

ЭКОЛОГИЯ, БИОЦЕНОЛОГИЯ И БИОГЕОГРАФИЯ ECOLOGY, BIOCENOLOGY AND BIOGEOGRAPHY

Оригинальная статья / Original paper

<https://doi.org/10.30758/0555-2648-2025-71-3-359-367>

УДК 574.32



Птицы новых приледниковых территорий залива Грён-фьорд (Шпицберген)

Е.Г. Лаппо, Р.А. Чернов✉

Институт географии РАН, Москва, Россия

✉ chernov@igras.ru

ID РАН, 0000-0003-4186-2769

Аннотация. Потепление климата в Атлантическом секторе Арктики привело к значительному сокращению оледенения Шпицбергена. На освободившихся ото льда территориях «новой суши» среди морен формируются многочисленные приледниковые озера, берега которых оказываются удобными местообитаниями для птиц. Современный этап дегляциации Западного Шпицбергена начался около 100 лет назад, и в первую очередь ото льда освободились те участки суши, которые лежат на низких гипсометрических уровнях. За последние 100 лет (с 1920-х гг.) крупные ледники Грёнфьорда (Земля Норденшельда) отступили на 2,1–2,8 км от берега, освободив значительные пространства общей площадью около 14 км². На моренах сформировались многочисленные озера разного размера (52 озера) суммарной площадью 1,9 км². Обследование берегов залива Грён-фьорд проводилось в течение августа 2022–2024 гг., и было выявлено 26 видов птиц. Среди них 9 видов птиц обнаружены в пределах «новой суши» — на территориях морен ледников. Нами отмечено, что на моренах встречаются или гнездятся следующие виды птиц: краснозобые гагары, глупыши, гуменники, белошекие казарки, тундряные куropатки, морские песочники, бургомистры, полярные крачки и пуночки. Данные по видовому составу, статусу и числу особей птиц получены во время маршрутов, проложенных по разным типам местообитаний, визуально и при обработке фотографий, сделанных фотоаппаратом с телеобъективом. Регистрировались все встреченные виды птиц в пределах видимости, без фиксированной полосы учета. В результате выявлены различия в видовом составе и численности птиц на моренах ледников Восточный, Западный Грёнфьорд и Альдегонда. Наиболее предпочитаемыми местообитаниями для птиц оказались не имеющие больших перепадов высот хорошо задернованные участки морен с многочисленными озерами, которые освободились от ледников на раннем этапе дегляциации, более 50–60 лет назад. Процесс вселения птиц на территории морен ледников происходит сравнительно медленно.

Ключевые слова: Шпицберген, дегляциация, морены, приледниковые озера, птицы, статус, местообитание

© Авторы, 2025

© Authors, 2025

Для цитирования: Лаппо Е.Г., Чернов Р.А. Птицы новых приледниковых территорий залива Грён-фьорд (Шпицберген). *Проблемы Арктики и Антарктики*. 2025;71(3):359–367. <https://doi.org/10.30758/0555-2648-2025-71-3-359-367>

Поступила 15.05.2025

После переработки 20.08.2025

Принята 25.08.2025

Birds of the new periglacial territories of Grøn fjord Bay (Spitsbergen)

