

CATALOG OF THE MIRE HABITATS OF EAST EUROPEAN TUNDRA

*Lavrinenko I.A. *, Lavrinenko O.V.*

Ботанический институт имени В. Л. Комарова, Санкт-Петербург

**lavrinenkoi@mail.ru*

Citation: Lavrinenko I.A., Lavrinenko O.V. 2024. Catalog of the mire habitats of East European tundra. *Environmental Dynamics and Global Climate Change*. 15(4): 246-275.

DOI: 10.18822/edgcc642626

Приведен фрагмент Каталога местообитаний восточноевропейских тундр, посвященный болотным биотопам. Он охватывает основное разнообразие болотных экосистем тундровой зоны – арктические минеральные болота, низинные болота, комплексные бугристо-топяные болота с различной морфологией торфяных возвышений и понижений рельефа, заболоченные бессточные элементы ландшафта. Паспорта болотных категорий разного ранга содержат информацию о растительности, диагностических видах, особенностях экологии и распространения, ресурсной значимости биотопа, наличии редких и охраняемых видов растительного мира, существующих угрозах и лимитирующих факторах и сопровождаются фотоматериалами. Кратко описана методология классификации местообитаний и типологии территориальных единиц растительности, лежащей в основе картографирования биотопов. На примере ключевого участка в Большеземельской тундре приведена крупномасштабная карта распределения болотных местообитаний разных категорий.

Ключевые слова: местообитание, биотоп, классификация местообитаний, картографирование, территориальные единицы растительности, синтаксономия, болото, восточноевропейские тундры, Арктика.

The basis for the existence of Arctic plant and animal species is the presence of suitable habitats (biotopes) – fragments of the earth's surface that are vital for a biological species or communities at a certain period of time. Considering the diversity of habitat types in the Russian Arctic, their inventory, preceded by classification, is firstly necessary. In 2019, with the support of a grant from the Russian Science Foundation (RSF), work began on creating a catalog of Arctic habitats using the East European tundra as the case study. The experience of European countries, which have been implementing a number of national and common European programs for the protection of habitats for decades, was taken into account [Lavrinenko, 2020].

A multi-level classification of habitats is demonstrated using the case of the mires of the East European tundra. The classification of habitats is based on their location on the geomorphological profile and environmental features, which are identified by the syntaxonomic composition of vegetation. Since the tundra zone is characterized by small-contour and mosaic landscapes, combinations of phytocenoses – territorial units of vegetation (TUV) have to be highlighted even on large-scale maps.

To define habitats based on their syntaxonomic composition, a typological scheme that allows identifying TUVs of varying complexity and rank (from type to class and division) on the map while preserving information on the composition of syntaxa and the spatial structure of the contours has been developed [Lavrinenko, 2020, 2021; Lavrinenko, Lavrinenko, 2020]. The typological scheme and TUV nomenclature are based on the Braun-Blanquet classification. The background vegetation of the *Oxycocco-Sphagneteta* and *Scheuchzerio-Caricetea nigrae* bogs and fens in the East European tundra has been studied to the level of associations and subassociations [Lavrinenko et al., 2016, 2022; Lavrinenko, Lavrinenko, 2015, 2021].

The highest unit of the typological scheme is the *division*, which combines the TUV of the largest landscape elements (watersheds, river valleys with a floodplain regime and low marine terraces). Divisions include *classes* – topographically expressed TUV, which reflect the ecological uniqueness of genetically homogeneous simple relief forms by the composition of syntaxa and their combinations. *Types* are the main elementary units of the typological scheme. Their determination is based on two main criteria: the syntaxonomic composition of TUV elements and the type of spatial structure (phytocenoses, ecological-genetic series, ecological series, complexes, complex combinations). It is proposed to use *subclasses* and *groups* as secondary units. A scheme for the step-by-step unification of TUV categories from phytocenosis to geobotanical region during map generalization as the scale decreases was developed using coastal marshes as the case study [Lavrinenko, 2020].

According to the habitat classification at the highest level, 4 groups of biotopes were identified: A – watershed habitats, B – habitats of river valleys with a floodplain regime, C – coastal habitats, D – marine habitats, including estuaries. To reflect the zonal position of biotopes, a letter was added to the highest-level index: a – polar deserts, b – tundra, c – forest-tundra belt, d – taiga, etc. Biotopes of the second-level categories (Ab1, ..., Cb3) differ in their position on the generalized geomorphological profile – from the highest to the lowest positions. When identifying the

third-level categories, along with the position on the profile, the features of substrate, and the fourth and lower levels – physiognomic (color, texture) and spectral (indices, signatures) characteristics are taken into account. Each category of biotopes below the second level is diagnosed by TUV of the corresponding rank and syntaxonomic composition – from class to type, which reflects its complexity and spatial structure well. The classification of habitats of different levels allows using all TUV ranks for naming – from type to class, depending on the scale and degree of vegetation study.

Mire biotopes belong to the Ab3 category – habitats of drainless or semi-drainage accumulative-eluvial landscapes, which in turn is subdivided into 5 categories of the third level: Ab3.1 – marshy marine terraces with grass (sedge and cotton grass) and dwarf shrub-moss (sphagnum and brown and green mosses) communities on acidic peat and peaty waterlogged soils; Ab3.2 – willow (*Salix myrsinites*)-moss boggy communities with a high proportion of hemicalciphyte species on base-rich substrates; Ab3.3 – peatlands (bogs) in relief depressions, where active peat accumulation occurred in the Holocene; Ab3.4 – arctic mineral mires; Ab3.5 – lowland sedge-brown-moss and sedge-cotton grass-brown-moss fens. Within the categories of the third level, 10 categories of the fourth level are identified and characterized. Each category passport contains: habitat name, compliance with the EUNIS category, TUV name, syntaxonomic composition of vegetation (alliances, associations and subassociations), vegetation definition, diagnostic species (characters, dominants and constants), ecological conditions (location on the geomorphological profile, soil moisture and type, permafrost, etc.), distribution in the Nenets Autonomous Okrug, species in the Red Data Book of the Nenets Autonomous Okrug (2020), threats and limiting factors, photographs.

The proposed habitat monitoring system does not replace, but complements the established and existing system of nature conservation in Russia through the creation and operation of Special Protected Natural Areas. The prepared catalogue of habitats can serve as a basis for studying their dynamics under anthropogenic impacts and climatic change, and for organizing field and remote monitoring.

Key words: habitat, biotope, habitat classification, mapping, territorial units of vegetation, syntaxonomy, mire, East European tundra, Arctic.

ВВЕДЕНИЕ

В основе существования биоты лежит наличие соответствующих местообитаний (биотопов)¹ – фрагментов земной поверхности, жизненно важных для биологических видов или сообществ в определенный период времени. В условиях возрастания влияния антропогенных факторов и потепления климата необходимы охрана и мониторинг не только редких видов растений и животных, а прежде всего их биотопов. Учитывая опыт европейских ученых, включая коллег из Белоруссии [Pugachevskiy et al., 2013], в реализации большого числа региональных и общеевропейских программ и проектов, направленных на изучение и охрану местообитаний или биотопов [EU Habitats Directive..., 1992; NATURA, 2000; национальные и Красные каталоги местообитаний и мн. др.] (см. обзор: [Lavrinenko, 2020]), можно утверждать о перспективности такого подхода к охране природы в России. Прежде всего, это относится к Арктике, где многие виды находятся на пределе существования, и даже незначительное влияние на их местообитания способно привести к снижению численности или к полному уничтожению популяций.

На сегодняшний день на территории Российской Арктики организовано 164 особо охраняемые природные территории (ООПТ) общей площадью 587 тыс. км², включая 26 территорий федерального значения (388 тыс. км²). Доля последних, без учета морской акватории (162 км²), составляет лишь 4.7 % от площади суши арктических территорий РФ (4.8 млн км²). Для сохранения биоразнообразия Арктики этого явно недостаточно, учитывая высокую чувствительность ландшафтов и биоты к воздействию техногенных и климатических факторов, а также локальное распространение ООПТ, не способных охватить все важнейшие категории местообитаний. Ситуация также осложняется труднодоступностью многих охраняемых территорий и серьезными финансовыми затратами на их содержание и охрану. Таким образом, с одной стороны, площадь ООПТ в Российской Арктике крайне мала, а с другой – в пределах ее территории существует огромное число местообитаний вне системы охраняемых территорий, имеющих большое значение для сохранения арктических экосистем и биоты. Придавать таким биотопам статус охраняемых территорий определенного ранга, учитывая их множественность и рассредоточенность по территории, безусловно, нецелесообразно. Однако при планировании хозяйственной деятельности, разработке месторождений, строительстве инфраструктурных объектов, прокладке дорог и трубопроводов особое внимание необходимо уделить наличию местообитаний из Красного списка и мониторингу их состояния. Последнее,

¹ Термины «местообитание» и «биотоп» здесь используются как синонимы, без акцента на разное понимание их отечественными и зарубежными учеными.

учитывая современные технологии ДЗЗ, в настоящее время вполне реализуемо и позволяет организовать масштабный мониторинг на столь обширной территории.

Учитывая разнообразие типов местообитаний восточноевропейских тундр, необходима прежде всего их инвентаризация, которая невозможна без предварительной классификации, результаты которой планируется обобщить в Каталоге местообитаний восточноевропейских тундр и использовать при создании паспорта для каждой категории. Каталог представляет собой оригинальную иерархическую систему, которая разрабатывается преимущественно на основе отечественных подходов в геоботанике и ландшафтоведении, позволяющую выделять и диагностировать разные типы биотопов. На ключевых участках восточноевропейских тундр выполняется крупномасштабное картографирование биотопов и выделяются категории, имеющие высокую ресурсную значимость и высокую численность редких и нуждающихся в охране объектов животного и растительного мира. На основании этих материалов разрабатывается Красный список местообитаний восточноевропейских тундр. Применение предлагаемого подхода к классификации, инвентаризации и картографированию местообитаний тундровой зоны служит серьезным шагом вперед как в области академических исследований, так и в плане применения полученных результатов в практической деятельности.

В отношении фундаментальных исследований такой подход позволяет сконцентрировать усилия самых разных специалистов (ботаников, зоологов, почвоведов, болотоведов, специалистов по углеродному обмену, геоэкологов и др.) на вполне определенных, имеющих координатную привязку, участках земной поверхности, которые представляют собой ту или иную значимость для редких и охраняемых, ресурсных, промысловых или иных видов биоты, животных или растений. Эти участки отличаются определенной функциональной значимостью для экосистем, ландшафтов или в целом для региона. На основании таких исследований может быть дана комплексная характеристика современного состояния и всесторонняя оценка значимости различных типов и категорий местообитаний для природы и человека. А это, в свою очередь, служит основой для изучения их динамики при антропогенном и климатическом влиянии, организации полевого и дистанционного мониторинга.

Практическую значимость такого подхода также сложно переоценить. Наиболее эффективная и рациональная охрана краснокнижных и ресурсных видов возможна прежде всего через охрану основы их существования, т.е. их местообитаний. Так, в Республике Беларусь определение биотопа как объекта охраны на государственном уровне внесено в Закон Республики Беларусь «Об охране окружающей среды» более 10 лет назад (статья 1) [On the protection..., 2013], в новую редакцию Лесного кодекса Республики Беларусь [Forest Code..., 2015]. Разработаны и утверждены Министерством природы Республики Беларусь перечень, критерии выделения, а также требования к охране редких и типичных биотопов, введен технический кодекс установившейся практики (ТКП) 17.12-06-2014 «Правила выделения и охраны типичных и редких биотопов, типичных и редких природных ландшафтов» [Environmental protection..., 2014].

В настоящее время к числу наиболее разработанных разделов Каталога местообитаний восточноевропейских тундр относятся болотные биотопы, классификация которых и иерархическая система категорий описаны в настоящей работе, а также показан пример выделения этих категорий на крупномасштабной карте.

РАЙОН ИССЛЕДОВАНИЙ

Работы по созданию Каталога местообитаний восточноевропейских тундр основаны на результатах многолетних исследований авторов, начиная с 1996 по 2024 год. В настоящее время база геоданных для этой территории содержит более 4 000 полных геоботанических описаний и около 6 000 маркерных (координаты, краткая характеристика, фотографии) в пределах 70 ключевых участков, приуроченных к разным зональным и ландшафтным позициям (Рис. 1). В пределах каждого ключевого участка диагностированы те или иные категории болотных местообитаний, приведенных в настоящей работе, число описаний растительных сообществ для них составило более 1 000.

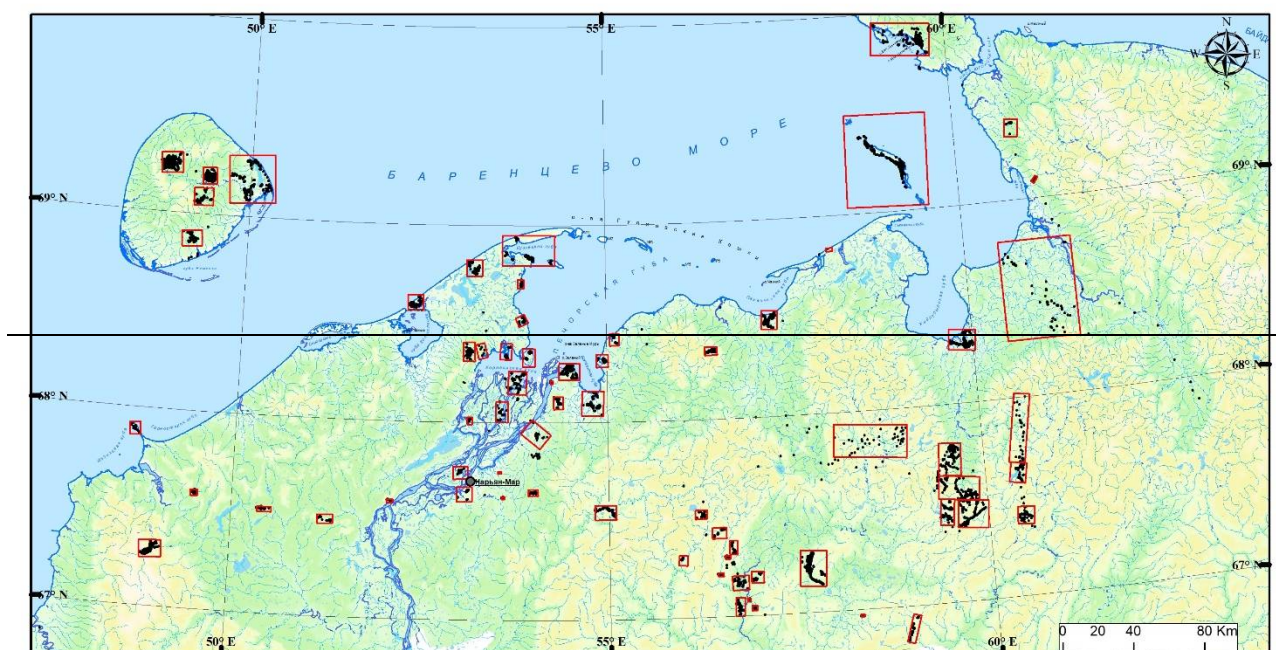


Рис. 1. Ключевые участки (взяты в красные рамки) на территории восточноевропейских тундр, в пределах которых выполнены геоботанические описания (точки).

Fig. 1. Key sites (in red frames) in the East European tundra, within which relevés (dots) were made.

