к увеличению частоты более легких ледовых условий [40].

Исходя из перечисленных данных о ледовых условиях моря Лаптевых и возможных сценариев их изменения, наиболее доступным для размножающихся самок белого медведя будет, по всей видимости, северное побережье островов архипелага. Это согласуется с архивными данными о наблюдаемых берлогах, которые в большей степени отмечались в северной части Новосибирских островов. Увеличение температуры поверхностного слоя воды и весенние шторма могут привести к более раннему отступанию ледового покрова, что, вероятно, будет способствовать увеличению срока пребывания медведей на суше, где кормовая база более низкая.

Предложения по мерам, направленным на охрану потенциально пригодных местобитаний и залегающих в берлоги размножающихся самок в районах регулярной и повышенной встречаемости берлог в Российской Арктике (о. Врангеля, северное побережье Чукотского полуострова, архипелаги Северная Земля, Земля Франца-Иосифа, Новая Земля) отражены в соответствующих публикациях [1–4]. По результатам моделирования местобитаний, потенциально пригодных для залегания в берлоги размножающихся самок белого медведя на Новосибирских островах, была получена карта их распределения (рис. 4).



Рис. 3. Динамика площади ледового покрова в Арктике с 1985 по 2025 г. (составлено авторами с использованием [42])

Fig. 3. Dynamics of the ice cover area in the Arctic from 1985 to 2025 (compiled by the authors based on [42])

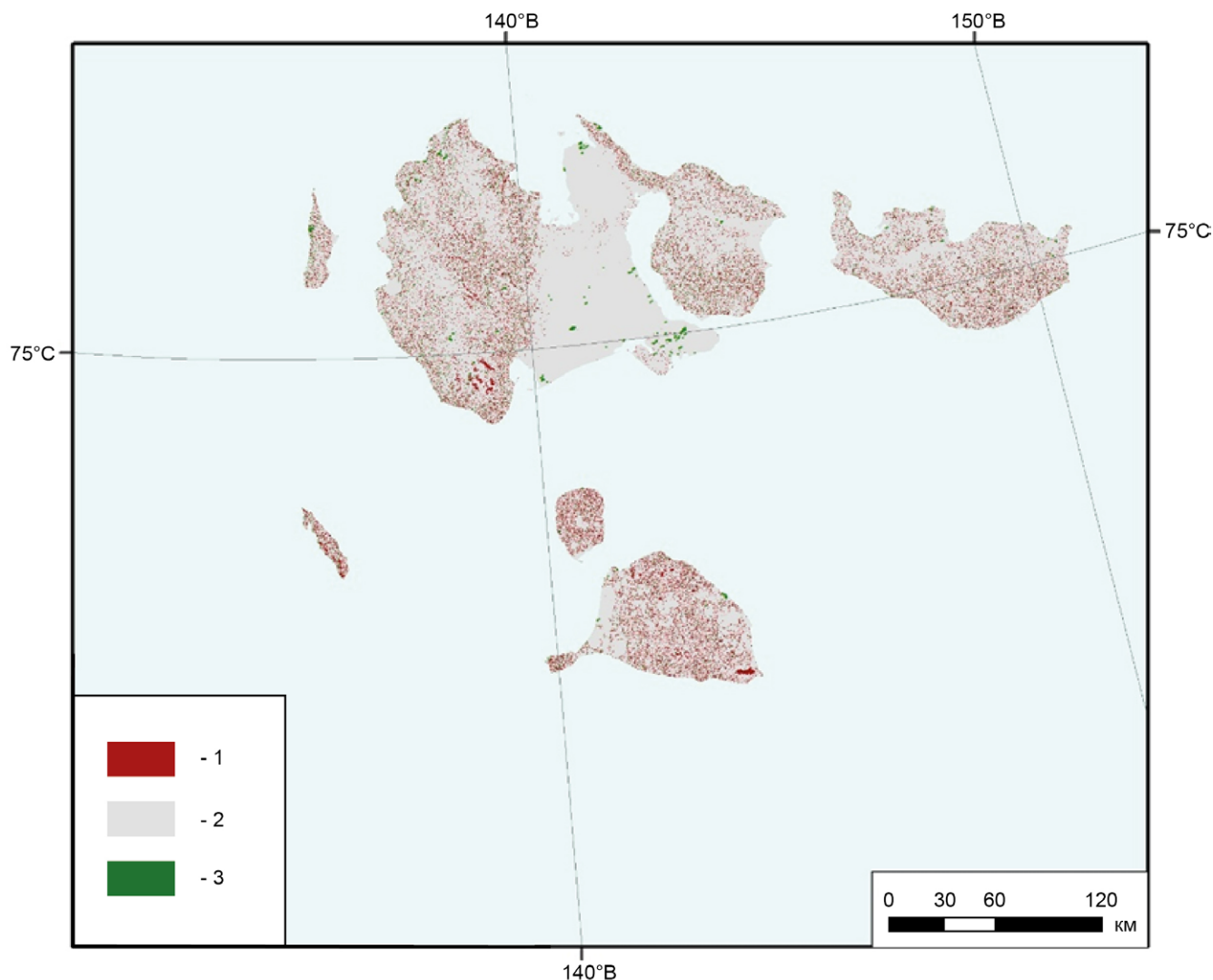


Рис. 4. Расположение потенциально пригодных местообитаний для залегания в берлоги размножающихся самок белого медведя на архипелаге Новосибирские острова: 1 — непригодные; 2 — условно пригодные; 3 — пригодные (составлено авторами)

Fig. 4. Location of potentially suitable denning habitats for breeding female polar bears on the archipelago of New Siberian Islands: 1 — unsuitable; 2 — conditionally suitable; 3 — suitable (compiled by the authors)

Анализ представленных в этих публикациях предложений по сохранению потенциально пригодных местообитаний и залегающих в берлоги размножающихся самок показывает, что часть из них являются общими и могут быть также рекомендованы для Новосибирских островов.