Elena G. Lappo, Robert A. Chernov^{1✉}

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

✉chernov@igras.ru

 RAC, 0000-0003-4186-2769

Abstract. The warming of the Arctic climate in the Atlantic has led to a significant reduction in the glaciation of Spitsbergen. The numerous periglacial lakes formed on the ice-free areas among the moraines, their banks and adjacent areas have become the suitable habitat for the birds. The current stage of deglaciation of Western Spitsbergen began about 100 years ago, and the first to be freed from ice were those land areas that lie at low hypsometric levels. Over the past 100 years (since the 1920s), the large glaciers of Grøn fjord Bay (Nordenschöld Land) have retreated 2.1–2.8 km from the coast, freeing up significant land with a total area of about 14 km². Numerous lakes of various sizes (52 lakes) with a total size of 1.9 km² have formed on these moraines. The shores of Grøn fjord Bay were surveyed during August 2022–2024 and 26 bird species were identified. Among them, 9 bird species were found within the “new land” — in the areas of glacial moraines. We noted that the following bird species were often observed or found nesting on the moraines: the red-throated loon, fulmar, bean goose, barnacle goose, rock ptarmigan, purple sandpiper, glaucous gull, Arctic tern and snow buntings. The bird species, their status and numbers were registered at a visible distance during a field survey in various habitats, by counting or photographing the birds by camera or “digiscoping”. All the bird species encountered were recorded within the visibility range, without a fixed counting strip. As a result, differences in the bird composition and numbers were found for moraines of the Austre, Vestre Grøn fjordbreen and Aldegondabreen glaciers: the most preferred habitats for birds were the gentle or flat areas of young moraines covered by pioneer vegetation near the periglacial lakes. These are the areas, which became free of glaciers at an early stage of deglaciation more than 50–60 years ago. Despite the diversity of bird species in the bay, they occupy the new periglacial areas relatively slowly.

Keywords: Spitzbergen, deglaciation, moraines, periglacial lakes, birds, status, habitats

For citation: Lappo E.G., Chernov R.A. Birds of the new periglacial territories of Grøn fjord Bay (Spitsbergen). *Arctic and Antarctic Research*. 2025;71(3):359–367. (In Russ.). <https://doi.org/10.30758/0555-2648-2025-71-3-359-367>

Received 15.05.2025

Revised 20.08.2025

Accepted 25.08.2025

Введение

Шпицберген — уникальное место гнездования водоплавающих, околотовных, морских птиц Баренцевоморского региона [1, 2]. На всем Шпицбергене отмечено 254 вида птиц, из них регулярно и спорадически гнездятся 45 видов [3]. Для акватории и побережий Грён-фьорда с 2000 г. зарегистрировано 33 вида птиц [4–7].

Одним из важнейших современных факторов, влияющих на природу Шпицбергена, является потепление климата, как следствие — сокращение площади морского льда, «атлантификация» и «бореализация» орнитофауны, сдвиги в фенологии их жизненного цикла, изменение видового состава и численности колоний морских птиц, успеха их гнездования [8].

В результате потепления климата происходит сокращение оледенения арктических островов и появление обширных пространств, свободных ото льда. Эти пространства являются приледниковыми моренами и фактически становятся ареной сукцессий растительности и резервных местообитаний для птиц [9].

Современный этап дегляциации Западного Шпицбергена начался около 100 лет назад, и в первую очередь ото льда освободились те участки суши, которые лежат на низких гипсометрических уровнях [10, 11]. За последние 100 лет (с 1920-х гг.) в западной части Земли Норденшельда оледенение сократилось на 51 % [10]. Крупные ледники залива Грён-фьорд (Восточный и Западный Грёнфьорд, Альдегонда) отступили от берега на 2,1–2,8 км, освободив значительные пространства общей площадью около 14 км² [10]. В связи с этим в южной и юго-западной частях залива простираются обширные морены. Их границы резко выделяются в сравнении с окружающим пространством тундры, как по морфологическим признакам, так и по характеру растительного покрова [12]. На моренах сформировались многочисленные озера разного размера (52 озера) суммарной площадью 1,9 км² [13]. Их возраст, контакт с мертвыми льдами, высотное положение определяют степень задернованности берегов, что является одним из факторов, определяющих степень привлекательности этих новых территорий для птиц.

Авторов данной работы заинтересовал процесс вселения разных видов птиц на освобожденные в результате таяния ледников приледниковые морены, где сформировался спектр новых местообитаний с пионерной растительностью. Этот процесс начался недавно и продолжается в настоящее время. Состав и численность видов птиц в моренах разных ледников отличается и требует дальнейшего изучения, сравнения и мониторинга.

Целью настоящего исследования явилось изучение видового состава птиц на побережьях залива Грён-фьорд и выявление видов, вселяющихся в настоящее время на участки «новой суши» — приледниковые морены, а также выявление причин различий в составе фауны птиц на моренах разных ледников.