Район исследований расположен на северо-востоке европейской части России, территория включает крупные морские арктические острова – Колгуев, Вайгач, Долгий и ряд более мелких. Почти вся территория, за исключением крайней юго-западной части, расположена за Северным полярным кругом, протяжённое морское побережье омывается водами Белого, Баренцева и Карского морей. На относительно небольшом широтном отрезке происходит смена двух природных зон и пяти подзон и полос: северная тайга (на юго-западе округа), южные, типичные, арктические (на севере о-ва Вайгач) тундры и переходная полоса между таёжной и тундровой зоной – южная и северная лесотундра [Aleksandrova et al., 1989].

Печорская низменность разделена широкой долиной р. Печоры на две части – Малоземельскую тундру на западе и Большеземельскую тундру на востоке. Для материковой территории характерно чередование аккумулятивного рельефа ледникового, ледниково-морского и морского происхождения. От берега моря вглубь материка поверхность поднимается уступами нескольких древних террас, сложенных глинами и морскими песками. Плоский рельеф прибрежной зоны сменяется холмистым и холмисто-увалистым. Сложенные суглинками и песками моренные холмы и вытянутые на десятки километров ледниковые гряды (мусюры) имеют высоту 100-180 м над ур. м. Поверхность тундры расчленена многочисленными замкнутыми или ложбинообразными понижениями: долинами, озерными котловинами остаточного-ледникового и термокарстового происхождения, плоскобугристыми и низинными болотами. В пограничной полосе между тундровыми и лесными сообществами обычны крупнобугристые торфяники.

О-в Колгуев образован рыхлыми глинистыми и песчаными морскими четвертичными отложениями. Большую часть поверхности занимают морские террасы верхнеплейстоценового возраста высотой 30-50 и 50-75 м над ур. м. Только в центральной части рельеф холмистый (сопки 100-170 м над ур. м.) и на поверхность выходят ледниково-морские суглинки и алевриты с галькой и валунами, занимающие небольшую площадь. Низкая (до 20 м над ур. м.) морская терраса на юге и севере острова сильно заболочена и имеет множество термокарстовых озёр.

Рельеф о-ва Вайгач пересеченный, грядовый. Преобладают возвышенности, вытянутые в северо-западном направлении и сложенные палеозойскими глинистыми сланцами, глинистыми и песчанистыми известняками. На севере острова они – до 157 м над ур. м., на юге – более низкие (100-130 м над ур. м.). Возвышенности постепенно, террасами от 70-60 до 40-30 м над ур. м., понижаются к берегам острова, обрывистым или имеющим вид узкой полосы прибрежной равнины. Обширные понижения на морских террасах заняты арктическими осоково-моховыми болотами на торфянисто-глеевых почвах. Полигональные торфяники (по 2-15 полигонов, до 0.5 м выс.) встречаются редко и занимают небольшую площадь [Atlas..., 1976].

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

При выделении биотопов в Арктике использование существующих европейских классификаций (Palearctic Habitats, CORINE, EUNIS, CarHAB и др.) проблематично из-за слабой представленности тундровых местообитаний в Западной Европе, а также отсутствия отчетливых диагностических критериев для выделения категорий [Braslavskaya, Tikhonova, 2020; Lavrinenko, 2020]. Тем не менее, как и в перечисленных классификациях, в качестве важнейшего диагностического показателя при выделении местообитаний предложено использовать синтаксономический состав растительности, поскольку лучшим индикатором состояния местообитаний являются растительные сообщества [Lavrinenko, Lavrinenko, 2020].

Типология территориальных единиц растительности

Учитывая, что важнейшей особенностью тундры являются мелкоконтурность и мозаичность ландшафтов, на картах даже крупного масштаба приходится выделять не отдельные фитоценозы, а их комбинации – территориальные единицы растительности (далее – ТЕР). Для диагностики местообитаний на основе их синтаксономического состава нами [Lavrinenko, 2020, 2021] была разработана типологическая схема, которая позволяет выделять на карте ТЕР разной сложности и ранга с сохранением информации о составе синтаксонов и пространственной структуре выделов.

В основу типологической схемы и номенклатуры ТЕР для диагностики биотопов положена фитосоциологическая (= флористическая или Браун-Бланке) классификация, в традициях которой опубликованы результаты классификации растительности восточноевропейских тундр, включая болотные классы *Oxycocco-Sphagnetea* Br.-Bl. et Tx. ex Westhoff et al. 1946 и *Scheuchzerio-Caricetea nigrae* Tx. 1937 [Lavrinenko et al., 2014, 2016, 2022, 2024; Lavrinenko, Lavrinenko, 2015, 2018a, 2018b, 2021; Lavrinenko, Kochergina, 2022], а также список синтаксонов Российской Арктики [Matveyeva, Lavrinenko, 2021].

За высшую единицу типологической схемы принят *отдел*, объединяющий ТЕР наиболее крупных элементов ландшафта, приуроченные к таким геоморфологическим структурам, как водоразделы, долины водотоков с пойменным режимом и низкие морские террасы, находящиеся под влиянием приливов и отливов. В пределах отделов выделяются *классы* – топографически выраженные ТЕР, которые составом синтаксонов и их комбинаций отражают экологическое своеобразие генетически однородных простых форм рельефа (холм, гряда, ложбина стока, приозерная депрессия, пойма и др.). *Подкласс* отражает географические особенности и экологическое своеобразие синтаксономического состава и фитоценохор в пределах класса. Фитоценохоры подклассов обычно территориально не сопряжены и относятся к разным единицам геоботанического районирования (подзоны, геоботанические районы). В пределах класса/подкласса ТЕР часто отчетливо выделяются фитоценохоры мезо- или макроуровня, дискретно или континуально сменяющие друг друга по градиенту ведущих экологических факторов. Они выделены в ранг *групп*, каждая из которых на местности выражена физиономически и в своих границах представлена континуумом или относительно однородной мозаикой растительных сообществ и их комбинаций. *Типы* представляют собой основные элементарные единицы типологической схемы. В основу их выделения положены два основных критерия: синтаксономический состав элементов ТЕР и тип пространственной структуры. Для наименований ТЕР использованы названия диагностических синтаксонов ранга ассоциации и ниже, поскольку они в наибольшей степени отражают локальное и региональное своеобразие картируемой территории. На примере приморских маршей разработана схема поэтапного объединения категорий ТЕР от фитоценоза до геоботанического района при генерализации карты по мере уменьшения масштаба. Более подробно методические подходы к выделению и наименованию категорий ТЕР разного ранга описаны ранее [Lavrinenko, 2020].

Типология местообитаний

При разработке классификации местообитаний определены их положение и взаимосвязь с классификацией и картографированием растительности, экологическими показателями и их ресурсными характеристиками (Рис. П1). На основе классификации растительности (Рис. П1, 1) разработана типология ТЕР (Рис. П1, 2), отражающая перечень сообществ и их комбинаций. В основу

классификации биотопов положены их положение на геоморфологическом профиле и экологические особенности биотопов (почвы, водный режим и т.п.) (Рис. П1, 3). Местообитания диагностируются ТЕР (Рис. П1, 4), которые синтаксономическим составом и пространственной структурой элементов отражают экологическое своеобразие биотопов. Важнейший показатель местообитаний, на основе которого может проводиться ранжирование, – их ресурсная значимость для видов и сообществ арктической биоты и человека (Рис. П1, 5). Заключительный момент – это создание карты местообитаний на основе геоботанической карты (Рис. П1, 6) и классификационной схемы местообитаний со всеми содержательными характеристиками (Рис. П1, 7).

При работе над классификацией на самом высоком уровне выделены 4 группы местообитаний, приуроченных к крупным элементам ландшафта (наземные) и морской акватории, которые могут присутствовать в разных природных зонах: А – местообитания водораздельных территорий; В – долины водотоков с пойменным режимом; С – приморские (прибрежные) местообитания; D – морские местообитания (морская акватория), включая эстуарии (Рис. П2). Для отражения зонального положения биотопов к индексу высшего уровня добавлена вторая буква: а – полярные пустыни; b – тундры; с – полоса лесотундры; d – тайга и т.д. Так, обозначения Ab, Bb, Cb, Db – высшие категории местообитаний, выделенные в зоне тундры.

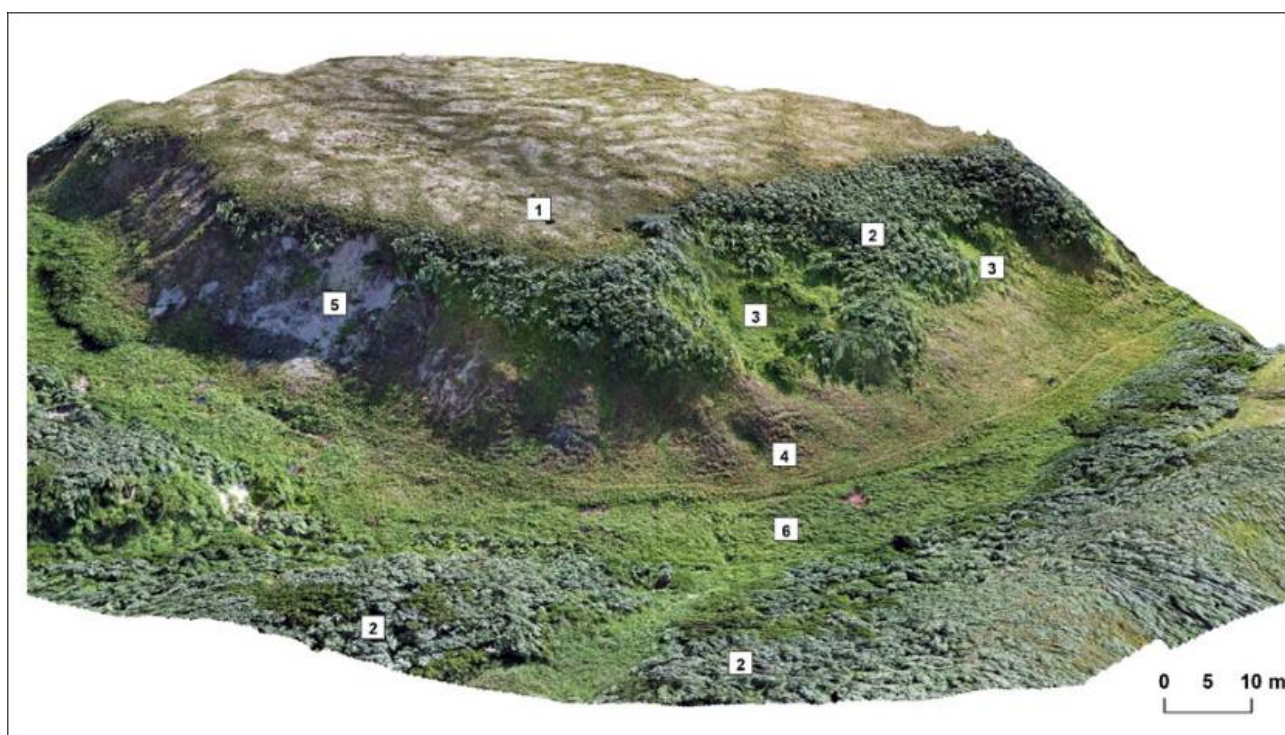


Рис. 2. Панорамное изображение лога и примыкающей террасы на мысе Болванский Нос (северо-запад Большеземельской тундры), подготовленное по результатам обработки снимков БПЛА Mavic Pro; диагностические синтаксоны: 1 – *Dryado octopetalae*–*Hylocomietum splendidis* субасс. *caricetosum capillaris*; 2 – *Hylocomio splendidis*–*Salicetum glaucae*; 3 – *Vicio sepium*–*Salicetum lanatae*; 4 – *Salici polaris*–*Sibbaldietum procumbentis*; 5 – эрозионные склоны; 6 – *Caricetum aquatilis* [по: Lavrinenko, 2023].

Fig. 2. Panoramic image of a ravine and adjacent terrace on Cape Bolvanskiy Nos (northwest of Bolshezemelskaya tundra), prepared based on the results of processing Mavic Pro UAV images; diagnostic syntaxa: 1 – *Dryado octopetalae*–*Hylocomietum splendidis* subass. *caricetosum capillaris*; 2 – *Hylocomio splendidis*–*Salicetum glaucae*; 3 – *Vicio sepium*–*Salicetum lanatae*; 4 – *Salici polaris*–*Sibbaldietum procumbentis*; 5 – rose slopes; 6 – *Caricetum aquatilis* [by Lavrinenko, 2023].

Биотопы категорий второго уровня (Ab1, ..., Cb3) различаются по положению на обобщенном геоморфологическом профиле: от наиболее высоких позиций (Ab1 – элювиальные местоположения) до наиболее низких (Cb3 – аккумулятивные морские террасы) (Рис. П3). При выделении категорий биотопов третьего уровня наряду с положением на профиле учтены особенности субстрата (например, Ab1.1 – песчаные, Ab1.2 – суглинисто-щебнистые карбонатные, Ab1.3 – глееземы и торфяно-глееземы). Большинство групп 1-3 уровней хорошо различаются на материалах ДЗЗ, что открывает широкие возможности использования спутниковых снимков для их диагностики.

Для выделения категорий местообитаний четвертого и более низких уровней применены физиономические (окраска, текстура) и спектральные (индексы, сигнатуры) характеристики. Каждая категория диагностируется ТЕР соответствующего ранга и синтаксономического состава, категории третьего уровня – классами, четвертого – типами ТЕР (Рис. П4).

При работе на ключевых участках для диагностики типов растительных сообществ и местообитаний использовали БПЛА DJI Mavic Pro и Phantom P4 Multispectral. Это позволило получить мозаики сотен снимков на каждом участке для разных категорий местообитаний. Мы рассматриваем снимки с БПЛА разных типов биотопов в качестве их важнейших диагностических характеристик. Такие снимки, обработанные соответствующим образом, дают отчетливое представление о выделяемом типе местообитаний, его физиономических характеристиках, положении в ландшафте (Рис. 2), что важно для лучшего распознавания объекта в природе.



Рис. 3. Снимки с БПЛА разных категорий местообитаний восточноевропейских тундр (Ab1.1.1 – псаммофитные биотопы наиболее возвышенных участков водоразделов; Ab1.1.2.1 – дренированные биотопы плоских террас, покрытых лишайниковыми и ерничково-лишайниковыми тундрами; Ab1.1.2.2 – то же, с выраженной полигонизацией нанорельефа; Ab1.3 – биотопы элювиальных ландшафтов с суглинистыми (нейтральными) субстратами; Ab2.1.1 – нивальные биотопы склонов понижений, сопков, увалов; Ab3.1–Ab3.5 – болотные биотопы (см. в тексте); Ab4.1 – биотопы неглубоких ложбин стока; Ab5.1 – биотопы приозерных понижений).

Fig. 3. UAV images of different habitat categories in the East European tundra (Ab1.1.1 – psammophytic biotopes of the most elevated areas of watersheds; Ab1.1.2.1 – drained biotopes of flat terraces covered with lichen and dwarf-shrub-lichen tundra; Ab1.1.2.2 – the same, with distinct polygonization of the nanorelief; Ab1.3 – biotopes of eluvial landscapes with loamy (neutral) substrates; Ab2.1.1 – snowbed biotopes on slopes of depressions, hills, ridges; Ab3.1–Ab3.5 – mire biotopes (see text); Ab4.1 – biotopes of shallow runoff gully; Ab5.1 – lakeside depression biotopes.