Необходимо ввести режим особой охраны в период залегания, пребывания и покидания берлог размножающихся самок на архипелаге, т. е. на период с сентября по апрель. В это время должны быть запрещены посещения людьми и транспортными средствами потенциально пригодных местообитаний для залегающих в берлоги размножающихся самок, обустройство и сооружение новой ин-

фраструктуры. Для этого необходимо совершенствование нормативной правовой базы. Если же такие посещения людьми были официально разрешены (например, при проведении воинских учений), тогда следует определить эффективные меры для снижения вероятности возникновения конфликтов между человеком и залегающими или покинутыми берлоги медведицами. Многие конфликты прямо или косвенно спровоцированы действиями людей. Ключевую роль в профилактике подобных случаев играют комплексные превентивные меры по аналогии с медициной: лучше предотвратить проблему, чем потом ее лечить. В первую очередь это контроль и грамотное управление пищевыми аттрактантами.

Для снижения вероятности возникновения конфликтов между человеком и белым медведем, включая размножающихся самок, следует круглогодично исключить доступ медведей к антропогенным источникам продуктов в освоенных людьми районах архипелага: на полярных станциях, в местах базирования воинских частей, на кордонах заказника, исследовательских лагерях и базах, и пр. Здесь должны неукоснительно соблюдаться инструкции и правила по снижению вероятности конфликтов между человеком и зверем. Следует иметь в виду, что в период отсутствия ледяного покрова вблизи побережья медведи имеют ограниченный доступ к своей традиционной добыче — тюленям и начинают все чаще встречаться на суше. С потеплением климата возрастает вероятность возникновения подобных ситуаций, и самки, испытывающие пищевой стресс, будут вынуждены отправляться в места поселений или деятельности человека, подвергаясь опасности возникновения конфликтных ситуаций с непредсказуемыми последствиями для жизни и человека, и зверя.

Контейнеры, предотвращающие проникновение в них медведей, показали себя эффективным методом борьбы с привлекательностью пищевых продуктов. Они способствуют уменьшению числа конфликтов между человеком и медведем, возникающих из-за поиска медведями альтернативных источников пищи. При этом бытовой мусор и пищевые отходы должны регулярно сжигаться в этих контейнерах или специальных высокотемпературных печах. Основная задача — минимизировать факторы, привлекающие животных к человеческому жилью. Также эффективным средством профилактики конфликтных ситуаций с белыми медведями показало себя надежное устойчивое ограждение высотой не менее 3 метров (с учетом зимнего уровня снега), создающее периметр безопасности вокруг небольших поселений: полярных станций, воинских частей, рабочих поселков. При этом конструкции должны быть максимально продуваемыми, чтобы минимизировать накопление снежных заносов, которые могут стать для медведя естественной лестницей через забор, но одновременно устойчивыми к усилиям, которые может применить белый медведь. Оптимальным техническим решением являются прочные стальные сетки (лесная, вольерная или ДФЛ-сетка), используемые для вольеров или лесных заградительных сооружений. По-

добные ограждения успешно применяются уже несколько лет на нескольких полярных станциях, например на полярной станции им. Федорова (о. Вайгач): за последние 6 лет, прошедшие с момента установки, там не зафиксировано ни одной конфликтной ситуации с медведями. Ограждения должны создавать защитный периметр, препятствующий проникновению хищников, внутри которого расположены жилые и служебные здания и помещения.

Практика показывает, что создание защитного периметра вокруг жилых и производственных территорий, установка эффективного видеонаблюдения и хорошего освещения снижают количество инцидентов с белыми медведями в разы и минимизируют необходимость рискованных операций по отгону или отлову животных. Однако конфликтные ситуации могут возникнуть с людьми, передвигающимися вне защищенных территорий или в полевых лагерях, где практически очень сложно или даже невозможно организовать правильную утилизацию бытовых и пищевых отходов. В таких местах можно рекомендовать использовать для сжигания небольшие металлические емкости. Эта мера не гарантирует полностью предотвращение конфликтов зверя с человеком, но уменьшает их вероятность. Медведей нередко привлекают к поселениям человека запахи, связанные, например, с приготовлением пищи, что потенциально создает опасность возникновения конфликта. Каждый человек, живущий и работающий в Арктике, должен быть готов к такому варианту развития событий. Здесь необходимо предусмотреть использование активных мер защиты, подразумевающих отгон и отпугивание белого медведя. Следование этой рекомендации может быть особенно востребовано на архипелаге во время проведения полевых учений воинских подразделений или во временных лагерях геологоразведочных и других экспедиций.

Для урегулирования опасных конфликтов, угрожающих жизни человека, может быть использовано оружие. Но это чрезвычайная мера, и надо использовать все доступные нелетальные меры. Нелетальные средства устрашения направлены на изменение поведения назойливого медведя и могут помочь предотвратить травмы и смертельные исходы среди медведей и людей в соответствии с природоохранными мерами.

Нелетальные альтернативы огнестрельному оружию, используемые для отпугивания медведей, включают химические, акустические и физические средства отпугивания, а также средства по исключению проникновения зверя (например, электрические заборы). В некоторых случаях люди использовали комбинацию мер устрашения (например, крики людей, использование средств отпугивания, таких как хлопушки, резиновые пули, звуковые сигналы или транспортные средства), чтобы успешно отогнать белых медведей от лагерей.