Материалы и методы

Данные по видовому составу, статусу и числу особей птиц получены во время маршрутов, которые были проложены по разным типам местообитаний. Маршруты протяженностью 20–25 км были проложены так, чтобы охватить береговую линию залива, морены ледников, участки тундры за пределами морен, берега многочисленных приледниковых озер. Границы области моренных комплексов показаны пунктиром на рис. 1, цифрами I, II, III обозначены морены ледников Альдегонда, Западный и Восточный Грёнфьорд соответственно. В местах гнездования или встреч птиц и их скоплений были сделаны остановки для определения видового и возрастного состава, численности стай или групп птиц или описания гнезд. Данные по птицам собраны визуально или при обработке фотографий, сделанных фотокамерой SONY DSC-RX10M4, с фокусным расстоянием 220–600 мм. Регистрировались все встреченные виды птиц в пределах видимости, без фиксированной полосы учета. Выявлены различия в видовом составе и численности птиц на модельных участках приледниковых морен ледников Восточный Грёнфьорд и Альдегонда, и проведено сравнение их орнитофаун между собой и в окружающих ландшафтах, не ледникового происхождения. Границы моренных комплексов получены также на основе полевых наблюдений и по данным электронного сервиса toposvalbard.npolar.no.

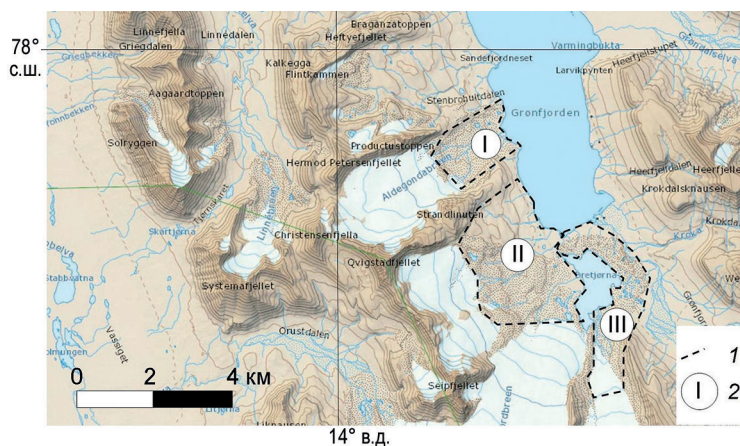


Рис. 1. Район исследования. Границы области моренных комплексов (I), римскими цифрами I, II, III обозначены морены ледников Альдегонда, Западный и Восточный Грэнфьорд соответственно (2). Подложка карты — картографический сервис Норвежского полярного института (<http://toposvalbard.npolar.no>)

Fig. 1. Study area. The boundaries of the moraine complex area (I), I, II, III are marked by the moraines of the Aldegondabreen, Vestre and Austre Grøn fjordbreen glaciers, respectively (2). The map base is the cartographic service of the Norwegian Polar Institute (<http://toposvalbard.npolar.no>)

Результаты и их обсуждение

Изучение состава фауны птиц и их численности включает подробное обследование различных местообитаний побережья залива Грэн-фьорд и маршруты на морены ледников Восточный и Западный Грэнфьорд, Альдегонда. Морены этих ледников прилегают к побережью фьорда, напорный моренный вал ледников Восточный и Западный Грэнфьорд ограничивает обширную область пологих морен со



Рис. 2. Безымянное приледниковое озеро и морены ледников залива Грэн-фьорд — «новые» территории для гнездования птиц

Fig. 2. An unnamed glacial lake and moraines near the glaciers of Grøn fjord Bay — “new” territories for nesting birds