Планируется иллюстрировать выделяемые категории биотопов Каталога местообитаний восточноевропейских тундр материалами съемки с БПЛА – качественными снимками для эталонных участков, отражающих все (или большую часть) элементы физиономического облика растительного покрова и пространственной структуры (распределение элементов в пределах участка), характерных для той или иной категории местообитаний (Рис. 3). Это облегчит узнавание биотопов в природе более широкому кругу людей, занятых в области экологического образования и природоохранной сфере, позволит получить представление как об общем разнообразии биотопов определенной территории, так и об объектах, нуждающихся в разной степени охраны. В работе будут приведены географические координаты положения эталонных объектов.

Важнейшим элементом при подготовке карт распределения местообитаний по территории служит цифровая модель рельефа (ЦМР), которая, с одной стороны, позволяет визуально оценить

распределение биотопов по элементам рельефа (Рис. 4), с другой – использовать ЦМР в качестве дополнительного слоя к спектральным каналам при обработке спутниковых снимков в рамках специализированных программ и выполнении операций по сегментации и классификации. В этой работе использована модель Arctic DEM 4 (<https://www.pgc.umn.edu/news/arcticdem-mosaic-4-1-release-august-2023/>), которая доступна для всей территории Земли севернее 60° с. ш., имеет разрешение 2 м/пикс. В настоящее время ArcticDEM обладает наилучшей детальностью по сравнению с другими подобными ЦМР (AW3D30, AsterGDEM2 и др.). Комбинация Arctic DEM 4 с материалами многозональных снимков сверхвысокого разрешения позволяет изучить и охарактеризовать распределение растительности и местообитаний по элементам рельефа.

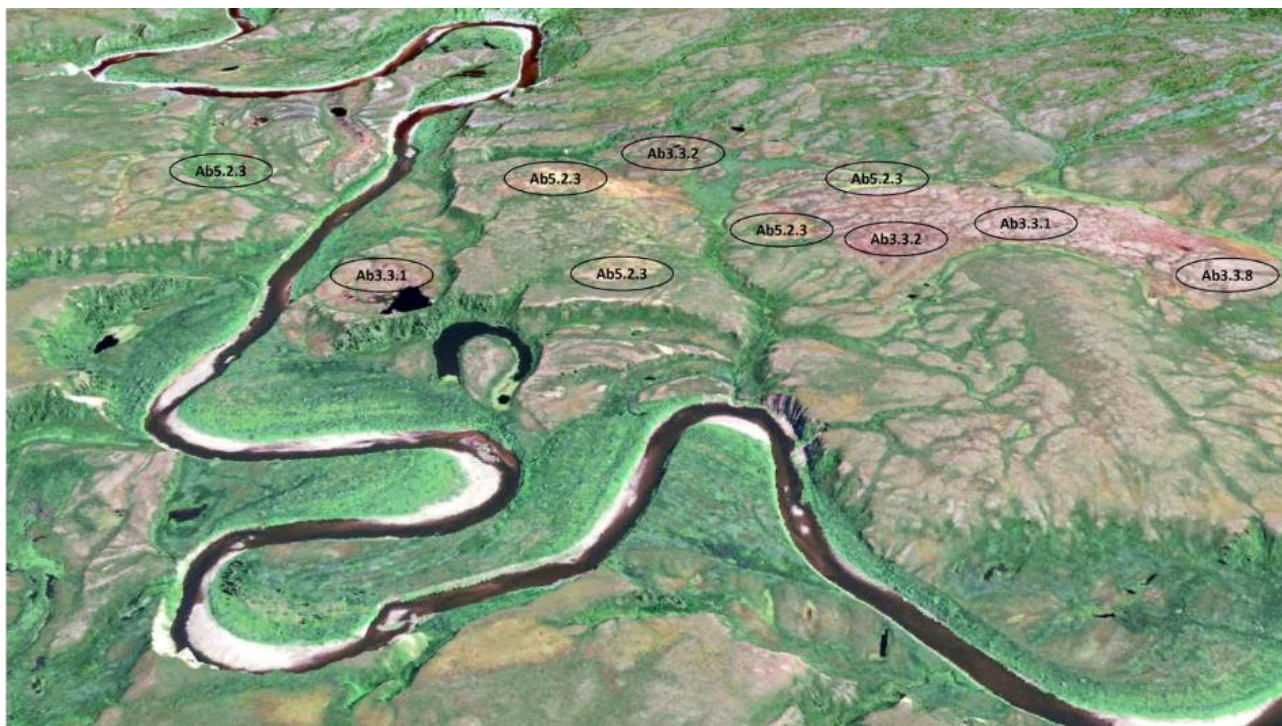


Рис. 4. Распределение растительных сообществ, диагностирующих разные категории местообитаний, по элементам ландшафта в долине р. Лая и на примыкающей террасе (Большеземельская тундра). Подготовлено по материалам обработки спутникового снимка Quick Bird в комбинации с ЦМР (Arctic DEM 4); кодировка приведена для болотных биотопов.

Fig 4. Distribution of plant communities diagnosing different categories of habitat across landscape elements in the Laya River valley and on the adjacent terrace (Bolshezemelskaya tundra). Prepared based on processing of the Quick Bird satellite image in combination with the DEM (Arctic DEM 4); coding is given for mire biotopes.

При подготовке карт распределения местообитаний разного ранга в пределах ключевых участков применена сегментация спутниковых изображений высокого разрешения, после которой дальнейшие процессы классификации и тематической обработки проведены на уровне сегментов. При создании карты распределения болотных местообитаний, сегментация снимков сверхвысокого разрешения (Quick Bird) и слоя Arctic DEM 4 (разрешение 2 м) выполнена методом среднего сдвига в ПО ArcGIS. Обучающая выборка сегментов формируется на основе материалов геоботанических описаний и экспертной диагностики отдельных объектов, хорошо различимых на снимках сверхвысокого разрешения или БПЛА. Для каждого ключевого участка используется от 30 до 70 полных геоботанических описаний и не менее 50, полученных при диагностике объектов на снимках. В качестве проверочных используются краткие описания (50-100), выполненные во время проведения полевых работ и диагностики картируемых объектов на местности. Пример карты распределения болотных местообитаний, подготовленной с помощью обучающей выборки методом управляемой классификации, выполнен для фрагмента ключевого участка в бассейне р. Северная в Большеземельской тундре (Рис. 5).

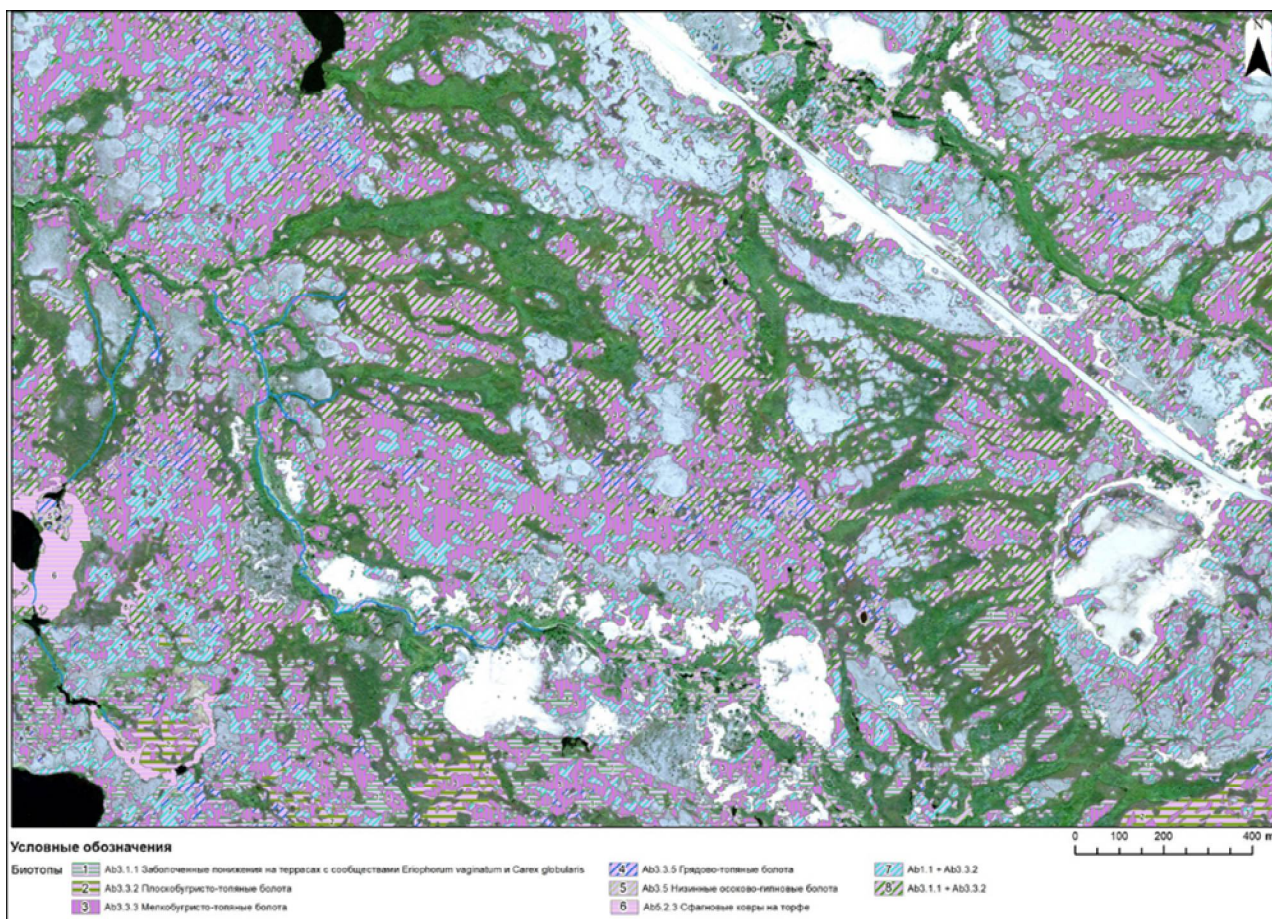


Рис. 5. Карта распределения болотных местообитаний в пределах ключевого участка в бассейне р. Северная (Большеземельская тундра, координаты центра участка – 67°38'3" с. ш., 54°02'10" в. д.). Пояснения к условным обозначениям приведены в тексте.

Fig. 5. Map of distribution of mire habitats within the key site in the Severnaya River basin (Bolshezemelskaya tundra, coordinates of the site center – 67°38'3" N, 54°02'10" E). Explanations of the notations are given in the text.

На ключевых участках восточноевропейских тундр выделяются категории, имеющие высокую ресурсную значимость и высокую численность редких и нуждающихся в охране объектов животного и растительного мира (Красный список местообитаний). Паспорт, который разрабатывается для каждой категории, содержит: название местообитания, соответствие категории EUNIS (если есть), название ТЕР, синтаксономический состав растительности (союзы, ассоциации и субассоциации), словесную характеристику растительности, диагностические виды (характерные, доминанты и константные), экологические параметры (местоположение на геоморфологическом профиле, условия увлажнения, почвы, мерзлота и пр.), распространение в НАО, виды Красной книги Ненецкого автономного округа [Red Book..., 2020], угрозы и лимитирующие факторы, фотоматериалы, а также ресурсную значимость биотопа для биоты и человека.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Болотные биотопы в Каталоге местообитаний восточноевропейских тундр отнесены к категории второго уровня – Ab3 и пяти категориям третьего уровня – Ab3.1–Ab3.5, две из которых (Ab3.1 и Ab3.3) расклассифицированы до четвертого уровня (3.1.1–3.1.2 и Ab3.3.1–3.3.8). Учитывая ограниченный объем публикации, далее приведена краткая характеристика разделов паспорта выделенных категорий болотных биотопов и выборочно – иллюстративный материал.

Ab3 МЕСТООБИТАНИЯ БЕССТОЧНЫХ ИЛИ ПОЛУБЕССТОЧНЫХ АККУМУЛЯТИВНО-ЭЛЮВИАЛЬНЫХ ЛАНДШАФТОВ

Ab3.1 Заболоченные террасы на водоразделах с травяно- (осоково- и пушицево-) и кустарничково-моховыми (сфагновыми и зеленомошными) сообществами на кислых торфяных и торфянистых переувлажненных почвах.

ТЕР *PLEUROZIO SCHREBERI-ERIPHOROCHORIETEA VAGINATI* I. et O. Lavrinenko 2021.

Ab3.1.1 Заболоченные понижения на террасах с сообществами *Eriophorum vaginatum* и *Carex globularis* с кустарничково-морошково-лишайниково-моховым покровом.

ТЕР *PLEUROZIO SCHREBERI-ERIPHOROCHORIETUM VAGINATI* I. et O. Lavrinenko, 2021.

Синтаксономия. *Oxycocco microcarpi-Empetrium hermaphroditum* Nordhagen ex Du Rietz 1954: *Pleurozium schreberi-Eriophorum vaginatum* O. et I. Lavrinenko in Lavrinenko et al. 2021 (*typicum*, *shagnetosum lenenses*, *shagnetosum russowii*), *Pleurozium schreberi-Caricetum globularis* O. et I. Lavrinenko 2015 nom. invers.

Растительность. Кочкарники кустарничково-морошково-лишайниково-моховые с доминированием *Eriophorum vaginatum* и участием видов рода *Sphagnum*; осоково-кустарничково-морошково-лишайниково-моховые сообщества, салатно-зеленый аспект в которых создает *Carex globularis*. В кочкарниках из *Eriophorum vaginatum* пространство между равномерно рассеянными по поверхности кочками пушицы занимают кустарнички, морошка и мхи (зеленые – *Aulacomnium palustre*, *Dicranum elongatum*, *D. laevidens*, *Pleurozium schreberi*, с участием сфагновых – *Sphagnum balticum*, *S. lenense*, *S. russowii*). В некоторых сообществах кочки пушицы концентрируются вокруг пятен близко залегающего суглинка – на пятнах преобладают кустистые кладонии, на основных поверхностях покров кустарничково-морошково-моховой. В сообществах с *Carex globularis* в напочвенном покрове преобладают мхи (*Sphagnum warnstorffii*, *Pleurozium schreberi*) или лишайники (*Cladonia arbuscula*, *C. rangiferina* и *Flavocetraria cucullata*), или их соотношение может быть примерно одинаковым.

Диагностические виды. Сосудистые: *Andromeda polifolia* subsp. *pumila*, *Carex globularis*, *Eriophorum vaginatum*, *Betula nana*, *Empetrum hermaphroditum*, *Ledum palustre* subsp. *decumbens*, *Oxycoccus microcarpus*, *Pinguicula villosa*, *Vaccinium uliginosum* subsp. *microphyllum*, *V. vitis-idaea* subsp. *minus*, *Rubus chamaemorus*; мохообразные: *Aulacomnium palustre*, *Dicranum elongatum*, *D. laevidens*, *Pleurozium schreberi*, *Polytrichum jensenii*, *Sphagnum balticum*, *S. lenense*, *S. russowii*, *S. warnstorffii*; лишайники: *Cetraria islandica* subsp. *crispiformis*, *Cladonia arbuscula*, *C. gracilis* subsp. *elongata*, *C. rangiferina*, *Flavocetraria cucullata*, *Ochrolechia frigida*, *Peltigera scabrosa*.