Универсального средства отпугивания белых медведей не существует. Эффективность каждого средства зависит от конкретной ситуации, условий его применения и опыта людей. А на поведение медведя влияют накопленный им опыт предыдущих контактов с людьми и ассоциированные с ними аттрактанты. Неопытного медведя, не имевшего ранее контакта с человеком, отпугнуть гораздо легче, чем животное, привыкшее к присутствию людей.

В России до сих пор практически отсутствуют специализированные средства для отпугивания крупных животных и белого медведя в частности. В большинстве случаев используются комбинации пиротехнических средств и аэрозолей, изначально предназначенных для других задач. Это создает дополнительные угрозы как для людей, так и для животных и приводит к увеличению рисков получения травм из-за несоразмерного применения оружия и неспециализированных средств. В настоящее время большинство пиротехнических средств, применяемых для отпугивания медведей, используются с заведомым нарушением техники безопасности и требований производителей.

Не решенная до сих пор проблема безопасного обращения с пиротехникой и аэрозолями, являющимися одним из основных средств отпугивания, заключается в том, что потенциально опасные изделия зачастую используются совершенно не подготовленными людьми, не имеющими представления о действии таких спецсредств. Необходимо точно знать, что каждое средство отпугивания имеет собственную эффективную дистанцию действия. Ранение хищника при неправильном отгоне увеличивает риски для людей в дальнейшем и ча-

сто приводит к гибели редкого охраняемого животного. Поэтому так важно знать нюансы и правила безопасного применения таких средств в различных ситуациях.

Принципиально важно повсеместное обязательное обучение правилам поведения при встрече с белым медведем и правилам безопасного обращения с отгоняющими устройствами с проведением практических занятий. Недостаточно просто выдать человеку баллон с аэрозолем или пиротехнику — важно заранее подготовить его к возможной встрече с медведем, выработать и закрепить навыки практическими тренировками вплоть до моделирования потенциально опасных ситуаций, но в спокойной и контролируемой среде. Это же правило актуально и для альтернативных методов, например систем нелетальной технологии безопасности при встречах с белыми медведями.

Как правило, сообщения о столкновениях человека с белым медведем поступают, когда человек получает травму или погибает, или белый медведь погибает в результате защиты имущества и жизни человека, что может ограничить понимание эффективных методов сдерживания. Если обо всех взаимодействиях человека с белым медведем, как смертельных, так и несмертельных, сообщать соответствующим органам, то можно будет получить более полное представление о частоте и причинах таких взаимодействий (в том числе о том, где и когда они происходят, особенно в связи с состоянием морского льда) и мерах, используемых для успешного отпугивания медведей. Кроме того, глубокое понимание основной движущей силы конфликтов в разных регионах будет способствовать развитию программ, предлагающих практическое решение проблем управления конфликтами. Решение проблемы снижения конфликтов между человеком и белым медведем потребует внедрения в практику активных управленческих подходов, направленных на сокращение числа факторов, привлекающих внимание белых медведей, надлежащее использование средств устрашения и образовательные программы, учет специфики местности.

По отношению к размножающимся самкам особенно важно прогнозировать возможность появления их в поселениях человека

при неблагоприятных для них ледовых условиях и недостаточного для устройства берлог снежного покрова. Такого рода информацию можно получить от полярных метеостанций, расположенных на Новосибирских островах. Настоящая работа призвана информировать, какие же районы могут быть потенциально пригодными для залегания в берлоги.

На прошедших в октябре 2024 г. по инициативе Комиссии по экологии и устойчивому развитию Общественной палаты РФ, а в ноябре — по инициативе Государственной думы Федерального собрания РФ рабочих совещаниях (в формате круглого стола), участниками были озвучены мнения по выработке алгоритмов действий по предотвращению и минимизации конфликтов между человеком и белым медведем. Решению этой задачи будет способствовать работа и анализ информации по конфликтам между человеком и белым медведем, которую поручено осуществить ВНИИ Экология. Организация проводит такого рода работу с 2025 г.

В арктических регионах России — Красноярском крае, Республике Саха (Якутия), Ямало-Ненецком и Чукотском автономном округах — функционирует «Медвежий патруль», деятельность которого направлена на снижение количества конфликтных ситуаций между белым медведем и человеком. В настоящее время решается вопрос об организации «Медвежьих патрулей» и в других арктических регионах.

Выводы и заключение

Лаптевская субпопуляция белого медведя — одна из самых малоизученных, и моделирование областей, пригодных для обустройства берлог, которое опирается на оценку среды обитания, позволяет выделить наиболее

перспективные для проведения учетных работ участки в условиях недостатка данных о ранее обнаруженных берлогах. В результате анализа метеоусловий и ледовой обстановки в районе архипелага Новосибирские острова было установлено, что в будущем возможно уменьшение доступности местообитаний, пригодных для обустройства берлог, в южной части архипелага. Наибольшая площадь территорий, пригодных для обустройства берлог, расположена в северной части (о-ва Котельный, Новая Сибирь и Бельковский), поэтому, вероятно, в ближайшие годы климатические изменения не окажут серьезного негативного влияния на доступность местообитаний для обустройства берлог размножающимися самками белого медведя лаптевской субпопуляции. Однако стоит учитывать, что изменение климата может негативно сказаться на состоянии самок белого медведя и их детенышей из-за уменьшения доступности кормовой базы, распространения более южных вариантов патогенов и увеличения срока пребывания на суше.