Таблица

**Видовой состав и характер пребывания птиц в Грөн-фьорде
в целом и на приледниковых территориях в 2022–2024 гг.**

Table

**Species composition and nature of bird presence in Grønfjord
as a whole and in glacial areas in 2022–2024**

Список фауны птиц	Характер пребывания	Биотопическая связь
Краснозобая гагара (<i>Gavia stellata</i>)	Г	Г _о , Р _м
Глупыш (<i>Fulmarus glacialis</i>)	Г	Г _с
Короткоклювый гуменник (<i>Anser brachyrhynchus</i>)	Г	Л _о , Р _м
Белошекая казарка (<i>Branta leucopsis</i>)	Г	Л _о , Р _м
Черная казарка (<i>Branta bernicla</i>)	Р	—
Хохлатая чернеть (<i>Aythya fuligula</i>)	Р	—
Морянка (<i>Clangula hyemalis</i>)	Р	—
Обыкновенная гага (<i>Somateria mollissima</i>)	Г	—
Гага-гребенушка (<i>Somateria spectabilis</i>)	Р	—
Турпан (<i>Melanitta fusca</i>)	Р	—
Тундрная куропатка (<i>Lagopus mutus hyperboreus</i>)	Г	Г _м
Галстучник (<i>Charadrius hiaticula</i>)	Г	—
Камнешарка (<i>Arenaria interpres</i>)	Р	—
Плосконосый плавунчик (<i>Phalaropus fulicarius</i>)	Р	—
Морской песочник (<i>Calidris maritima</i>)	Г	Р _м
Большой веретенник (<i>Limosa limosa</i>)	Р	—
Короткохвостый поморник (<i>Stercorarius parasiticus</i>)	Г	—
Бургомистр (<i>Larus hyperboreus</i>)	Г	Р _с , Р _о , Р _м
Морская чайка (<i>Larus marinus</i>)	Р	—
Моевка (<i>Rissa tridactyla</i>)	Г	—
Полярная крачка (<i>Sterna paradisaea</i>)	Г	Г _м
Люрик (<i>Alle alle</i>)	Г	—
Толстоклювая кайра (<i>Uria lomvia</i>)	Р	—
Чистик (<i>Cephus grille</i>)	Г	—
Тупик (<i>Fratercula arctica</i>)	Г	—
Пуночка (<i>Plectophenax nivalis</i>)	Г	Г _с , Р _м

Примечание. Г — гнездится, Л — линяет, Р — регулярно встречается; индексы указывают локацию птиц на приледниковой территории: биотопическая связь птиц со скалами близ ледников (с), с ледниковыми озерами (о), с приледниковыми моренами (м).

Note. Г — nests, Л — moults, Р — regularly encountered; the indices indicate the location of the birds in the glacier-affected area: the birds' biotopic association with rocks near glaciers (c), with glacial lakes (o), and with glacier-affected moraines (m).

множеством озер (рис. 2). У ледника Альдегонда выражены лишь боковые моренные валы, центральная часть морены сложена крупнообломочным материалом, и на пространство морен имеется лишь 4 озера. В 2022–2024 гг. нами встречено 26 видов птиц, из них гнездящиеся — 15 (см. табл.). В августе подавляющее большинство птиц уже покинули свои гнездовые территории и собирались на линьку или готовились к миграции, лишь для некоторых видов были отмечены поздние кладки или выводки.

На моренах ледников нами зафиксировано пребывание 9 видов птиц с разным статусом (см. табл.).

Более детальная информация по видам птиц, которые были встречены на приледниковых территориях в августе 2022–2024 гг., приведена ниже.

Краснозобая гагара *Gavia stellata* (Pontopp., 1763). Обычный вид, регулярно встречается над акваторией залива и на озерах. На приледниковом озере ледника Восточный Грёнфьорд (длина примерно 100 м), в сырой слабо задернованной осоково-моховой каменистой тундре [12], держалась птица с птенцом размером со взрослую особь (наблюдение — 20.08.2022). На том же озере видели пару гагар без птенца (19.08.2023). На сравнительно крупном озере морен Альдегонды длиной около 200 м была отмечена гагара (15.08.2022 и 23.08.2024).

Глупыш *Fulmarus glacialis* (L., 1761). Обычный вид, гнездовые колонии располагаются на высоких скалах около ледников и акватории залива. В колонии на крутых скальных склонах гор, окружавших ледник Альдегонда, 23.08.2024 мы видели около 10 парящих и сидевших на гнездах глупышей, и, по опросным сведениям, под скалами находили погибших птенцов. Колония расположена выше пятен яркой зеленой растительности — маркера повышенной нитрификации от помета птиц [15].

Короткоклювый гуменник *Anser brachyrhynchus* (Lath., 1787). Регулярно встречаются в окрестностях пос. Баренцбург. На оз. Бретгёрна была отмечена стая линных гуменников около 50 особей (11.08.2022). Стая из 16 линных взрослых птиц держалась на небольшом озере в моренном ландшафте ледника Восточный Грёнфьорд (8.08.2023). Пара гуменников слетела с небольшого озера в моренном ландшафте ледника Альдегонда (23.08.2024).