Экология. Умеренно оторфованные водораздельные понижения с затрудненным стоком и дополнительным водным питанием за счет натежных вод. Часто – переходные участки между зональными пятнистыми тундрами на плакорах и плоскобугристыми болотами в депрессиях водоразделов. В южных тундрах кочкарники и осоковые ценозы зачастую примыкают друг к другу и чередуются полосами (десятки метров шириной). Почвы: торфяно-глеезем мерзлотный, толщина торфа – 10-25 (в кочкарниках до 45) см, ниже – сырой оглеенный суглинок. При кочковато-пятнистой структуре сообществ под пятнами лишайников вблизи поверхности находится минеральный горизонт и мощность торфа не превышает 5 см, за краем пятна его граница резко уходит вглубь.

Распространение. В подзонах типичных и южных тундр в Большеземельской и Малоземельской тундрах и на о-ве Колгуев, преимущественно в районах с холмисто-увалистым или мелкосопочным рельефом, где на поверхность выходят суглинистые отложения. На севере тундровой зоны большие площади занимают кочкарники из *Eriophorum vaginatum*, на юге тундровой зоны и в северной лесотундре большее распространение имеют сообщества с *Carex globularis*. Занятые пушицевыми кочкарниками пространства особенно значительны на о-ве Колгуев – почти 28 тыс. га, или 5.9% от площади острова.

Ресурсная значимость. Пушица *Eriophorum vaginatum* – ценный зеленый ранневесенний и осенний корм (протеин – 15%), отава, важнейший подснежный зеленый корм домашнего северного оленя (сохраняет до 50% зелени); осока *Carex globularis* – ценный осенний корм, отава, подснежный зеленый корм [Aleksandrova et al., 1964].

Виды Красной книги Ненецкого автономного округа [Red Book..., 2020]. Лишайники: *Cetraria laevigata* (категория 3), *Peltigera membranacea* (Приложение 3).

Угрозы и лимитирующие факторы. Термоэрозия, обусловленная деградацией многолетнемерзлых грунтов. Сток загрязняющих веществ с более высоких элементов рельефа.

Фото. Примеры местообитаний заболоченных понижений на террасе с кустарничково-морошково-моховым сообществом с доминированием пушицы *Eriophorum vaginatum* на о-ве Колгуев

(подзона типичных тундр) (Рис. П5а) и с доминированием *Carex globularis* в бассейне р. Ячей (запад Большеземельской тундры, подзона южных тундр) (Рис. П5б).

Ab3.1.2 Заболоченные низкие морские террасы с ивово- (*Salix reptans*, *S. glauca*) кустарничково- или воронично-моховыми (сфагново-зеленомошными) сообществами.

ТЕР *ANDROMEDO PUMILAE–SALICICHORIETUM REPTANTIS* I. et O. Lavrinenko 2021.

Синтаксономия. *Aulacomnium palustris–Caricion rariflorae* O. et I. Lavrinenko 2021: *Andromedo pumilae–Salicetum reptantis* O. et I. Lavrinenko 2021, *Carici rariflorae–Salicetum glaucae* O. et I. Lavrinenko 2018, *Carici stantis–Aulacomnietum palustris* Lavrinenko, Matveyeva et Lavrinenko 2016, com. *Dicranum laevidens–Empetrum hermaphroditum*.

Растительность. Кустарничково-моховые сообщества с зелеными и сфагновыми мхами, ивово-осоково-моховые сообщества с низкорослыми кустарничковыми ивами (*Salix glauca*, *S. lanata*, *S. reptans*), вороничники моховые (дикрановые и сфагновые). Внешний облик и местообитания (в том числе почвенные условия) сообществ позволяют отнести их к болотной растительности.

Диагностические виды. Сосудистые: *Carex rariflora*, *Empetrum hermaphroditum*, *Luzula wahlenbergii*, *Pedicularis sudetica* subsp. *arctoeuropaea*, *Salix glauca*, *S. reptans*; мохообразные: *Aulacomnium palustre*, *Sanionia uncinata*, *Sphagnum fimbriatum*.

Экология. Обширные заболоченные приморские низменности, включая тыловые части маршей и переходную зону от маршей к тундрам. Почвы: иловато-торфяные, болотные торфянисто-глеевые или перегнойно-глеевые на морских отложениях, торфяные, торфяные тундровые грунтово-слабоглеевые, торфяно-глеезем, торфяно-криозем.

Распространение. Приморские районы Большеземельской и Малоземельской тундр и о-ва Колгуев, подзоны типичных и южных тундр.

Ресурсная значимость. Ивы *Salix glauca* и *S. reptans* – исключительно высокопитательный (протеин – 19-27%, сахара – 5-30%, витамины, минеральные и азотистые вещества) основной летний корм домашнего северного оленя [Aleksandrova et al., 1964].

Виды Красной книги Ненецкого автономного округа [Red Book..., 2020] (категория или Приложение 3 к ней). Сосудистые растения: *Corallorrhiza trifida* (Приложение 3), *Pedicularis labradorica* (Приложение 3), *Ranunculus spitzbergensis* (1), *Rhodiola rosea* (3). Лишайники: *Peltigera membranacea* (3).

Фото. Пример местообитания заболоченной приморской низменности с ивово-осоково-моховым сообществом с низкорослыми кустарничковыми ивами (*Salix lanata*, *S. reptans*) в районе Паханческой губы (Большеземельская тундра, подзона типичных тундр) (Рис. П6).

Ab3.2 Ивово(*Salix myrsinites*)-моховые заболоченные сообщества с высоким участием видов-гемикальцефитов на субстратах, обогащенных основаниями.

ТЕР *EQUISETO PALUSTRIS–SALICICHORIETEA MYRSINITAE* I. et O. Lavrinenko nov.

Синтаксономия. *Caricion atrofusco-saxatilis* Nordhagen 1943: *Carici redowskianae–Salicetum myrsinitae* O. et I. Lavrinenko 2020, *Equiseto palustris–Salicetum myrsinitae* O. et I. Lavrinenko 2020.

Растительность. Ивово-осоково/хвощово-моховые сообщества с доминированием невысокой (15-30 см выс.) *Salix myrsinites*, зеленых (*Aulacomnium turgidum*, *Hylocomium splendens*, *Limprichtia revolvens*, *Tomentypnum nitens*) и сфагновых (*Sphagnum warnstorffii*) мхов, с высоким участием видов-гемикальцефитов.

Диагностические виды. Сосудистые: *Bartsia alpina*, *Bistorta vivipara*, *Carex capillaris*, *C. parallela* subsp. *redowskiana*, *C. rariflora*, *Equisetum palustre*, *E. variegatum*, *Pedicularis oederi*, *P. sudetica* subsp. *arctoeuropaea*, *Pinguicula alpina*, *P. vulgaris*, *Pyrola grandiflora*, *Salix myrsinites*, *S. reticulata*, *Saxifraga hirculus*, *Thalictrum alpinum*, *Tofieldia pusilla*; мохообразные: *Bryum pseudotriquetrum*, *Campylium stellatum*, *Catocopium nigrum*, *Cinclidium arcticum*, *Hylocomium splendens*, *Limprichtia revolvens*, *Meesia uliginosa*, *Sphagnum warnstorffii*, *Tomentypnum nitens*.

Экология. Прогибы террас разного уровня на водоразделах, умеренно оторфованные, с дополнительным питанием за счет натечных вод, со средним снегонакоплением, на субстратах, обогащенных основаниями. Почвы: торфяно-глеезем, перегнойно-торфяно-глеезем.

Распространение. Острова Колгуев, Долгий и Вайгач, северо-восток Малоземельской и север Большеземельской тундр, подзона типичных тундр.

Ресурсная значимость. Мытники (*Pedicularis oederi*, *P. sudetica* subsp. *arctoeuropaea*) – исключительно высокопитательный (протеин – 16-24%) летний и осенний корм, зимой поедаются корневища; другое разнотравье (*Saxifraga hirculus*, *Pyrola grandiflora*, *Tofieldia pusilla*) – подснежный

корм (у первого поедаются побуревшие остатки, у двух других – зеленые подснежные части); кустарничковая ива *Salix reticulata* – ценный летний и подснежный зеленый корм домашнего северного оленя [Aleksandrova et al., 1964].

Виды Красной книги Ненецкого автономного округа [Red Book..., 2020]. Сосудистые: *Corallorrhiza trifida*, *Eritrichium villosum*, *Pedicularis labradorica* и *Pinguicula alpina* (Приложение 3); мохообразные: *Catocopium nigritum*, *Tayloria lingulata* (Приложение 3). Лишайники: *Cladonia acuminata* (категория 3), *Peltigera membranacea* (3).

Угрозы и лимитирующие факторы. Сток загрязняющих веществ с более высоких элементов рельефа.

Фото. Пример местообитания заболоченного понижения на террасе с ивово-хвощово-моховым сообществом с доминированием *Equisetum palustre* и участием видов-гемикальцефитов в бассейне р. Хыльчюу (Большеземельская тундра, граница подзон типичных и южных тундр) (Рис. П7).

Ab3.3 Торфяники в депрессиях рельефа, где в голоцене шло активное торфонакопление.

EUNIS. D3.11. Palsa mires. D3.11. Palsa mounds [EUNIS, 2012-2019].

ТЕР *RUBO CHAMAEMORI–DICRANOCHORIETEA ELONGATI* I. et O. Lavrinenko 2021.

Синтаксономия. На торфяных возвышениях: *Rubo chamaemori–Dicranion elongati* O. et I. Lavrinenko 2015: *Rubo chamaemori–Dicranetum elongati* Dedov ex O. et I. Lavrinenko 2015 (*typicum*, *inops* (Bogdanowskaya-Guihéneuf 1938) O. et I. Lavrinenko 2015 и *caricetosum rariflorae* O. et I. Lavrinenko 2015), *Tephroserido atropurpureae–Polytrichetum stricti* O. et I. Lavrinenko 2015, com. *Cladonia arbuscula–Dicranum elongatum* Aleksandrova 1956; в понижениях: *Caricion stantis* Matveyeva 1994: *Carici rariflorae–Limprichtietum revolvantis* Lavrinenko, Matveyeva et Lavrinenko 2016, *Carici stantis–Limprichtietum revolvantis* Lavrinenko, Matveyeva et Lavrinenko 2016; *Drepanocladion exannulati* Krajina 1933: *Carici stantis–Sphagnetum squarrosum* Lavrinenko, Matveyeva et Lavrinenko 2016; *Scheuchzerion palustris* Nordhagen ex Tx. 1937, *Caricion rariflorae* Lavrinenko, Matveyeva et Lavrinenko 2016: *Carici rariflorae–Sphagnetum lindbergii* Andreev ex Lavrinenko, Matveyeva et Lavrinenko 2016, *Carici rariflorae–Sphagnetum baltici* Andreev ex Lavrinenko, Matveyeva et Lavrinenko 2016 (*typicum* и *sphagnetosum lindbergii*), *Carici stantis–Sphagnetum lindbergii* Lavrinenko, Matveyeva et Lavrinenko 2016, *Carici rotundatae–Sphagnetum lindbergii* Nordhagen ex Lapshina in Lapshina et al. 2022 (*typicum* и *eriphoretosum russeoli* Lapshina, Filippov et Ganasevich 2022), *Carici rotundatae–Sphagnetum baltici* Lapshina in Lapshina et al. 2022 (*typicum* и *eriphoretosum russeoli* Lapshina in Lapshina et al. 2022).

Растительность. Кустарничково-морошково-мохово-лишайниковые сообщества на сухих мерзлых торфяных возвышениях в комплексе с осоково-сфагновой растительностью омбротрофных топей с доминированием олиготрофных видов сфагновых мхов (на континентальных территориях) или с осоково-моховой растительностью мезотрофных топей с доминированием гипновых мхов (преимущественно на островах).

Экология. Морские и речные террасы с понижениями и затрудненным дренажом, сложенные песчаными и суглинистыми отложениями, которые перекрыты слоем биогенных отложений – торфом. Почвы: торфяные, для бугров характерна значительная (0.5-3.0 м) мощность, мерзлое состояние и хорошая степень разложения торфа, затухание или прекращение современного торфообразования. В сырых топях процесс торфообразования продолжается, верхние горизонты торфа слабо разложены.

Распространение. Полигональные и мелкобугристые торфяники распространены на островах Колгуев, Вайгач и Долгий с прилегающими малыми островами, занимают также низкие морские террасы в прибрежных районах Баренцева моря; плоскобугристые – основной ареал имеют в пределах Канинской, Тиманской, Малоземельской и Большеземельской тундры, но встречаются и на островах; крупнобугристые и малорасчлененные – на юге тундровой зоны и в лесотундре, в северной части Тиманского Кряжа.

Угрозы и лимитирующие факторы. Для всех торфяников (Ab3.3.1–Ab3.3.5) – усиление криогенных процессов в связи с потеплением климата, перевыпас домашних северных оленей, техногенные нарушения.

В морфологическом отношении торфяники представлены полигонально-трещиноватыми, плоско-, мелко-, крупнобугристо-топяными и грядово-топяными (Ab3.3.1–Ab3.3.5), границы которых часто сопряжены, а также единично встречающимися валиково-полигональновогнутыми болотами (Ab3.3.6). В подзоне типичных и южных тундр наиболее высокие позиции в рельефе занимают

полигональные болота, на промежуточных уровнях – мелко- и плоскобугристо-топяные, на низких – грядово-топяные, часто обводненные в срединных частях топей. Соотношение, размеры и площади торфяных возвышений и понижений варьируют. В лесотундре плоско- и крупнобугристо-топяные болота распределены сопряженно, первые приурочены к периферии болотных комплексов, вторые – к центральным частям. На юге тундровой зоны и в лесотундре есть также малорасчлененные торфяники (Ab3.7.7). Плоские или слегка выпуклые крупные (20 м и более в поперечнике, 2 м и более выс.) отдельно стоящие торфяные бугры (Ab3.3.8) встречаются на пониженных элементах рельефа (ложбины стока, подножия склонов в местах перегибов террас). Торфяные возвышения характеризуются схожестью экологических условий: олиготрофность, повышенная кислотность, неглубокое залегание мерзлоты, хорошая дренированность и сухость верхнего слоя торфа, умеренный снежный покров зимой. Трещины и топи представляют собой сложную первичную гидрографическую сеть, по которой осуществляется сток с болота.

Ab3.3.1 Полигонально-трещиноватые болота.

EUNIS. Близко к D3.31. Polygon mire ridges; D3.32. Polygon mire hollows [EUNIS, 2012-2019].

ТЕР *TEPHROSERIDO ATROPURPUREAE–POLYTRICHOCHORIETUM STRICTI* I. et O. Lavrinenko nov.

Синтаксономия. На полигонах: *Tephroserido atropurpureae–Polytrichetum stricti*, com. *Cladonia arbuscula–Dicranum elongatum*; *Rubus chamaemori–Dicranetum elongati inops*; в трещинах: *Carici rariflorae–Limprichtietum revolvantis*, *Carici stantis–Limprichtietum revolvantis*, *Carici rariflorae–Sphagnetum baltici typicum*.

Растительность. Олиготрофные кустарничково-мохово-лишайниковые сообщества с преобладанием в напочвенном покрове кустистых лишайников, дикрановых и политриховых мхов (сфагновые редки или отсутствуют) на плоских поверхностях полигонов в комплексе с евтрофными или мезотрофными морошково-сфагновыми сообществами в неглубоких трещинах, или осоково-моховыми – в более глубоких и сырых понижениях, и осоково-гипновыми – в сырых расширенных трещинах (на островах).