На сегодня имеются только приблизительные оценки как численности размножающихся самок на Новосибирских островах, так и их распределения, и результаты ГИС-моделирования могут быть использованы на этапе планирования и последующей реализации как авиа-, так и наземных учетов. Для успешного решения этой задачи потребуются сотрудничество уполномоченных государственных федеральных и региональных органов власти, бизнес-структур и заинтересованных научных учреждений, включая Усть-Ленский государственный заповедник и Новосибирский федеральный заказник. Полученные данные могут быть также использованы при разработке и реализации комплексных мер охраны залегающих в берлоги размножающихся самок белого медведя на архипелаге.

Литература

1. Мелихова Е.В., Беликов С.Е., Гнеденко А.Е., Чернышова Д.А. Моделирование областей, потенциально пригодных для обустройства берлог размножающимися самками белого медведя на острове Врангеля и побережье Чукотки. Охрана окружающей среды и заповедное дело. 2022;(1):22–35.
2. Гнеденко А.Е., Беликов С.Е., Белявский Д.С. Моделирование местообитаний, потенциально пригодных для обустройства берлог размножающимися самками белого

- медведя на архипелаге Земля Франца-Иосифа. Охрана окружающей среды и заповедное дело. 2022;(3):25–32.
3. Беликов С.Е., Гнеденко А.Е., Плотницкая Д.А. Моделирование и картографирование потенциально пригодных местообитаний для залегания в берлоги размножающихся самок белого медведя на архипелаге Северная Земля. Охрана окружающей среды и заповедное дело. 2023;(3):5–12.
 4. Беликов С.Е., Гнеденко А.Е. Моделирование местообитаний, потенциально пригодных для залегания в берлоги размножающихся самок белого медведя на архипелаге Новая Земля. В: Труды XIII Международной научно-практической конференции «Морские исследования и образование (MARESEDU-2024)». Т. I (IV): Тверь: Поли-ПРЕСС; 2025, с. 259–263.
 5. Obbard M.E., Thiemann G.W., Peacock E., DeBruyn T.D. Polar bears: Proceedings of the 15th working meeting of the IUCN/SSC Polar Bear Specialist Group, 29 June–3 July 2009, Copenhagen, Denmark. Occasional Paper of the IUCN Species Survival Commission, No. 43. Switzerland and Cambridge, UK: International Union for Conservation of Nature, Gland; 2010.
 6. Беликов С.Е. Численность, распределение и миграции белого медведя в Советской Арктике. В: Новиков Б.В., ред. Крупные хищники. Москва: ЦНИЛ Главохоты РСФСР; 1992, с. 74–84.
 7. Карпович В.Н. Размещение белого медведя в Советской Арктике по данным корреспондентской сети. В: Белый медведь и его охрана в Советской Арктике. Ленинград.: Гидрометеоздат; 1969, с. 68–88.
 8. Кищинский А.А. Белый медведь на Новосибирских островах. В: Белый медведь и его охрана в Советской Арктике. Ленинград: Гидрометеоздат; 1969, с. 103–113.
 9. Беликов С.Е., Рандла Т.Э. Фауна птиц и млекопитающих Северной Земли. В: Фауна птиц и млекопитающих Средней Сибири. Москва: Наука; 1987, с. 18–28.
 10. Успенский С.М. Белый медведь. Москва: Агропромиздат; 1989.
 11. Беликов С.Е., Глазов Д.М., Гнеденко А.Е., Демьянец С.С., Исаченко А.И. Районы Российской Арктики с повышенной встречаемостью ключевых видов морских млекопитающих и белого медведя. Охрана окружающей среды и заповедное дело. 2024;5(3):99–133.
 12. Успенский С.М. Белый медведь. Москва: Наука; 1977.
 13. Успенский С.М., Чернявский Ф.Б. Родильный дом белых медведей. Природа. 1964;(4):81–86.
 14. Челинцев Н.Г. Определение абсолютной численности берлог на основании выборочных учетов. В: Белый медведь и его охрана в Советской Арктике. Москва; 1977, с. 66–85.
 15. Беликов С.Е., Сташкевич Л.Ф., Гаев В.А. Экология белого медведя на острове Врангеля. В: Биологические проблемы Севера. Животный мир острова Врангеля. Владивосток; 1986, с. 127–134.
 16. Стишов М.С. Размещение и численность родовых берлог белого медведя на о-вах Врангеля и Геральд в 1985–1989 годах. В: Популяции и сообщества животных острова Врангеля. Москва; 1991, с. 91–115.
 17. Беликов С.Е. Белый медведь. В: Беликов С.Е., Вайсфельд М.А., Грачев Ю.А., и др. Медведи: Бурый медведь, белый медведь, гималайс. медведь: Размещение запасов, экология, использ. и охрана. Москва: Наука; 1993, с. 420–478.
 18. Беликов С.Е. Материалы по залеганию самок белого медведя в берлоги на о. Врангеля. В: Экология и морфология белого медведя. Москва: Наука; 1973, с. 28–36.
 19. Беликов С.Е. Численность, распределение и особенности строения берлог самок белого медведя на модельном участке на о. Врангеля. В: Белый медведь и его охрана в Советской Арктике. Москва: Центральная лаборатория охраны природы МСХ СССР ; 1977, с. 19–33.
 20. Кищинский А.А. Белый медведь. Ленинград: Лесная промышленность; 1974.
 21. Беликов С.Е. Белый медведь Российской Арктики. В: Матишов Г.Г., Тишков А.А., ред. Наземные и морские экосистемы. Москва: Паулсен; 2011, с. 263–291.
 22. Chinn S.M., Liston G.E., Wilson R.R. Assessing past and future climatic influences on the availability of polar bear maternal denning habitat on Wrangel Island. Ecological Modelling. 2023;484:110479. <https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2023.110479>