Белошекая казарка *Branta leucopsis* (Bech., 1803). Регулярно встречаются в больших количествах в долинах и низовьях рек, на берегах залива, на отмелях и мысах. 08.08.2023 на небольшом озере на периферии молодого моренного ландшафта ледника Восточный Грёнфьорд было замечено 35 взрослых линных птиц в 2 стаях, а на оз. Бретгёрна мы видели еще 35–40 особей.

Тундряная куропатка *Lagopus mutus hyperboreus* (Montin, 1776) — эндемичный подвид Шпицбергена. Гнездится в верхних частях склонов, в горной тундре на плато и в приледниковом моренном ландшафте. В слабозадернованных каменистых моренах ледника Восточный Грёнфьорд с редкими куртинами дриады *Dryas* и трехщетиинника *Trisetum* 20.08.2022 была встречена пара куропаток с подростшим выводком из 7 птенцов размером с 2/3 взрослой особи (рис. 3).

Морской песочник *Calidris maritima* (Brunnich, 1764). Повсеместно встречается в разных типах ландшафтов. Встречены одиночные птицы и небольшие группы в задернованных моренах ледника Восточный Грёнфьорд, найдены многочисленные отпечатки следов куликов (предположительно того же вида) на влажном аллювии водотока близ ледника (1, 5, 11 и 20 августа 2023 г.).

Бургомистр *Larus hyperboreus* (Gunn., 1767). Многочисленный вид, встречается повсеместно, гнездится как на скалах, так и на постройках. Неоднократно встречен в устьевых участках рек, стекающих с ледников, и на берегу оз. Бретгёрна.

Полярная крачка *Sterna paradisaea* (Pontopp., 1763). Гнездится в Грён-фьорде как одиночно, так и колониально, в антропогенных и в природных местообитаниях. Мы наблюдали скопление крачек вдали на отмели оз. Бретгёрна (11 и 20 августа 2022 г.). На периферии морен ледника Восточный Грёнфьорд на щебнистой поверх-



Рис. 3. Тундряная куропатка на приледниковой морене Восточного Грөнфьорда

Fig. 3. Rock ptarmigan on the periglacial moraine of Austre Grønfjordbreen

ности с незначительным количеством лишайников близ небольшого озера было найдено 1 гнездо с 2 насиженными яйцами (19.08.2023). В низовьях р. Бретъёрна, в кутовой части залива, крачки летели от залива через моренный вал в сторону оз. Бретъёрна с мелкими рыбками в клюве, видимо, неся корм птенцам (в течение 40 мин пролетело 23 крачки с кормом) (30.08.2024).

Пуночка *Plectrophenax nivalis* (Linnaeus, 1758). Встречается повсеместно, обычна в природных и в антропогенных местообитаниях: стайки взрослых и молодых летных птиц были обычны в каменистых развалах и моренах ледника Восточный Грөнфьорд.

Наибольшее количество птиц отмечено на моренах ледника Восточный Грөнфьорд. Площадь морен ледника составляет около 5 км², и их значительная часть лежит ниже отметки 25 м. При таянии мертвых льдов, оставшихся при отступании ледника, среди моренных холмов образовалось более 30 озер [13]. В связи с различным высотным положением и возрастом озер лишь немногие из них заселяются водоплавающими и околородными птицами. На этой территории были встречены: гнездящиеся краснозобая гагара, тундряная куропатка и полярная крачка; линные стаи белошеких казарок и короткоклювых гуменников; кормящиеся стайки пуночек и морских песочников, бургомистры.

Морены ледников Альдегонда и Западный Грөнфьорд в отличие от морен ледника Восточный Грөнфьорд имеют более резкий перепад высот и слабую задернованность. Ледниковых озер мало, и их берега зачастую сложены мертвыми льдами. Так как значительная площадь этих морен лежит выше 100 м н. у. м., они позднее освободились ото льда (менее 30–40 лет назад) [10]. Вблизи ледника Альдегонда в 2022–2024 гг. не было отмечено гнездящихся птиц, кроме колонии глупышей на скалах, окружающих ложе ледника. На приледниковых озерах Альдегонды были встречены краснозобая гагара, полярные крачки, бургомистры, небольшие стаи гуменников и белошеких казарок.