Диагностические виды. На полигонах: сосудистые: *Luzula confusa*, *L. wahlenbergii*, *Poa arctica*, *Rubus chamaemorus*, *Salix polaris*, *Saxifraga cernua*, *S. foliolosa*, *Tephroseris atropurpurea*; мохообразные: *Dicranum elongatum*, *Ditrichum flexicaule*, *Lophozia* sp., *Polytrichum strictum*; лишайники: *Cladonia arbuscula* s. l., *C. rangiferina*; в трещинах: сосудистые: *Carex rariflora*, *Dupontia pelligera*, *Pedicularis sudetica* subsp. *arctoeuropaea*; мохообразные: *Calliergon giganteum*, *Campyllum stellatum*, *Limprichtia revolvens*, *Polytrichum jensenii*, *Sphagnum balticum*.

Экология. Занимают относительно ровные участки водоразделов. Полигоны плоские, без валиков по краям, 3-5-угольной формы, иногда со скругленными углами, имеют размеры 0.2-0.7 м высотой и от 5 до 20 м в поперечнике. Нанорельеф на поверхности полигонов не выражен или редко бугорковый – бугорки 5-15 см высотой, равномерно распределенные, округлые, с покатыми или пологими бортами. Полигоны прерываются сырыми понижениями (трещинами) 0.5 м (до 1-2) м шириной. Почвы: торфяные, мерзлые, в начале – середине июля торф оттаивает на глубину 15-20 см. На торфяниках на морском побережье на материке и на о-ве Вайгач торф маломощный – 0.15-0.3 м, на островах Колгуев и Долгий – до 0.5-0.7 м.

Распространение. Повсеместно в подзоне типичных тундр в зоне сплошного распространения многолетнемерзлых пород: острова Колгуев, Долгий, Вайгач, на Тиманском и Малоземельском побережьях Баренцева моря.

Ресурсная значимость. Морошка (*Rubus chamaemorus*) – ценный ранневесенний и зимний корм домашнего северного оленя, поедаются засохшие листья и корневища, летом поедаются листья, цветы, плоды, ягоды поедаются гусеобразными; кустарничковая ива (*Salix polaris*) – ценный летний корм домашнего северного оленя; разнотравье (*Pedicularis sudetica* subsp. *arctoeuropaea*, *Saxifraga cernua*, *Tephroseris atropurpurea*) – ценный летний и весенний корм; ожики (*Luzula* sp.) поедаются оленями весной при отрастании; ягель (кустистые *Cladonia*) – главнейший (по поедаемости и запасам) зимний корм, летом хорошо поедается оленями во влажном состоянии, богат углеводами (95%), практически лишен протеина (2%) и минеральных веществ, в том числе азота, содержит витамин С [Aleksandrova et al., 1964].

Виды Красной книги Ненецкого автономного округа [Red Book..., 2020]. Сосудистые: *Cardamine bellidifolia* (категория 3), *Tephroseris atropurpurea* (Приложение 3); лишайники: *Lichenomphalia hudsoniana* (категория 7), *Masonhalea inermis* (3), *Dactylina arctica* (Приложение 3).

Фото. Пример местообитания полигонально-трещиноватого болота на о-ве Вайгач (подзона типичных тундр) (Рис. П8).

Ab3.3.2 Плоскобугристо-топяные болота.

EUNIS. D3.11. Palsa mires; близко к D2.2931. Sedge and cottongrass boreoalpine [*Sphagnum lindbergii*] mires [EUNIS, 2012-2019].

ТЕП *RUBO CHAMAEMORI–DICRANETUM ELONGATI—CARICI RARIFLORAE–SPHAGNOCHORIETUM BALTICI* I. et O. Lavrinenko nov.

Синтаксономия. На буграх: *Rubo chamaemori–Dicranetum elongati* (*typicum*, *inops* и *caricetosum rariflorae*); в топиях: *Carici rariflorae–Sphagnetum lindbergii*, *Carici rariflorae–Sphagnetum baltici* (*typicum* и *sphagnetosum lindbergii*), *Carici stantis–Sphagnetum lindbergii*, *Carici rotundatae–Sphagnetum lindbergii* (*typicum* и *eriphoretosum russeoli*).

Растительность. Олиготрофные кустарничково-мохово-лишайниковые сообщества с преобладанием кустистых лишайников, дикрановых и политриховых мхов на плоских сухих поверхностях мерзлых торфяных бугров в комплексе с осоково (*Carex rariflora*, *C. rotundata*, *C. aquatilis* subsp. *stans*)-сфагновыми сообществами в омбротрофных топиях с доминированием олиготрофных видов сфагновых мхов (*Sphagnum balticum*, *S. lindbergii*), реже в местах с проточным увлажнением – с покровом *S. squarrosum*.

Диагностические виды. На буграх: сосудистые: *Andromeda polifolia* subsp. *pumila*, *Betula nana*, *Empetrum hermaphroditum*, *Ledum palustre* subsp. *decumbens*, *Rubus chamaemorus*, *Vaccinium uliginosum* subsp. *microphyllum*, *V. vitis-idaea* subsp. *minus*; мохообразные: *Dicranum elongatum*, *Polytrichum strictum*; лишайники: *Cladonia arbuscula* s. l., *C. rangiferina*, *C. stellaris*, *Flavocetraria nivalis*, *Ochrolechia frigida*. В топиях: сосудистые: *Carex aquatilis* subsp. *stans*, *C. rariflora*, *C. rotundata*, *Eriophorum russeolum*, *E. scheuchzeri*; мохообразные: *Polytrichum jensenii*, *Sphagnum balticum*, *S. lindbergii*; лишайники: *Cetrariella delisei*, *C. fastigiata*.

Экология. Плоские и относительно низкие (от 0.3-0.5 м высотой на севере до 1.0-1.5 м на юге) торфяные бугры обычно округлой или овальной формы, 10-20 м в поперечнике, чередуются с мокрыми топиями. Соотношение бугров и топей в комплексе сильно варьирует – каждый из элементов может занимать до 80% площади. Нанорельеф на поверхности бугров не выражен или бугорковый – бугорки 10-20 см высотой, равномерно распределенные, округлые, с покатыми или пологими бортами. Почвы: торфяные, мерзлые, с кислой реакцией среды, в разных районах и в разные летние месяцы торф оттаивает на глубину 20-35 см.

Распространение. Повсеместно на материке в подзоне южных тундр, встречаются также в подзоне типичных тундр на островах Колгуев, Долгий, Вайгач и в приморских районах, в зоне сплошного и прерывистого распространения многолетнемерзлых пород.

Ресурсная значимость. Для домашнего северного оленя: ягель (кустистые *Cladonia*) – главнейший (по поедаемости и запасам) зимний корм, летом хорошо поедается оленями во влажном состоянии, богат углеводами (95%); флавоцетрарии (*Flavocetraria* spp.) – ценный ранневесенний корм (поскольку занимают повышенные элементы рельефа, рано освобождающиеся от снега), хорошо поедается зимой и во влажном состоянии, лишайники практически лишены протеина (2%) и минеральных веществ, в том числе азота, содержат витамин С; карликовая береза (*Betula nana*) – исключительно высокопитательный, основной летний корм; осоки (*Carex* spp.) – ценный осенний, поздневесенний и важнейший подснежный зеленый корм (поедаются отава, основания стеблей и листьев, молодые зеленые листья, сохраняется до 30% зелени); пушицы (*Eriophorum* spp.) – ценный осенний и подснежный зеленый корм (поедается отава, сохраняет 5-8% зелени), содержит 19% протеина; морошка (*Rubus chamaemorus*) – ценный ранневесенний и зимний корм, поедаются засохшие листья и корневища, летом поедаются листья, цветы, плоды. Ягодные кустарнички (*Empetrum hermaphroditum*, *Oxycoccus microcarpus*, *Rubus chamaemorus*, *Vaccinium* spp.) – в период созревания плоды поедаются животными и птицами, заготавливаются и широко используются человеком в пищу в сыром и переработанном виде, источник витаминов [Aleksandrova et al., 1964].

Виды Красной книги Ненецкого автономного округа [Red Book..., 2020]. Лишайники: *Lichenomphalia hudsoniana* (7), *Masonhalea inermis* (3), *Dactylina arctica* (Приложение 3).

Фото. Пример местообитания плоскобугристо-топяного болота в бассейне р. Ячей (Большеземельская тундра, подзона южных тундр) (Рис. П9).

Ab3.3.3 Мелкобугристо-топяные болота.

EUNIS. D3.11. Palsa mires; близко к D2.2931. Sedge and cottongrass boreoalpine [*Sphagnum lindbergii*] mires [EUNIS, 2012-2019].

ТЕР *RUBO CHAMAEMORI-DICRANETUM ELONGATI CARICETOSUM RARIFLORAE*—*CARICI RARIFLORAE-SPHAGNOCHORIETUM LINDBERGII* I. et O. Lavrinenko nov.

Синтаксономия. На буграх: *Rubo chamaemori-Dicranetum elongati caricetosum rariflorae*; в топях: *Carici rariflorae-Sphagnetum baltici* (*typicum* и *sphagnetosum lindbergii*), *Carici rariflorae-Sphagnetum lindbergii*.

Растительность. Олиготрофные осоково (*Carex rariflora*)-кустарничково-мохово-лишайниковые сообщества с преобладанием в напочвенном покрове кустистых лишайников, дикрановых и политриховых мхов на поверхности небольших мерзлых торфяных бугров в комплексе с осоково-сфагновыми сообществами в омбротрофных топях с доминированием олиготрофных видов сфагновых мхов (*Sphagnum balticum*, *S. lindbergii*). Маломощность торфа на небольших буграх благоприятствует произрастанию на их поверхности *Carex rariflora*. *Betula nana* имеет покрытие не более 5% и стланиковую форму. Все сосудистые растения находятся в одном разреженном ярусе до 10 см выс.

Диагностические виды. На буграх: сосудистые: *Andromeda polifolia* subsp. *pumila*, *Empetrum hermaphroditum*, *Ledum palustre* subsp. *decumbens*, *Rubus chamaemorus*, *Vaccinium vitis-idaea* subsp. *minus*; мохообразные: *Dicranum elongatum*, *Polytrichum strictum*; лишайники: *Cladonia arbuscula* s. l., *C. rangiferina*, *C. stellaris*, *Flavocetraria nivalis*, *Ochrolechia frigida*. В топях: сосудистые: *Carex aquatilis* subsp. *stans*, *C. rariflora*; мохообразные: *Polytrichum jensenii*, *Sphagnum balticum*, *S. lindbergii*; лишайники: *Cetrariella delisei*, *C. fastigiata*.

Экология. Торфяные бугры небольшие, 0.2-0.5 (до 0.7) м высотой и 0.3-1.0 м в диаметре, отдельно стоящие или образующие скопления, цепочки, иногда сливающиеся в маленькие (3-5 м длиной) гряды, более или менее равномерно распределены на плоских топяных понижениях с осоково-сфагновыми сообществами. Торф на буграх маломощный (0.15-0.3 м), внутри есть мерзлое минеральное ядро. Возможно, являются стадией деградации полигональных и плоскобугристых торфяников. Почвы: торфяные, мерзлые, с кислой реакцией среды. К середине июля бугорки оттаивают на глубину от 17 до 23 см.

Распространение. Слабовогнутые депрессии на низких морских террасах в зоне сплошного распространения многолетнемерзлых пород вдоль Тимано-Малоземельского побережья Баренцева моря. Предположительно они есть и на Большеземельском побережье между Паханческой губой и п-овом Медынский Заворот. Формируют как самостоятельные массивы, так и участки, граничащие с полигональными или плоскобугристыми торфяниками.

Ресурсная значимость. См. 3.3.2.

Виды Красной книги Ненецкого автономного округа [Red Book..., 2020]. Лишайники: *Masonhalea inermis* (категория 3), *Dactylina arctica* (Приложение 3).

Фото. Пример местообитания мелкобугристо-топяного болота на мысе Тонкий Нос (северо-восток Малоземельской тундры, подзона типичных тундр) (Рис. П10).

Ab3.3.4 Крупнобугристо-топяные болота.

EUNIS. D3.11. Palsa mounds; близко к D2.2931. Sedge and cottongrass boreoalpine [*Sphagnum lindbergii*] mires [EUNIS, 2012-2019].

ТЕР *RUBO CHAMAEMORI-DICRANETUM ELONGATI TYPICUM*—*CARICI ROTUNDATAE-SPHAGNOCHORIETUM LINDBERGII* I. et O. Lavrinenko nov.

Синтаксономия. На буграх: *Rubo chamaemori-Dicranetum elongati typicum*; в топях: *Carici rotundatae-Sphagnetum baltici* (*typicum* и *eriphoretosum russeoli*), *Carici rotundatae-Sphagnetum lindbergii* (*typicum* и *eriphoretosum russeoli*).

Растительность. На крупных буграх – кустарничково-мохово-лишайниковые сообщества с верхним ярусом из *Betula nana* и *Ledum palustre* subsp. *decumbens*. На куполообразных буграх выражена микропоясность растительности. На склонах высокое обилие у кустарников (*Betula* и *Ledum*), на вершинах – у кустарничков и лишайников и всегда есть пятна сухого развеванного торфа с трещинами усыхания и морозными. В бедных условиях олиготрофных топей с кислой реакцией среды сообщества маловидовые, простого 2-ярусного строения. Травяной ярус 15-30 см выс. образуют пушицы и осоки (преобладает *Carex rotundata*), напочвенный покров сложен олиготрофными видами *Sphagnum*.

Диагностические виды. На буграх: сосудистые: *Andromeda polifolia* subsp. *pumila*, *Betula nana*, *Empetrum hermaphroditum*, *Ledum palustre* subsp. *decumbens*, *Oxycoccus microcarpus*, *Rubus chamaemorus*, *Vaccinium uliginosum* subsp. *microphyllum*, *V. vitis-idaea* subsp. *minus*; мохообразные: *Dicranum elongatum*, *Pleurozium schreberi*, *Polytrichum strictum*, *Sphagnum fuscum*; лишайники:

Cladonia arbuscula s.l., *C. rangiferina*, *Flavocetraria cucullata*, *F. nivalis*, *Cladonia pleurota*, *C. sulphurina*. В топиях: сосудистые: *Carex canescens*, *C. rotundata*, *C. limosa*, *Eriophorum angustifolium*, *E. russeolum*; мохообразные: *Sphagnum balticum*, *S. lindbergii*.

Экология. Торфяные бугры (2-5 м высотой) имеют различные размеры и форму – от небольших (менее 10 м в поперечнике) куполообразной формы до крупных (30-50 м в поперечнике), обычно вытянутых и слабовыпуклых. Бугры дренируются ложбинами и топиями, иногда среди них встречаются микроозерки. Почвы: торфяные, мерзлые, с кислой реакцией среды. В разных районах к концу июля бугры с поверхности оттаивают на 25-40 см, к концу августа – на 54 см.

Распространение. Депрессии на водоразделах и речных террасах с затрудненным дренажом, с песчаными и суглинистыми отложениями, перекрытыми слоем торфа. На одном и том же болотном массиве могут встречаться в сочетании с плоскобугристыми торфяниками. Обычны в лесотундре, их немало на юге Малоземельской и Тиманской тундр в районах с островным распространением многолетнемерзлых пород; к востоку от р. Печоры севернее лесотундры торфяники с буграми выше 2 м уже не встречаются. В районах, где северная граница леса выражена фронтально (например, в бассейне р. Колва), их массивы занимают полосу перед редколесьями *Picea obovata*.

Ресурсная значимость. См. Ab3.3.2.