23. Кочнев А.А. Распределение и обилие берлог белого медведя (*Ursus maritimus*) на Чукотке (по данным опросов представителей коренных народов). Зоологический журнал. 2018;97(2):196–204. <https://doi.org/10.7868/S0044513418020083>
24. Florko K., Derocher A.E., Breiter C.-J.C., Ghazal M., Hedman D., Higdon J.W., Richardson E.S., Sahanatian V., Trim V., Petersen S.D. Polar bear denning distribution in the Canadian Arctic. *Polar Biology*. 2020;43:617–621. <https://doi.org/10.1007/s00300-020-02657-8>
25. Archer L.C., Kirschhoffer B.J., Aars J., James D.K., Miller K.M., Pilfold N.W., Sulich J., Owen M.A. Monitoring phenology and behavior of polar bears at den emergence using cameras and satellite telemetry. *The Journal of Wildlife Management*. 2025;89(3):e22725. <https://doi.org/10.1002/jwmg.22725>
26. Laidre K.L., Stirling I. Demographic response of a high-Arctic polar bear (*Ursus maritimus*) subpopulation to changes in sea ice and subsistence harvest. *Endangered Species Research*. 2020;51:73–87. <https://doi.org/10.3354/esr01239>
27. Pedersen N.J., Brinkman T.J., Shideler R.T., Perham C.J. Effects of environmental conditions on the use of forward-looking infrared for bear den detection in the Alaska Arctic. *Conservation Science and Practice*. 2020;2(7):e215. <https://doi.org/10.1111/csp2.215>
28. Smith T.S., Amstrup S.C., Kirschhoffer B.J., York G. Efficacy of aerial forward-looking infrared surveys for detecting polar bear maternal dens. *PLoS ONE*. 2020;15(2):e0222744. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0222744>
29. Wilson R.R., Durner G.M. Seismic survey design and effects on maternal polar bear dens. *The Journal of Wildlife Management*. 2019;84(2):201–212. <https://doi.org/10.1002/jwmg.21800>
30. Liston G.E., Gura K.B., Crawford J.A., Polasek L., Perham C.J., Quakenbush, L., et al. Modeling polar bear (*Ursus maritimus*) snowdrift den habitat on Alaska's Beaufort Sea coast using SnowDens-3D and ArcticDEM data. *Ecological Modelling*. 2025;501:110939. <https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2024.110939>
31. Полякова Е.В., Кутинов Ю.Г., Минеев А.Л., Чистова З.Б. Анализ возможности применения цифровых моделей рельефа ASTER GDEMv2 и ArcticDEM для исследований арктических территорий России. Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2020;17(7):117–127. <https://doi.org/10.21046/2070-7401-2020-17-7-117-127>
32. Glennie C. Arctic High-Resolution Elevation Models: Accuracy in Sloped and Vegetated Terrain. *Journal of Surveying Engineering*. 2017;144(1). [https://doi.org/10.1061/\(asce\)su.1943-5428.0000245](https://doi.org/10.1061/(asce)su.1943-5428.0000245)
33. Bochner J., Antonic O. Land-surface parameters specific to topo-climatology. In: Hengl T., Reuter H., eds. *Geomorphometry — Concepts, Software, Applications. Developments in Soil Science*. Vol. 33. Elsevier; 2009, pp. 195–226. [https://doi.org/10.1016/s0166-2481\(08\)00008-1](https://doi.org/10.1016/s0166-2481(08)00008-1)
34. Hall D.K., Riggs G.A. Accuracy assessment of the MODIS snow products. *Hydrological Processes*. 2007;21(12):1534–1547. <https://doi.org/10.1002/hyp.6715>
35. Всероссийский научно-исследовательский институт гидрометеорологической информации [интернет]. Режим доступа: <http://meteo.ru/> (дата обращения 17.04.2025).
36. Радионов В.Ф., Александров Е.И., Брязгин Н.Н., Дементьев А.А. Изменения температуры, осадков и снежного покрова в районах арктических морей за 1981–2010 гг. Лёд и Снег. 2013;53(1):61–68. <https://doi.org/10.15356/2076-6734-2013-1-61-68>
37. Сосновский А.В., Осокин Н.И. Высота снежного покрова и её динамика на материковой части Российской Арктики в условиях современного климата. Лёд и снег. 2024;64(2):238–251. <https://doi.org/10.31857/S20766673424020074>
38. Афанасьева Е.В., Алексеева Т.А., Соколова Ю.В., Демчев Д.М., Чуфарова М.С., Быченков Ю.Д., Девятаев О.С. Методика составления ледовых карт ААНИИ. *Российская Арктика*. 2019;(7):5–20. <https://doi.org/10.24411/2658-4255-2019-10071>
39. Liang H., Zhou W. Arctic sea ice melt onset in the Laptev Sea and East Siberian Sea in association with the Arctic Oscillation and Barents Oscillation. *Journal of Climate*. 2023;36(18):6363–6373. <https://doi.org/10.1175/JCLI-D-22-0791.1>
40. Zhang C., Zhang Z., Qi P., Zhang Y., Dai C. Analysis of the effect of sea surface temperature on sea ice concentration in the Laptev Sea for the years 2004–2023. *Water*. 2025;17(5):769. <https://doi.org/10.3390/w17050769>
41. Kraineva M., Golubeva E. Formation of heat anomalies in the Laptev Sea (2000–2020 years). In: Chaplina T., ed. *Processes in GeoMedia*. Vol. V. Springer, Cham; 2022, pp. 169–178. https://doi.org/10.1007/978-3-030-85851-3_19