Заключение

Наиболее предпочитаемыми для птиц оказались лишь те участки морен, которые освободились от ледников на раннем этапе дегляциации более 50 лет назад. Однако вселение птиц на новые приледниковые территории, как дополнительные или альтернативные местам, ставшим менее пригодными для них по тем или иным причинам [8], происходит лишь на ограниченных участках и сравнительно медленно: пока, за прошедшие менее 100 лет, их освоили лишь около трети видов птиц, встречающихся на окружающих территориях. Среди пионеров из птиц в непосредственной близости от ледников держатся тундряные куропатки, полярные крачки и пуночки, которых привлекают молодые каменистые поверхности с первыми этапами сукцессий растительности; морские песчаники, находящие корм в тонких отложениях ледниковых ручьях и реках; гагар, водоплавающих и куликов можно скорее встретить на приледниковых территориях с пологим рельефом, с большим количеством озер, со сравнительной задернованностью берегов, к тому же удаленных от побережья и менее доступных для хищников. Колонии глупышей на приледниковых скалах приводят к усиленной нитрификации, ускоряющей естественный сукцессионный процесс зарастания приледниковых морен [12, 14, 15]. Таким образом, эти быстро формирующиеся «новые» территории с целым спектром сукцессионных стадий сравнительно медленно и асинхронно занимаются разными видами птиц, в зависимости от биотопических предпочтений разных видов и состояния их популяций. Дальнейшее изучение видового состава, численности и скорости заселения птицами «новой суши» важны для понимания процесса динамики экосистем и их компонентов в Арктике ввиду современных климатических и прочих изменений [9].

Конфликт интересов. Авторы не имеют конфликта интересов.

Финансирование. Полевые работы проводились в рамках комплексной Шпицбергенской экспедиции Института географии РАН при поддержке треста «Арктикуголь» (грант FM WS-2024-0001). Анализ данных и работа с картографическим материалом выполнены при поддержке Государственного задания Института географии РАН FMWS-2024-0007 («Биотические географо-гидрологические и ландшафтные оценки окружающей среды для создания основ рационального природопользования»).

Competing interests. The authors have no conflict of interest.

Funding. The field work was carried out within the framework of the complex Spitsbergen expedition of the Institute of Geography of the Russian Academy of Sciences with the support of the Trust Arktikugol (grant FM WS-2024-0001). Data analysis and work with cartographic material were carried out with the support of the State assignment of the Institute of Geography of the Russian Academy of Sciences FMWS-2024-0007 (“Biotic geographic-hydrological and landscape assessments of the environment for creating a basis for rational nature management”).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

1. Lovenskiold L.H. *Avifauna Svalbardensis*. Oslo: Norsk Polarinsittut Skrifter; 1964. 460 p.
2. Kovacs K.M., Lydersen C. *Birds and mammals of Svalbard*. Oslo: Norsk Polar Institute; 2006. 205 p.
3. Aviabase — Bird checklists of the World. Svalbard. Available at: <https://avibase.bsc-eoc.org/checklist.jsp?region=NOsvsv> (accessed 01/02/2025).
4. Марасаев С.Ф. Орнитологические исследования в прибрежной зоне Ис-фьорда (Западный Шпицберген) летом 2003 г. В кн.: *Комплексные исследования природы Шпицбергена*. Апатиты: КНЦ РАН; 2004. С. 270–277.