Виды Красной книги Ненецкого автономного округа [Red Book..., 2020]. Лишайники: *Lichenomphalia hudsoniana* (7), *Dactylina arctica* (Приложение 3).

Фото. Пример местообитания крупнобугристо-топяного болота перед фронтально выраженной границей леса в бассейне р. Сандивей – приток р. Колва (Большеземельская тундра, южная лесотундра) (Рис. П11).

Ab3.3.5 Грядово-топяные болота.

EUNIS. D3.11. Palsa mires; близко к D2.2931. Sedge and cottongrass boreoalpine [*Sphagnum lindbergii*] mires [EUNIS, 2012-2019].

ТЕР **RUBO CHAMAEMORI-DICRANETUM ELONGATI TYPICUM—CARICI ROTUNDATAE-SPHAGNOCHORIETUM BALTICI** I. et O. Lavrinenko nov.

Синтаксономия. На грядках: *Rubo chamaemori-Dicranetum elongati typicum*; в топиях: *Carici rotundatae-Sphagnetum baltici* (*typicum* и *eriphoretosum russeoli*), *Carici rotundatae-Sphagnetum lindbergii* (*typicum* и *eriphoretosum russeoli*), com. *Trichophorum cespitosum-Sphagnum compactum*.

Кустарничково-морошково-лишайниково-моховые сообщества на мерзлых торфяных грядках в комплексе с осоково-сфагновыми сообществами олиготрофных и мезоолиготрофных топей, часто обводненными в срединной части, с обрамлением озерков зарослями *Carex aquatilis* subsp. *stans*, *Comarum palustre* и *Arctophila fulva*. У подножия гряд часто формируются сообщества пухоноса *Trichophorum cespitosum* со *Sphagnum compactum*. В бедных условиях олиготрофных топей с кислой реакцией среды сообщества маловидовые, простого 2-ярусного строения. Травяной ярус 15-30 см выс. образуют пушицы и осоки (преобладают *Carex rotundata*, *Eriophorum russeolum*), напочвенный покров сложен олиготрофными видами *Sphagnum*.

Диагностические виды. На грядках: сосудистые: *Andromeda polifolia* subsp. *pumila*, *Betula nana*, *Empetrum hermaphroditum*, *Ledum palustre* subsp. *decumbens*, *Oxycoccus microcarpus*, *Rubus chamaemorus*, *Vaccinium uliginosum* subsp. *microphyllum*, *V. vitis-idaea* subsp. *minus*; мохообразные: *Dicranum elongatum*, *Pleurozium schreberi*, *Polytrichum strictum*, *Sphagnum fuscum*; лишайники: *Cladonia arbuscula* s.l., *C. rangiferina*, *Flavocetraria cucullata*, *F. nivalis*, *Cladonia pleurota*, *C. sulphurina*. В топиях: сосудистые: *Carex rotundata*, *C. limosa*, *Eriophorum angustifolium*, *E. russeolum*, *Trichophorum cespitosum*; мохообразные: *Sphagnum balticum*, *S. compactum*, *S. lindbergii*.

Экология. Торфяные бугры имеют форму вытянутых гряд (3-5 м шириной и до 10 м и более длиной), которые расширяются в местах слияния. Комплекс (при виде сверху) имеет нерегулярно-сетчатую (ячеистую) структуру, часто с микроозерками в срединных частях топей. Такие болота под названием «грядово-мочажинные» описал А.А. Дедов [Dedov, 1940] и отметил их широкое распространение в Малоземельской тундре. Почвы: торфяные, мерзлые, с кислой реакцией среды.

Распространение. Депрессии на водоразделах с затрудненным дренажом, с песчаными и суглинистыми отложениями, перекрытыми слоем торфа. Обычны в лесотундре и на юге Малоземельской и Большеземельской тундр в районах с островным распространением многолетнемерзлых пород.

Ресурсная значимость. См. Ab3.3.2.

Виды Красной книги Ненецкого автономного округа [Red Book..., 2020]. Лишайники: *Lichenomphalia hudsoniana* (категория 7), *Dactylina arctica* (Приложение 3).

Фото. Пример местообитания грядово-топяного болота в окрестностях г. Нарьян-Мара (полоса лесотундры) (Рис. П12).

Ab3.3.6 Валиково-полигональновогнутые болота.

ТЕР **PLEUROZIO SCHREBERI-ERIPHORETUM VAGINATI—CARICI ROTUNDATAE—SPHAGNOCHORIETUM LINDBERGII** I. et O. Lavrinenko nov.

Синтаксономия. Валики: *Oxycocco microcarpi-Empetrium hermaphroditum* Nordhagen ex Du Rietz 1954: *Pleurozio schreberi-Eriophoretum vaginati* O. et I. Lavrinenko in O. Lavrinenko et al. 2021; топи: *Carici rotundatae-Sphagnetum lindbergii* (typicum и *eriphoretosum russeoli*).

Растительность. На валиках – кустарничково-моховые сообщества с *Eriophorum vaginatum*. На полигонах – периферийные части болота заняты сообществами с доминированием *Carex rariflora* и с гипново-сфагновым напочвенным покровом (*Sphagnum lindbergii*, *Sphagnum compactum*, *Warnstorfia procera*); в более сырых центральных частях густой травяной ярус образован *Carex rotundata* с участием *Eriophorum russeolum*, а напочвенный покров – *Sphagnum lindbergii* с примесью *Warnstorfia exannulata*.

Диагностические виды. На валиках: сосудистые: *Andromeda polifolia* subsp. *pumila*, *Empetrum hermaphroditum*, *Eriophorum vaginatum*, *Ledum palustre* subsp. *decumbens*, *Rubus chamaemorus*, *Vaccinium vitis-idaea* subsp. *minus*; мохообразные: *Pleurozium schreberi*, *Dicranum groenlandicum*, *Sphagnum balticum*, *S. russowii*; лишайники: *Cladonia arbuscula* s. l., *C. rangiferina*. В топиях: сосудистые: *Carex rariflora*, *C. rotundata*; мохообразные: *Sphagnum lindbergii*, *Warnstorfia procera*.

Экология. На спутниковом снимке и с квадрокоптера болота имеют отчетливую ячеистую структуру: четырех-, реже пятиугольные сырые полигоны с размерами сторон около 10 м окружены хорошо выраженными валиками. На местности увидеть эту структуру непросто, поскольку валики (1–2 м шириной) слабо приподняты над поверхностью полигонов (превышают их на 15–20 см), часто прерываются, а иногда выглядят как цепочки бугорков. Формирование таких валиков не является результатом поднятия краев полигонов в результате расширения трещин (при замерзании в них талой воды), и поэтому их нельзя отнести к классическим полигонально-валиковым болотам, широко распространенным в сибирской Арктике. Почвы: на валиках – торфяно-болотные или торфянисто-глеевые болотные, мерзлота обнаружена на глубине 44–51 см, подстилаются песком; на полигонах – торфяно-болотные (торф 47 см) на супесях, мерзлота на глубине 57–58 см.

Распространение. Пока обнаружены только на западе Большеземельской тундры вдоль края коренного берега р. Ячей в депрессии водораздела (68°07'32" с. ш., 54°52'32" в. д. и 68°04'24" с. ш., 54°51'05" в. д.), северная часть подзоны южных тундр.

Ресурсная значимость. Ягель (кустистые *Cladonia*) – главнейший (по поедаемости и запасам) зимний корм домашнего северного оленя, летом хорошо поедается во влажном состоянии, богат углеводами (95%); флавоцетрарии (*Flavocetraria* spp.) – ценный ранневесенний корм (поскольку занимают повышенные элементы рельефа, рано освобождающиеся от снега), хорошо поедается зимой и во влажном состоянии летом, лишайники практически лишены протеина (2%) и минеральных веществ, в том числе азота, содержат витамин С; осоки (*Carex* spp.) – ценный осенний, поздневесенний и важнейший подснежный зеленый корм (поедаются отава, основания стеблей и листьев, молодые зеленые листья, сохраняется до 30% зелени); пушица влагалищная (*Eriophorum vaginatum*) – ценный зеленый ранневесенний и осенний корм, важнейший подснежный зеленый корм (поедается отава, сохраняет до 50% зелени), содержание протеина – 15%.

Виды Красной книги Ненецкого автономного округа [Red Book..., 2020]. Не обнаружены.

Фото. Пример местообитания валиково-полигональновогнутого болота в бассейне р. Ячей (запад Большеземельской тундры, подзона южных тундр) на спутниковом снимке (Рис. П13а) и на местности (Рис. П13б).

Ab3.3.7 Малорасчлененные торфяники.

EUNIS. D3.11. Palsa mounds [EUNIS, 2012–2019].

ТЕР **RUBO CHAMAEMORI-DICRANOCHORIETUM ELONGATI TYPICUM** I. et O. Lavrinenko nov.

Синтаксономия. На торфяных поверхностях: *Rubo chamaemori-Dicranetum elongati typicum*.

Растительность. Кустарничково-мохово-лишайниковые сообщества с верхним ярусом из *Betula nana* и *Ledum palustre* subsp. *decumbens* на мерзлых торфяных плато протяженностью до сотен метров. Дренируются ложбинами стока с сырыми ивняками и обводненными осоковыми зарослями.

Диагностические виды. Сосудистые: *Andromeda polifolia* subsp. *pumila*, *Betula nana*, *Empetrum hermaphroditum*, *Ledum palustre* subsp. *decumbens*, *Oxycoccus microcarpus*, *Rubus chamaemorus*, *Vaccinium uliginosum* subsp. *microphyllum*, *V. vitis-idaea* subsp. *minus*; мохообразные: *Dicranum elongatum*, *Pleurozium schreberi*, *Polytrichum strictum*, *Sphagnum fuscum*; лишайники: *Cladonia arbuscula* s. l., *C. rangiferina*, *Flavocetraria cucullata*, *F. nivalis*, *Cladonia pleurota*, *C. sulphurina*.

Экология. Торфяные плато протяженностью 100-200 м и более, которые дренируются ложбинами стока с осоково-моховыми или ивовыми сообществами. Встречаются небольшие термокарстовые озера. Перепад высот между положительными и отрицательными формами рельефа – 0.8-2.0 м. Нанорельеф на поверхности плато обычно бугорковый, бугорки невысокие (10-15 см) и пологие. Почвы: торфяные, мерзлые, с кислой реакцией среды. В конце июля торф оттаивал на глубину 25-30 см.

Распространение. Обычны в лесотундре и на юге Малоземельской и Большеземельской тундр в районах с островным распространением многолетнемерзлых пород на участках водоразделов с песчаными и суглинистыми отложениями, перекрытыми слоем торфа.

Ресурсная значимость. См. Ab3.3.2.

Виды Красной книги Ненецкого автономного округа [Red Book..., 2020]. Лишайники: *Lichenomphalia hudsoniana* (категория 7), *Dactylina arctica* (Приложение 3).

Фото. Пример местообитания малорасчлененных торфяников в бассейне р. Хараяха – приток р. Колва (Большеземельская тундра, полоса лесотундры) (Рис. П14).

Ab3.3.8 Крупные отдельно стоящие торфяные бугры.

EUNIS. D3.11. Palsa mounds [EUNIS, 2012-2019].

ТЕР ?

Синтаксономия. ?

Растительность. Багульниково-кустарничково-морошково-моховые сообщества на основных поверхностях бугров, мелкоерничково-морошково-моховые – на склонах.

Диагностические виды. Сосудистые: *Andromeda polifolia* subsp. *pumila*, *Betula nana*, *Carex rariflora*, *Empetrum hermaphroditum*, *Ledum palustre* subsp. *decumbens*, *Rubus chamaemorus*, *Vaccinium uliginosum* subsp. *microphyllum*, *V. vitis-idaea* subsp. *minus*; мохообразные: *Aulacomnium palustre*, *Dicranum elongatum*, *D. laevidens*, *Pleurozium schreberi*, *Sphagnum balticum*, *S. lenense*, *S. russowii*, *S. warnstorffii*.

Экология. Крупные (20 м и более в поперечнике, 2 м и более высотой) торфяные бугры с плоской или слегка выпуклой поверхностью, отдельно стоящие на пониженных элементах рельефа. Почвы: торфяные, мерзлые, с кислой реакцией среды.

Распространение. Пониженные элементы рельефа (ложбины стока, подножия склонов в местах перегибов террас) в тундровой зоне.

Ресурсная значимость. См. Ab3.3.2.

Виды Красной книги Ненецкого автономного округа [Red Book..., 2020]. Сосудистые: *Pedicularis labradorica* (Приложение 3).

Ab3.4 Арктические минеральные болота.

ТЕР **CARICI STANTIS–SALICICHORIETEA REPTANTIS SALICETOSUM MYRSINITAE** I. et O. Lavrinenko nov.

Синтаксономия. **Caricion stantis: Carici rariflorae–Limprichtietum revolvantis, Carici stantis–Limprichtietum revolvantis, Carici stantis–Salicetum reptantis** Zanokha 2003 **salicetosum myrsinitae** Lavrinenko, Matveyeva et Lavrinenko 2016.

Растительность. Гигрофильные осоково-пушицево-гиновые и редкоивовые (*Salix reptans*) осоково-моховые сообщества с присутствием арктического разнотравья и, как правило, с многовидовым моховым покровом из гиновых мхов.

Диагностические виды. Сосудистые: *Arctagrostis latifolia*, *Bistorta vivipara*, *Calamagrostis holmii*, *Caltha arctica*, *Cardamine pratensis*, *Carex aquatilis* subsp. *stans*, *C. rariflora*, *Cerastium jenisejense*, *Chrysosplenium alternifolium*, *Dupontia fisheri*, *Eriophorum angustifolium*, *E. russeolum*, *Hierochloë pauciflora*, *Pedicularis sudetica* s. l., *Petasites frigidus*, *Polemonium acutiflorum*, *Rumex arcticus*, *Saxifraga hieracifolia*, *S. hirculus*, *Salix reptans*; мохообразные: *Brachythecium mildeanum*, *Bryum pseudotriquetrum*, *Calliergon giganteum*, *Campylium stellatum*, *Cinclidium arcticum*, *Cyrtomnium*

hymenophyllum, *Ditrichum flexicaule*, *Limprichtia revolvens*, *Meesia triquetra*, *Paludella squarrosa*, *Tomentypnum nitens*, *Warnstorfia sarmentosa*.

Экология. Обширные заболоченные участки на морских террасах разного уровня. Почвы: торфянисто-глеевые; под очесом на глубине 15-20 (до 35) см находится хорошо разложившийся торф, ниже – оглеенный суглинок.

Распространение. Подзоны типичных (северная часть) и арктических тундр, острова Долгий и Вайгач, Югорский полуостров и хребет Пай-Хой, архипелаг Новая Земля. Район распространения относится к Большеземельской провинции зоны арктических минеральных осоковых болот [Katz, 1948], характерная черта которого – «сильное развитие заболоченных водораздельных пространств с осоковыми ценозами с *Carex aquatilis* subsp. *stans* на маломощном торфе, лежащем на вечно мерзлом оглеенном субстрате».