42. Bliss A.C., Comiso J.C., Parkinson C.L., Gersten R., Markus T. NASA GSFC Current State of Sea Ice Cover Image Archive. Zenodo [internet]; 2025. Available at: <https://earth.gsfc.nasa.gov/cryo/data/current-state-sea-ice-cover>

References

1. Melikhova E.V., Belikov S.E., Gnedenko A.E., Chernyshova D.A. Modeling of Areas Potentially Suitable for the Denning by Breeding Polar Bear Females on Wrangel Island and the Coast of Chukotka. *Environment protection and nature reserve management*. 2022;(1):22–35. (In Russ.).
2. Gnedenko A.E., Belikov S.E., Belyavskii D.S. Modeling of Habitats Potentially Suitable for Dens by Breeding Female Bears on the Franz Josef Land Archipelago. *Environment protection and nature reserve management*. 2022;(3):25–32. (In Russ.).
3. Belikov S.E., Gnedenko A.E., Plotnitskaya D.A. Modeling and mapping of potentially suitable habitats for dens of breeding female polar bears on the Severnaya Zemlya archipelago. *Environment protection and nature reserve management*. 2023;(3):5–12. (In Russ.).
4. Gnedenko A.E., Belikov S.E. Modelling habitats potentially suitable for dening of breeding female polar bears, on Novaya Zemlya Arkhipelago. In: XIII International conference «Marine research and education» MARESEDU-2024. Vol. I (IV). Tver: PoliPRESS Publ.; 2025, c. 259–263. (In Russ.).
5. Obbard M.E., Thiemann G.W., Peacock E., DeBruyn T.D. Polar bears: Proceedings of the 15th working meeting of the IUCN/SSC Polar Bear Specialist Group, 29 June-3 July 2009, Copenhagen, Denmark. Occasional Paper of the IUCN Species Survival Commission, No. 43. Switzerland and Cambridge, UK: International Union for Conservation of Nature, Gland; 2010.
6. Belikov S.E. Polar bear abundance, distribution and migrations in the Soviet Arctic. In: Novikov B.V., ed. *Large predators*. Moscow: CSRLof the Glavokhoty of the RSFSR; 1992, pp. 74–84. (In Russ.).
7. Karpovich V.N. Polar bear distribution in the Soviet Arctic according to the correspondent network. In: *Polar Bear and its Conservation in the Soviet Arctic*. Leningrad: Gidrometeoizdat Publ.; 1969, pp. 68–88. (In Russ.).
8. Kishchinskii A.A. A polar bear on the New Siberian Islands. In: *Polar Bear and its Conservation in the Soviet Arctic*. Leningrad: Gidrometeoizdat Publ.; 1969, pp. 103–113. (In Russ.).
9. Belikov S.E., Randla T.E. Fauna of birds and mammals of the Northern Land. In: *Fauna of birds and mammals of Central Siberia*. Moscow: Nauka Publ.; 1987, pp. 18–28. (In Russ.).
10. Uspenskii S.M. Polar bear. Moscow: Agropromizdat Publ.; 1989. (In Russ.).
11. Belikov S.E., Glazov D.M., Gnedenko A.E., Demyanets S.S., Isachenko A.S. Areas of the Russian Arctic with increased occurrence of key species of marine mammals and polar bears. *Environment protection and nature reserve management*. 2024;5(3):99–133. (In Russ.).
12. Uspenskii S.M. Polar bear. Moscow: Nauka Publ.; 1977. (In Russ.).
13. Uspenskii S.M., Chernyavskii F.B. Polar bear breeding point. *Priroda*. 1964;(4):81–86. (In Russ.).
14. Chelintsev N.G. Determination of the absolute number of dens based on sample counts. In: *Polar Bear and its Conservation in the Soviet Arctic*. Moscow; 1977, pp. 66–85. (In Russ.).
15. Belikov S.E., Stashkevich L.F., Gaev V.A. Polar bear ecology on Wrangel Island. In: *Biological Problems of the North. Fauna of Wrangel Island*. Vladivostok; 1986, pp. 127–134. (In Russ.).
16. Stishov M.S. The location and number of polar bear maternity dens on Wrangel and Herald Islands in 1985-1989. In: *Animal populations and communities of Wrangel Island*. Moscow; 1991, pp. 91–115. (In Russian).
17. Belikov S.E. Belyi medved'. V: Belikov S.E., Vaisfel'd M.A., Grachev Yu.A., et al. *Bears: Brown bear, polar bear, Himalayan bear: Location of reserves, ecology, use and protection*. Moscow: Nauka Publ.; 1993, pp. 420–478. (In Russ.).
18. Belikov S.E. Data on female polar bear denning on Wrangel Island. In: *Ecology and morphology of the polar bear*. Moscow: Nauka Publ.; 1973, pp. 28–36. (In Russ.).
19. Belikov S.E. Abundance, distribution, and den structure of female polar bears in a model area on Wrangel Island. In: *Polar Bear and its Conservation in the Soviet Arctic*. Moscow: Central Laboratory of Nature Conservation of the USSR Ministry of Agriculture; 1977, pp. 19–33. (In Russ.).