5. Гаврило М.В. Наблюдения за птицами и млекопитающими в районе архипелага Шпицберген летом 2003 года. *Русский орнитологический журнал*. 2007;16(385):1459–1476.
Gavrilov M.V. Observations of birds and mammals in the area of the Spitsbergen archipelago in the summer of 2003. *Russkiy ornitologicheskii zhurnal = Russian Ornithological Journal*. 2007;16(385):1459–1476. (In Russ.).
6. Иваненко Н.Ю. Гнездовая орнитофауна Грён-фьорда (Западный Шпицберген). Проблемы морской палеоэкологии и биогеографии в эпоху глобальных изменений. В кн.: *Комплексные исследования природы архипелага Шпицберген: материалы IX международной научной конференции «Комплексные исследования природы архипелага Шпицберген»*. Мурманск: ГЕОС; 2009. С. 272–283.
7. Лебедева Н.В. Птицы в антропогенном ландшафте на Шпицбергене. В кн.: Макаревич П.Р. (ред.). *Комплексные исследования природы Шпицбергена и прилегающего шельфа. Тезисы докладов XV Всероссийской научной конференции с международным участием, Мурманск, 28–30 сентября 2020 г.* Апатиты: Изд-во ФИЦ КНЦ РАН; 2020. С. 58–60.
8. Descamps S., Aars J., Fuglei E., Kovacs K.M., Lydersen C., Pavlova O., Pedersen Å.Ø., Ravolainen V., Strøm H. Climate change impacts on wildlife in a High Arctic archipelago — Svalbard, Norway. *Global change biology*. 2017;23(2):490–502. <https://doi.org/10.1111/gcb.13381>
9. Тишков А.А., Добрянский А.С., Кренке А.Н., Гнеденко А.Е.. Изменение площади суши Российской Арктики для освоения биотой. *Арктика: экология и экономика*. 2023;13(2):188–200. <https://doi.org/10.25283/2223-4594-2023-2-188-200>
Tishkov A.A., A.S. Dobryansky, A.N. Krenke, A.E. Gnedenko. Changes in the land area of the Russian Arctic for biota development. *Arktika: ekologiya i ekonomika = Arctic: ecology and economy*. 2023;13(2):188–200. (In Russ.). <https://doi.org/10.25283/2223-4594-2023-2-188-200>
10. Чернов Р.А., Муравьев А.Я. Современные изменения площади ледников западной части Земли Норденшельда (архипелаг Шпицберген). *Лед и Снег*. 2018;58(4):462–472. <https://doi.org/10.15356/2076-6734-2018-4-462-472>
Chernov R.A., Muravyov A.Ya. Modern changes in the area of glaciers in the western part of Nordenskjöld Land (Spitsbergen archipelago). *Led i sneg = Ice and Snow*. 2018;58(4):462–472. (In Russ.). <https://doi.org/10.15356/2076-6734-2018-4-462-472>
11. Hagen J., Kohler J., Melvold K. Glaciers in Svalbard: Mass balance, runoff, and freshwater flux. *Polar Res*. 2003;22:145–159.
12. Тишков А.А. Первичные сукцессии экосистем арктических тундр западного побережья Шпицбергена. *Изв. АН СССР. Сер. геогр.* 1985;3:99–105.
Tishkov A.A. Primary successions of Arctic tundra ecosystems of the western coast of Spitsbergen. *Izvestiya RAN (Akad. Nauk SSSR). Seriya Geograficheskaya*. 1985;3:99–105. (In Russ.).
13. Ромашова К.В., Чернов Р.А. О формировании новых приледниковых озер в бассейне залива Грён-фьорд (Шпицберген) в 1938–2010 гг. *Лед и Снег*. 2022;62(2):193–202. <https://doi.org/10.31857/S2076673422020125>
Romashova K.V., Chernov R.A. On the formation of new periglacial lakes in the Grenfjord Bay basin (Spitsbergen) in 1938–2010. *Led i sneg = Ice and Snow*. 2022;62(2):193–202. (In Russ.). <https://doi.org/10.31857/S2076673422020125>
14. Turner-Meservy C., Vilmundardóttir R.L., Gísladóttir G. Soil chemical properties in glacial moraines across a chronosequence influenced by avifauna and volcanic materials: Breiðamerkurjökull, Iceland. *Catena*. 2022;209(2):105836. <https://doi.org/10.1016/j.catena.2021>
15. Moreau M., Laffly D., Joly D., Brossard T. Analysis of plant colonization on an arctic moraine since the end of the Little Ice Age using remotely sensed data and a Bayesian approach. *Remote Sensing of Environment*. 2005;99:244–253. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2005.03.017>