Ресурсная значимость. Злаки *Arctagrostis latifolia* и *Dupontia fisheri* – ценный летний корм домашнего северного оленя, *Calamagrostis holmii* – ценный зеленый ранневесенний корм, а нижнее междоузлие с почками – подснежный корм; разнотравье: *Bistorta vivipara* – ценный летний и весенний корм; *Caltha arctica* и *Saxifraga hirculus* – подснежный корм (побуревшие остатки), листья и цветки поедаются весной и ранним летом; *Pedicularis sudetica* s. l. и *Petasites frigidus* – исключительно высокопитательны, всесезонный корм, ценный зеленый ранневесенний корм, зимой поедаются корневища, содержание протеина – 16-29%, много сахаров, кальция, фосфора; *Polemonium acutiflorum* – позднеосенний и зимнезеленый корм (сохраняет до 75% зелени), поедается весной и летом; *Saxifraga hieracifolia* – верхушки цветоносов охотно поедаются весной и летом; осоки (*Carex* spp.) – ценный осенний, поздневесенний и важнейший подснежный зеленый корм (поедаются отава, основания стеблей и листьев, молодые зеленые листья, сохраняется до 30% зелени); пушицы (*Eriophorum* spp.) – ценный осенний и подснежный зеленый корм (поедается отава, сохраняет 5-8% зелени), содержит 19% протеина.

Виды Красной книги Ненецкого автономного округа [Red Book..., 2020]. Сосудистые: *Carex saxatilis* (категория 3), *Hierochloë pauciflora* (Приложение 3); мохообразные: *Bryum neodamense*, *Orthothecium chryseon*, *Stereodon bambergeri* и *Taylora lingulata* (Приложение 3); лишайники: *Peltigera membranacea* (категория 3).

Фото. Пример местообитания заболоченной морской террасы с редкоивовым (*Salix reptans*) осоково-гипновым сообществом с присутствием арктического разнотравья и многовидовым моховым покровом на о-ве Вайгач (подзона типичных тундр) (Рис. П15).

Ab3.5 Низинные осоково-пушицево-гипновые и болотнотравно-осоково-гипновые болота.

EUNIS. D2. Valley mires, poor fens and transition mires [EUNIS, 2012-2019].

ТЕР *CARICI STANTIS*–*WARNSTORFICHORIETEA EXANNULATAE* I. et O. Lavrinenko nov.

Синтаксономия. *Drepanocladion exannulati* Krajina 1933: *Carici stantis*–*Warnstorfietum exannulatae* Lavrinenko, Matveyeva et Lavrinenko 2016 (*typicum* и *comaretosum palustris* (Bogdanowskaya-Guihéneuf 1938) Lavrinenko, Matveyeva et Lavrinenko 2016 (вар. *typica* и *Polemonium acutiflorum*)), *Carici stantis*–*Warnstorfietum fluitantis* Lavrinenko, Matveyeva et Lavrinenko 2016.

Растительность. Относительно бедные видами осоково-пушицево-гипновые и болотнотравно-осоково-гипновые сообщества с доминированием *Warnstorfia exannulata* и *W. sarmentosa* в напочвенном покрове и с разреженным ярусом осок (*Carex aquatilis* subsp. *stans*, *C. canescens*) и пушицы (*Eriophorum angustifolium*).

Диагностические виды. Сосудистые: *Calamagrostis neglecta*, *Caltha palustris*, *Carex aquatilis* subsp. *stans*, *C. canescens*, *Cardamine pratensis* subsp. *angustifolia*, *Comarum palustre*, *Epilobium palustre*, *Equisetum arvense* s. l., *E. palustre*, *E. fluviatile*, *Eriophorum angustifolium*, *Polemonium acutiflorum*; мохообразные: *Calliergon giganteum*, *C. stramineum*, *Warnstorfia exannulata*, *W. fluitans*, *W. sarmentosa*.

Экология. Заболоченные депрессии на водоразделах (приозерные понижения и хасыреи, плоские днища корытообразных логов, приозерные понижения, полосы вдоль водотоков, заболоченные участки на низких морских террасах, реже места с проточным увлажнением в топях плоскобугристых болот) с умеренно богатым водно-минеральным питанием, достаточным или избыточным увлажнением, близким залеганием вечной мерзлоты. Почвы: торфянисто-глеевые, некарбонатные, с кислой реакцией среды. Слой торфа маломощный (5-15, до 25 см), ниже залегает оглеенный сизый суглинок. Торф от рыхлого, сырого, светло-бурого, плохо разложившегося до плотного, влажного, темно-бурого, средне разложившегося, пронизанного корнями трав.

Распространение. Подзоны типичных и южных тундр, повсеместно на материке и о-ве Колгуев.

Ресурсная значимость. Осоки (*Carex* spp.) – ценный осенний, поздневесенний и важнейший подснежный зеленый корм домашнего северного оленя (поедаются отава, основания стеблей и листьев, молодые зеленые листья, сохраняется до 30% зелени); пушицы (*Eriophorum* spp.) – ценный осенний и подснежный зеленый корм (поедается отава, сохраняет 5-8% зелени), содержит 19% протеина; разнотравье (*Cardamine pratensis* subsp. *angustifolia*, *Epilobium palustre*) – листья и соцветия хорошо поедаются летом, *Polemonium acutiflorum* – позднеосенний и зимнезеленый корм (сохраняет до 75% зелени), поедается весной и летом, *Comarum palustre* – важнейшее по кормовой ценности растение, летний корм, осенью, зимой и ранней весной поедаются высокопитательные корневища и почерневшие листья; хвощи (*Equisetum arvense* и *Equisetum fluviatile*) – высокопитательный корм, зимой, осенью и ранней весной поедаются корневища и зеленые нижние части стеблей (в них происходит инверсия углеводов в сахара), очень богаты кальцием, фосфором, другими минеральными веществами, содержание протеина – 11-25%.

Виды Красной книги Ненецкого автономного округа [Red Book..., 2020]. Сосудистые: *Calla palustris* (категория 3), *Pedicularis hyperborea* (3), *Carex diandra*, *Carex dioica* и *Pedicularis labradorica* (Приложение 3).

Фото. Пример местообитания заболоченного участка на низкой морской террасе с болотнотравно-осоково-гипновым низинным болотом на о-ве Колгуев (подзона типичных тундр) (Рис. П16).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Создаваемый Каталог местообитаний восточноевропейских тундр включает болотные биотопы, отнесенные к категории второго уровня – Ab3 и пяти категориям третьего уровня – Ab3.1-Ab3.5, две из которых (Ab3.1 и Ab3.3) расклассифицированы до четвертого уровня (3.1.1-3.1.2 и Ab3.3.1-3.3.8). Они охватывают основное разнообразие болотных экосистем тундровой зоны – арктические минеральные болота, низинные болота, комплексные бугристо-топяные болота с различной морфологией торфяных возвышений и понижений рельефа, заболоченные бессточные элементы ландшафта.

Важнейшим диагностическим показателем при выделении местообитаний служит синтаксономический состав растительности, поскольку именно растительные сообщества являются лучшим индикатором состояния биотопов. Основная (фоновая) растительность болот классов *Oxycocco-Sphagnetum* и *Scheuchzerio-Caricetum nigrum* в восточноевропейских тундрах изучена до уровня ассоциаций и субассоциаций.

В статье кратко описана методология типологии ТЕР и классификации местообитаний. Для диагностики местообитаний на основе их синтаксономического состава разработана типологическая схема, которая позволяет выделять на карте ТЕР разной сложности и ранга (от типа до класса и отдела) с сохранением информации о составе синтаксонов и пространственной структуре выделов.

При работе над иерархической классификацией местообитаний на самом высоком уровне выделены 4 группы, приуроченные к крупным элементам ландшафта (наземные) и морской акватории, которые встречаются в разных природных зонах. Биотопы категорий более низких уровней учитывают положение на обобщенном геоморфологическом профиле – от наиболее высоких до наиболее низких позиций, особенности субстрата, физиономические (окраска, текстура) и спектральные (индексы, сигнатуры) характеристики на материалах ДЗЗ. Паспорт каждой категории включает диагностические показатели биотопов, их экологические характеристики, наличие видов Красной книги Ненецкого автономного округа [Red Book..., 2020], распространение, угрозы и лимитирующие факторы, фотографии.

Создание Каталога местообитаний и организация их мониторинга существенно дополнит сложившуюся в России систему охраны природы через создание и функционирование ООПТ. Разрабатываемый Каталог может служить основой для изучения динамики биотопов при влиянии антропогенных и климатических факторов полевыми и дистанционными методами.

БЛАГОДАРНОСТИ

Работа выполнена в рамках государственного задания согласно тематическому плану Ботанического института им. В.Л. Комарова РАН по теме № 122041100242-5 при финансовой поддержке гранта Российского научного фонда (проект № 20-17-00160).

ПРИЛОЖЕНИЕ APPENDIX

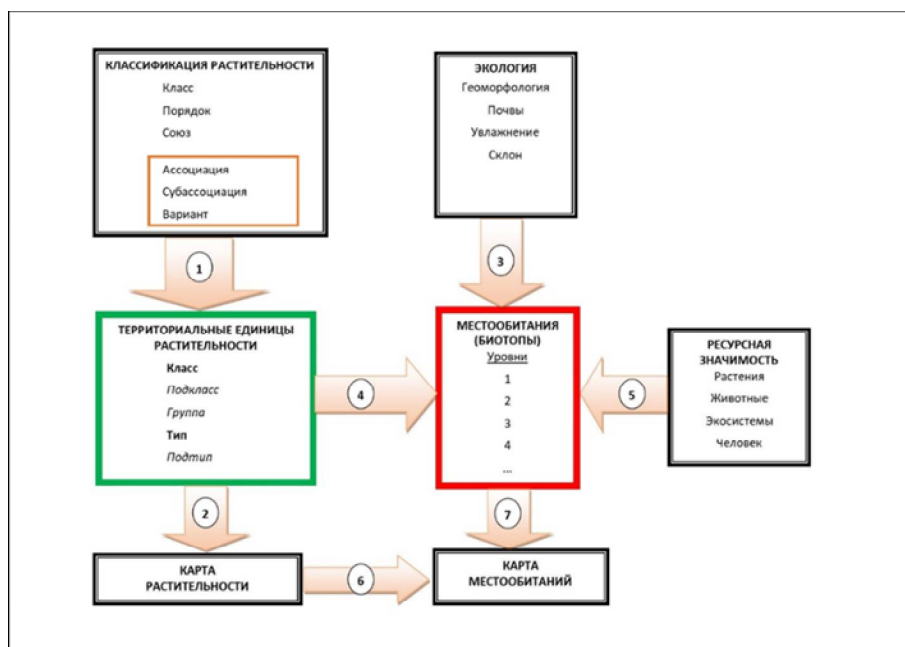


Рис. П1. Схема взаимосвязи местообитаний с классификацией растительности, экологическими показателями и ресурсными характеристиками [по: Lavrinenko et al., 2022].

Fig. A1. Scheme of the relationship between habitats and vegetation classification, environmental indicators and resource characteristics [by Lavrinenko et al., 2022].

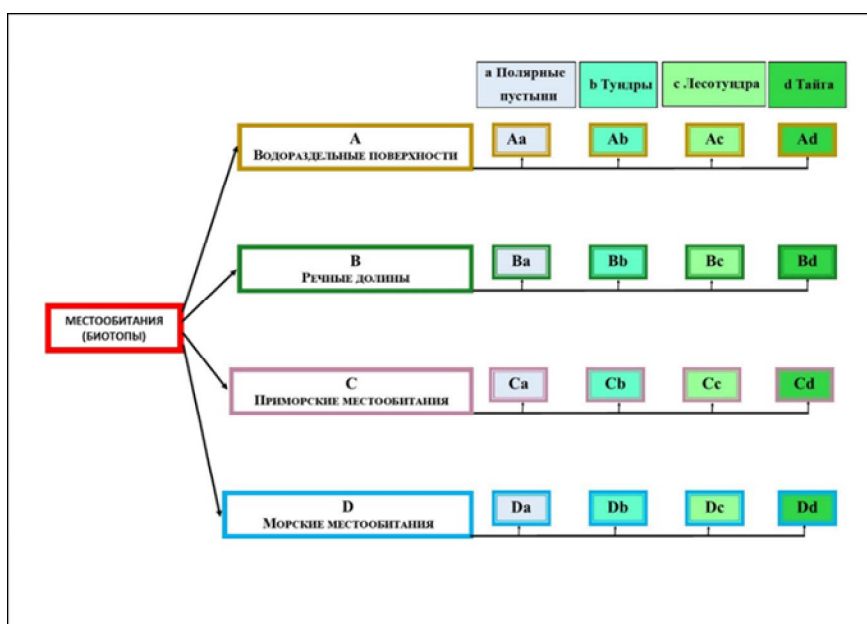


Рис. П2. Категории местообитаний восточноевропейских тундр высшего (первого) уровня (пояснения в тексте): А – местообитания водораздельных территорий; В – долины водотоков с пойменным режимом; С – приморские (прибрежные) местообитания; Д – морские местообитания (морская акватория), включая эстуарии.

Fig. A2. Habitat categories of the highest (first) level of the East European tundra (explanations in the text): А – habitats of watershed areas, В – valleys of watercourse with floodplain regime, С – coastal habitats, D – marine habitats (sea area), including estuaries.

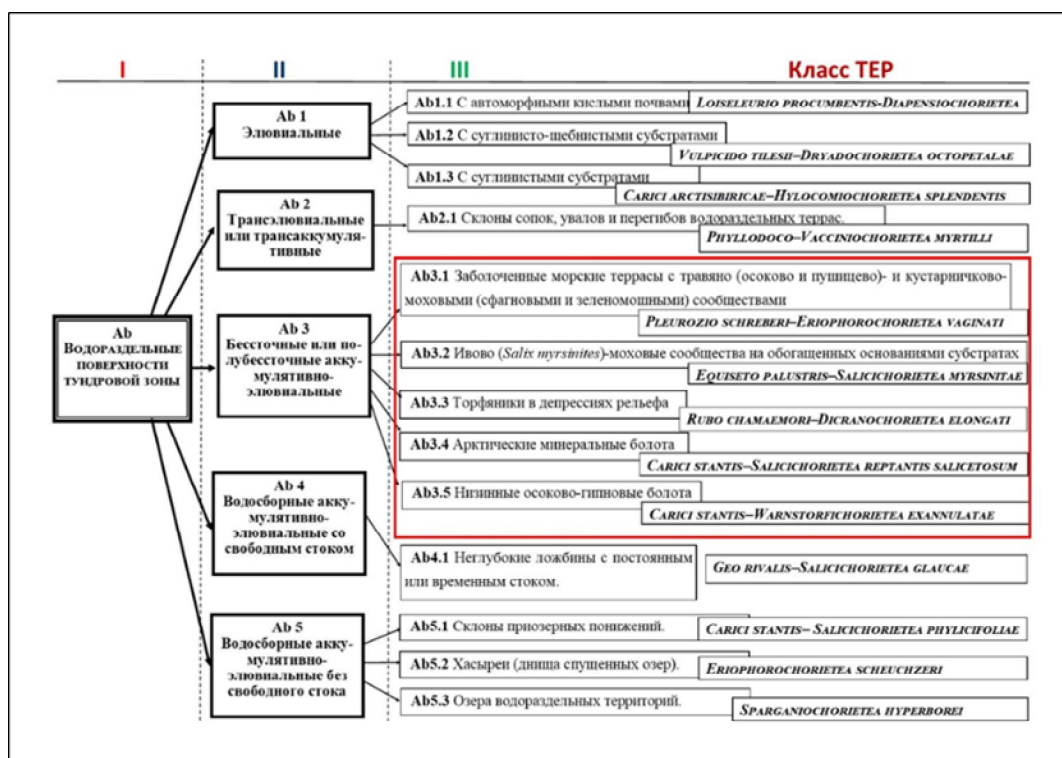


Рис. ПЗ. Категории местообитаний восточноевропейских тундр I-III уровней иерархии (красной рамкой выделены болотные биотопы).