20. Kishchinskii A.A. Polar bear. Leningrad: Lesnaya promyshlennost' Publ.; 1974. (In Russ.).
21. Belikov S.E. Polar bear of the Russian Arctic. In: Matishov G.G., Tishkov A.A., eds. Terrestrial and marine ecosystems. Moscow: Paulsen Publ.; 2011, pp. 263–291. (In Russ.).
22. Chinn S.M., Liston G.E., Wilson R.R. Assessing past and future climatic influences on the availability of polar bear maternal denning habitat on Wrangel Island. *Ecological Modelling*. 2023;484:110479. <https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2023.110479>
23. Kochnev A.A. Distribution and Abundance of Polar Bear (*Ursus Maritimus*) Dens in Chukotka (Based on Inquiries of Representatives of Native Peoples). *Biology Bulletin*. 2018;45(8):839–846. <https://doi.org/10.1134/s1062359018080058>
24. Florko K., Derocher A.E., Breiter C.-J.C., Ghazal M., Hedman D., Higdon J.W., Richardson E.S., Sahanatien V., Trim V., Petersen S.D. Polar bear denning distribution in the Canadian Arctic. *Polar Biology*. 2020;43:617–621. <https://doi.org/10.1007/s00300-020-02657-8>
25. Archer L.C., Kirschhoffer B.J., Aars J., James D.K., Miller K.M., Pilfold N.W., Sulich J., Owen M.A. Monitoring phenology and behavior of polar bears at den emergence using cameras and satellite telemetry. *The Journal of Wildlife Management*. 2025;89(3):e22725. <https://doi.org/10.1002/jwmg.22725>
26. Laidre K.L., Stirling I. Demographic response of a high-Arctic polar bear (*Ursus maritimus*) subpopulation to changes in sea ice and subsistence harvest. *Endangered Species Research*. 2020;51:73–87. <https://doi.org/10.3354/esr01239>
27. Pedersen N.J., Brinkman T.J., Shideler R.T., Perham C.J. Effects of environmental conditions on the use of forward-looking infrared for bear den detection in the Alaska Arctic. *Conservation Science and Practice*. 2020;2(7):e215. <https://doi.org/10.1111/csp2.215>
28. Smith T.S., Amstrup S.C., Kirschhoffer B.J., York G. Efficacy of aerial forward-looking infrared surveys for detecting polar bear maternal dens. *PLoS ONE*. 2020;15(2):e0222744. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0222744>
29. Wilson R.R., Durner G.M. Seismic survey design and effects on maternal polar bear dens. *The Journal of Wildlife Management*. 2019;84(2):201–212. <https://doi.org/10.1002/jwmg.21800>
30. Liston G.E., Gura K.B., Crawford J.A., Polasek L., Perham C.J., Quakenbush, L., et al. Modeling polar bear (*Ursus maritimus*) snowdrift den habitat on Alaska's Beaufort Sea coast using SnowDens-3D and ArcticDEM data. *Ecological Modelling*. 2025;501:110939. <https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2024.110939>
31. Polyakova E.V., Kutinov Yu.G., Mineev A.L., Chistova Z.B. Analysis of the applicability of the ASTER GDEM v2 and ArcticDEM digital elevation models in research on Russia's Arctic territories. *Sovremennye problemy distantsionnogo zondirovaniya Zemli iz kosmosa*. 2020;17(7):117–127. (In Russ.). <https://doi.org/10.21046/2070-7401-2020-17-7-117-127>
32. Glennie C. Arctic High-Resolution Elevation Models: Accuracy in Sloped and Vegetated Terrain. *Journal of Surveying Engineering*. 2017;144(1). [https://doi.org/10.1061/\(asce\)su.1943-5428.0000245](https://doi.org/10.1061/(asce)su.1943-5428.0000245)
33. Boehner J., Antonic O. Land-surface parameters specific to topo-climatology. In: Hengl T., Reuter H., eds. *Geomorphometry — Concepts, Software, Applications. Developments in Soil Science*. Vol. 33. Elsevier; 2009, pp. 195–226. [https://doi.org/10.1016/s0166-2481\(08\)00008-1](https://doi.org/10.1016/s0166-2481(08)00008-1)
34. Hall D.K., Riggs G.A. Accuracy assessment of the MODIS snow products. *Hydrological Processes*. 2007;21(12):1534–1547. <https://doi.org/10.1002/hyp.6715>
35. All-Russian Research Institute of Hydrometeorological Information [internet]. Available at: <http://meteo.ru/> (accessed 17 April 2025). (In Russ.).
36. Radionov V.F., Aleksandrov E.I., Bryazgin N.N., Dementiev A.A. Changes in temperature, precipitation and snow cover in the Arctic Sea region, 1981–2010. *Ice and Snow*. 2013;53(1):61–68. (In Russ.). <https://doi.org/10.15356/2076-6734-2013-1-61-68>
37. Sosnovsky A.V., Osokin N.I. The snow depth and its dynamics on the continental part of the Russian Arctic under conditions of the present-day climate. *Ice and Snow*. 2024;64(2):238–251. (In Russ.). <https://doi.org/10.31857/S2076673424020074>
38. Afanas'eva E.V., Alekseeva T.A., Sokolova Yu.V., Demchev D.M., Chufarova M.S., Bychenkov Yu.D., Devyataev O.S. AARI methodology for sea ice charts composition. *Russian Arctic*. 2019;(7):5–20. (In Russ.). <https://doi.org/10.24411/2658-4255-2019-10071>
39. Liang H., Zhou W. Arctic sea ice melt onset in the Laptev Sea and East Siberian Sea in association with the Arctic Oscillation and Barents Oscillation. *Journal of Climate*. 2023;36(18):6363–6373. <https://doi.org/10.1175/JCLI-D-22-0791.1>

40. Zhang C., Zhang Z., Qi P., Zhang Y., Dai C. Analysis of the effect of sea surface temperature on sea ice concentration in the Laptev Sea for the years 2004–2023. *Water*. 2025;17(5):769. <https://doi.org/10.3390/w17050769>
41. Kraineva M., Golubeva E. Formation of heat anomalies in the Laptev Sea (2000–2020 years). In: Chaplina T., eds. *Processes in GeoMedia*. Vol. V. Springer, Cham; 2022, pp. 169–178. https://doi.org/10.1007/978-3-030-85851-3_19
42. Bliss A.C., Comiso J.C., Parkinson C.L., Gersten R., Markus T. NASA GSFC Current State of Sea Ice Cover Image Archive. Zenodo [internet]; 2025. Available at: <https://earth.gsfc.nasa.gov/cryo/data/current-state-sea-ice-cover>

Сведения об авторах

Беликов Станислав Егорович — к.б.н., в.н.с.,
руководитель лаборатории «Арктика»,
ФГБУ «ВНИИ Экология»,
Россия, 117628, г. Москва, 36 км МКАД, двлд. 1, стр. 4
Scopus ID: 7005674145
РИНЦ ID: 106935
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1995-8919>
SPIN-код: 6714-2312
Web of Science ID: AAU-9597-2021
Тел.: +7 (985) 528-16-40
E-mail: s.belikov@vniiecolology.ru

Гнеденко Ангелина Евгеньевна — м.н.с.,
Институт географии РАН,
Россия, 142900, Московская обл., г. Кашира,
ул. Малая Посадская, д. 61
Scopus ID: 57226024765
РИНЦ ID: 911062
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2060-9070>
SPIN-код: 9753-9975
Web of Science ID: C-2873-2017
Тел.: +7 (916) 296-04-28
E-mail: gnedenko.a.e@mail.ru

Демьянец Софья Сергеевна — м.н.с.,
Институт проблем экологии и эволюции
им. А.Н. Северцова РАН
Россия, 119071, Москва, Ленинский проспект, д. 33
Scopus ID: 57206668492
РИНЦ ID: 1097594
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5904-8744>
SPIN-код: 3737-5767
Тел.: +7 (977) 459-12-24
E-mail: sofyasdem@yandex.ru

Карташова Елизавета Павловна — м.н.с.,
ФГБУ «ВНИИ Экология»,
Россия, 117628, г. Москва, 36 км МКАД, двлд. 1, стр. 4
РИНЦ ID: 1303355
SPIN-код: 5802-6823
Тел.: +7 (964) 979-21-07
E-mail: e.kartashova@vniiecolology.ru

Information about the authors

Stanislav E. Belikov — Cand. Sci. (Biol.), Senior Researcher,
Head of the Arctic Laboratory, All-Russian Research
Institute of Ecology (VNIIEcologyia),
Russia, 117628, Moscow, 36 km of MKAD, dvld. 1, building 4
Scopus ID: 7005674145
RINC ID: 106935
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1995-8919>
SPIN code: 6714-2312
Web of Science ID: AAU-9597-2021
Tel.: +7 (985) 528-16-40
E-mail: s.belikov@vniiecolology.ru

Angelina E. Gnedenko — Senior Researcher,
Institute of Geography, Russian Academy of Sciences,
Russia, 142900, Moscow Region, Kashira, Malaya
Posadskaya St., 61
Scopus ID: 57226024765
RINC ID: 911062
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2060-9070>
SPIN code: 9753-9975
Web of Science ID: C-2873-2017
Tel.: +7 (916) 296-04-28
E-mail: gnedenko.a.e@mail.ru

Sofia S. Demyanets — Senior Researcher, A.N. Severtsov
Institute of Ecology and Evolution, Russian Academy
of Sciences
Russia, 119071, Moscow, Leninsky Ave., 33
Scopus ID: 57206668492
RINC ID: 1097594
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5904-8744>
SPIN code: 3737-5767
Tel.: +7 (977) 459-12-24
E-mail: sofyasdem@yandex.ru

Elizaveta P. Kartashova — Senior Researcher,
All-Russian Research Institute of Ecology (VNIIEcologyia),
Russia, 117628, Moscow, 36 km of MKAD, dvld. 1, building 4
RINC ID: 1303355
SPIN code: 5802-6823
Tel.: +7 (964) 979-21-07
E-mail: e.kartashova@vniiecolology.ru

Иванов Михаил Николаевич — инженер по мониторингу, ФГБУ «ВНИИ Экология», Россия, 117628, г. Москва, 36 км МКАД, двлд. 1, стр. 4
Тел.: +7 (903) 270-97-25
E-mail: m.ivanov@vniiecolology.ru

Mikhail N. Ivanov — Monitoring Engineer, All-Russian Research Institute of Ecology (VNIИ Ecologiya), Russia, 117628, Moscow, 36 km of MKAD, dvld. 1, building 4
Tel.: +7 (903) 270-97-25
E-mail: m.ivanov@vniiecolology.ru

Вклад авторов

Беликов Станислав Егорович — подготовка основной части текста статьи, существенный вклад в разработку концепции работы.

Гнеденко Ангелина Евгеньевна — подготовка графических материалов и обзора методов, применяемых в области исследования.

Демьянец Софья Сергеевна — сбор и подготовка данных для проведения анализа.

Карташова Елизавета Павловна — оформление статьи в соответствии с требованиями журнала.

Иванов Михаил Николаевич — сбор и анализ информации о мерах по решению конфликтов между человеком и белым медведем.

Author contribution statement

Stanislav E. Belikov — preparation of the main part of the manuscript, significant contribution to the development of the research concept.

Angelina E. Gnedenko — preparation of graphic materials and review of methods used in the field of research.

Sofia S. Demyanets — collection and preparation of data for analysis.

Elizaveta P. Kartashova — manuscript formatting in accordance with the requirements of the journal.

Mikhail N. Ivanov — collection and analysis of information on measures to resolve conflicts between humans and polar bears.