Fig. P3. Habitat categories of the East European tundra of I-III levels of hierarchy (mire biotopes are highlighted in red frame).

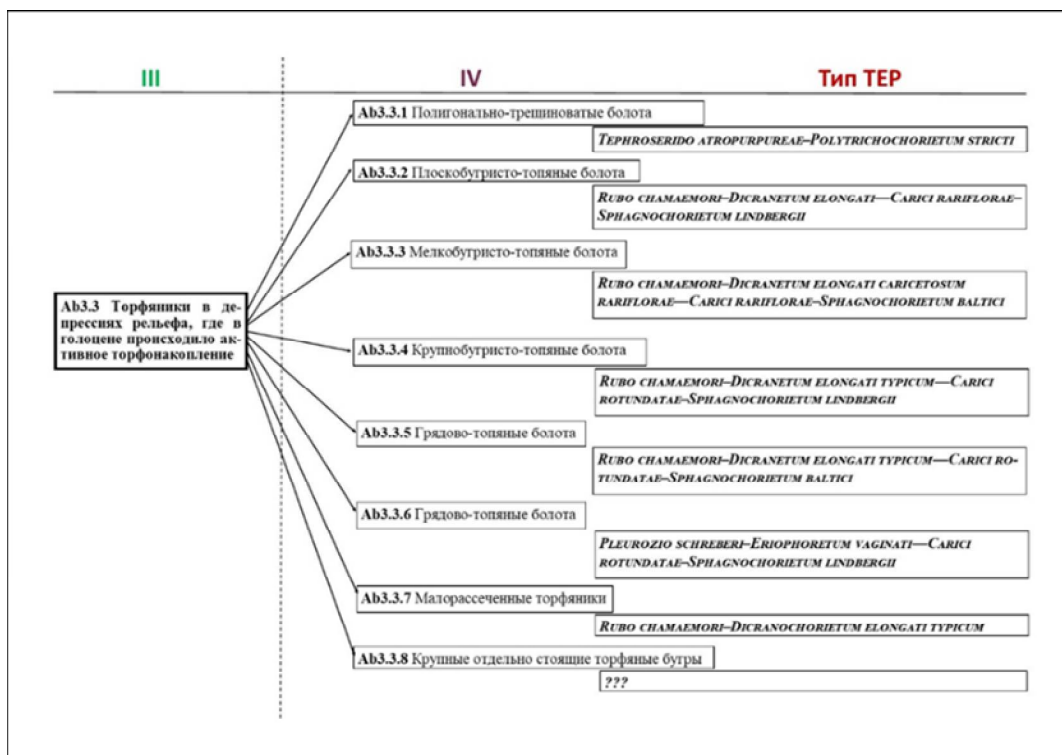


Рис. П4. Категории местообитаний болот восточноевропейских тундр III-IV уровней иерархии.

Fig. P4. Habitat categories of mires of the East European tundra of III-IV levels of hierarchy.



Рис. П5а и б. Местообитания с кустарничково-морошково-моховым сообществом с доминированием *Eriophorum vaginatum* (а) и *Carex globularis* (б) (ТЕР *Pleurozio schreberi–Eriophorochorietea vaginati*), занимающие промежуточную полосу между зональными сообществами и плоскобугристыми болотами на слабо наклонных поверхностях водоразделов.

Fig. A5a and b. Habitats with a dwarf-shrub-cloudberry-moss community dominated by *Eriophorum vaginatum* (a) and *Carex globularis* (b) (TER *Pleurozio schreberi–Eriophorochorietea vaginati*), occupying an intermediate strip between zonal communities and palsa mires on gently sloping watershed surfaces.



Рис. П6. Местообитание с ивово-осоково-моховым сообществом с низкорослыми кустарниковыми ивами (*Salix lanata*, *S. reptans*) (ТЕР *Andromedo pumilae*–*Salicichorietum reptantis*) на обширной заболоченной приморской низменности.

Fig. A6. Habitat with a willow-sedge-moss community with short shrubby willows (*Salix lanata*, *S. reptans*) (ТЕР *Andromedo pumilae*–*Salicichorietum reptantis*) on a vast marshy coastal lowland.



Рис. П7. Местообитание с ивово-хвощово-моховым сообществом с доминированием *Equisetum palustre* и участием видов-гемикальцефитов в заболоченном понижении на террасе (ТЕР *Equiseto palustris*–*Salicichorietea myrsinitae*).

Fig. A7. Habitat with a willow-horsetail-moss community dominated by *Equisetum palustre* and the participation of hemi-calciphytes in a wetland depression on a terrace (ТЕР *Equiseto palustris*–*Salicichorietea myrsinitae*).



Рис. П8. Местообитание полигонально-трещиноватого болота (ТЕР *Tephroserido atropurpureae–Polytrichochorietum stricti*).

Fig. A8. Habitat of polygon mire (TER *Tephroserido atropurpureae–Polytrichochorietum stricti*).



Рис. П9. Местообитание плоскобугристо-топяного болота (ТЕР *Rubo chamaemori–Dicranetum elongati–Carici rariflorae–Sphagnochorietum baltici*).

Fig. A9. Habitat of palsa mire (TER *Rubo chamaemori–Dicranetum elongati–Carici rariflorae–Sphagnochorietum baltici*).



Рис. П10. Местообитание мелкобугристо-топяного болота (ТЕР *Rubo chamaemori–Dicranetum elongati caricetosum rariflora—Carici rotundatae–Sphagnochorietum lindbergii*).

Fig. A10. Habitat of a small-palsa mire (TER *Rubo chamaemori–Dicranetum elongati caricetosum rariflora—Carici rotundatae–Sphagnochorietum lindbergii*).



Рис. П11. Местообитание крупнобугристо-топяного болота (ТЕР *Rubo chamaemori–Dicranetum elongati typicum—Carici rotundatae–Sphagnochorietum lindbergii*).

Fig. A11. Habitat of palsa mounds (TER *Rubo chamaemori–Dicranetum elongati typicum—Carici rotundatae–Sphagnochorietum lindbergii*).



Рис. П12. Местообитание грядово-топяного болота (ТЕР *Rubus chamaemori–Dicranetum elongati typicum—Carici rotundatae–Sphagnochorietum baltici*).

Fig. A12. Habitat of a ridge-fen (TER *Rubus chamaemori–Dicranetum elongati typicum—Carici rotundatae–Sphagnochorietum baltici*).



Рис. П13а и б. Местообитание валиково-полигональновогнутого болота (ТЕР *Pleurozium schreberi–Eriophoretum vaginatum—Carici rotundatae–Sphagnochorietum lindbergii*) на спутниковом снимке (а) и на местности (б).

Fig. A13a and б. Habitat of the ridge-concave polygon mire (TER *Pleurozium schreberi–Eriophoretum vaginatum—Carici rotundatae–Sphagnochorietum lindbergii*) on a satellite image (a) and on the ground (б).



Рис. П14. Местообитание малорасчлененного торфяника (ТЕР *Rubo chamaemori–Dicranetum elongati typicum*).
Fig. A14. Habitat of sparsely dissected peatland (TER *Rubo chamaemori–Dicranetum elongati typicum*).



Рис. П15. Местообитание с редкоивовым (*Salix reptans*) осоково-гипновым сообществом с присутствием арктического разнотравья на обширной заболоченной морской террасе (арктические минеральные болота) (ТЕР *Carici stantis–Salicichorietea reptantis salicetosum myrsinitae*).
Fig. P15. Habitat with a sparse willow (*Salix reptans*) sedge-hypnum community with the presence of arctic herbs in a vast wetland marine terrace (arctic mineral mire) (TER *Carici stantis–Salicichorietea reptantis salicetosum myrsinitae*).



Рис. П16. Местообитание с болотнотравно-осоково-гипновым низинным болотом на заболоченной низкой морской террасе (ТЕР *Carici stantis–Warnstorfichorietea exannulatae*).

Fig. A16. Habitat with a marsh grass-sedge-hypnum fen in a wetland low marine terrace (TER *Carici stantis–Warnstorfichorietea exannulatae*).

ЛИТЕРАТУРА

- Aleksandrova V.D., Andreev V.N., Vahtina T.V., Dydyina R.A., Karev G.I., Petrovskiy V.V., Shamurin V.F. 1964. Feeding characteristics of plants of the Far North. In: *Vegetation of the Far North and its development*. Вып. 5. М.-Л.; Nauka, 1964. 484 pp. (in Russian). [Александрова В.Д., Андреев В.Н., Вахтина Т.В., Дыдина Р.А., Карев Г.И., Петровский В.В., Шамурин В.Ф. 1964. Кормовая характеристика растений Крайнего Севера // Растительность Крайнего Севера и ее освоение. Вып. 5. М.-Л.; Наука, 1964. 484 с.].
- Aleksandrova V.D., Gribova S.A., Isachenko T.I., Nepomiluyeva N.I., Ovesnov S.A., Payanskaya-Gvosdeva I.I., Yurkovskaya T.K. 1989. *Geobotanical zonation of the Nechernozemie of the RSFSR European part*. Leningrad. 64 p. (in Russian). [Александрова В.Д., Грибова С.А., Исаченко Т.И., Непомилуева Н.И., Овеснов С.А., Паянская-Гвоздева И.И., Юрковская Т.К. 1989. Геоботаническое районирование Нечерноземья европейской части РСФСР. Л. 64 с.].
- Atlas of the Arkhangelsk Region. 1976. Moscow. 72 p. (in Russian). [Атлас Архангельской области. 1976. М. 72 с.].
- Braslavskaya T.Yu., Tikhonova E.V. 2020. Forest and shrub habitats within the «Smolenskoe Poozerie» National park: on the EUNIS habitat classification application for invention and conservation of biodiversity. *Raznoobrazie rastitel'nogo mira*, 1(4): 17-35 (in Russian). [Браславская Т.Ю., Тихонова Е.В. 2020. Лесные и кустарниковые местообитания национального парка «Смоленское Поозерье»: к вопросу об использовании классификации EUNIS при инвентаризации биоразнообразия и организации его охраны // Разнообразие растительного мира. № 1(4). С. 17-35]. DOI: 10.22281/2686-9713-2020-1-17-35.
- Dedov A.A. 1940. *Vegetation of the Malozemelskaya and Timanskaya tundras*. Northern Base of the Academy of Sciences of the USSR. Arkhangelsk. 376 c. (Scientific funds of the Komi Scientific Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences. Fund 1, inventory 2, item 81) (in Russian). [Дедов А.А. 1940. Растительность Малоземельской и Тиманской тундр. Северная База АН СССР. Архангельск. 376 с. (Науч. фонды Коми НЦ УрО РАН. Фонд 1, опись 2, ед. хр. 81)].
- Environmental protection and nature management. Vegetable world. Territories. Rules for the identification and protection of typical and rare biotopes, typical and rare natural landscapes. ТКП 17.12-06-2014 (02120). 2014. Minsk. 100 pp. (in Russian). [Охрана окружающей среды и природопользование. Растительный мир. Территории. Правила выделения и охраны типичных и редких биотопов, типичных и редких природных ландшафтов. ТКП 17.12-06-2014 (02120). Минск. 2014. 100 с.].
- EU Habitats Directive 92/43/EEC of 21 May 1992 on the Conservation of Natural Habitats and of Wild Fauna and Flora, [1979] OJ L206/7 ('Habitats Directive'). Available from: URL: https://environment.ec.europa.eu/topics/nature-and-biodiversity/habitats-directive_en
- EUNIS. 2012-2019. Available from: URL: <https://eunis.eea.europa.eu/habitats/1468>
- Forest Code of the Republic of Belarus dated December 24, 2015. No. 332-З. Minsk. 33 pp. (in Russian). [Лесной кодекс Республики Беларусь от 24.12.2015 № 332-З. 33 с.].
- Katz N.Y. 1948. *Types of bogs of the USSR and Western Europe and their geographical distribution*. Moscow. 320 pp. (in Russian). [Кац Н.Я. 1948. Типы болот СССР и Западной Европы и их географическое распространение. М. 320 с.].
- Lavrinenko I.A. 2020. Typology and syntaxonomic composition of vegetation territorial units: novel approach suggested with the case study of Arctic marshes. *Rastitel'nost' Rossii*, 39: 100-148 (in Russian). [Лавриненко И.А. 2020. Типология и синтаксономический состав территориальных единиц растительности: новый подход на примере изучения арктических маршей // Растительность России. № 39. С. 100-148]. DOI: 10.31111/vegus/2020.39.100.

Lavrinenko I.A. 2021. Habitat classification of East-European tundra. *Trudy Kol'skogo nauchnogo tsentra RAN*, 12(6): 13-18 (in Russian). [Лавриненко И.А. 2021. Классификация местообитаний восточноевропейских тундр // Труды Кольского научного центра РАН. Т. 12. № 6(9). С. 13-18]. DOI: 10.37614/2307-5252.2021.6.12.9.001.

Lavrinenko I.A. 2023. Modern approaches to the preparation of maps of Arctic vegetation. *Geobotanicheskoye kartografirovaniye*: 14-27 (in Russian). [Лавриненко И.А. 2023. Современные подходы к подготовке карт растительности Арктики // Геоботаническое картографирование. С. 14-27]. DOI: 10.31111/geobotmap/2023.14.

Lavrinenko I.A., Lavrinenko O.V. 2020. Habitats of the East European tundra and their accordance by the EUNIS categories on the Nenetsky Reserve example. *Fitoraznoobraziye Vostochnoy Yevropy*, 14(4): 359-397 (in Russian). [Лавриненко И.А., Лавриненко О.В. 2020. Местообитания восточноевропейских тундр и их соотношение с категориями EUNIS на примере заповедника «Ненецкий» // Фиторазнообразие Восточной Европы. Т. 14(4). С. 359-397]. DOI: 10.24411/2072-8816-2020-10082.

Lavrinenko I.A., Lavrinenko O.V., Matveyeva N.V., Neshataev V.V., Lapina A.M., Karsonova D.D., Tyusov G.A. 2022. The place of geobotany in resource management and nature conservation in the Arctic In: *Proceedings of the Conference "Russian Geobotany: Results and prospects" (to the 100th anniversary of the Geobotany Department of BIN)*. St. Petersburg. September 26-30, 2022. P. 71-74. (in Russian). [Лавриненко И.А., Лавриненко О.В., Матвеева Н.В., Нешатаев В.В., Лапина А.М., Карсонова Д.Д., Тюсов Г.А. Место геоботаники в управлении ресурсами и охраной природы в Арктике // Материалы конференции «Российская геоботаника: итоги и перспективы» (к 100-летию Отдела геоботаники БИН). Санкт-Петербург. 26-30 сентября 2022 г. С. 71-74].

Lavrinenko O.V., Kochergina A.G. 2022. New associations and high syntaxa of willow scrubs in the East European sector of the Arctic. *Rastitel'nost' Rossii*, 44: 97-135. (in Russian). [Лавриненко О.В., Кочергина А.Г. 2022. Новые ассоциации и высшие синтаксоны ивняков в восточноевропейском секторе Арктики // Растительность России. № 44. С. 97-135]. DOI: 10.31111/vegus/2021.44.97.

Lavrinenko O.V., Lapshina E.D., Lavrinenko I.A. 2022. New associations with *Eriophorum vaginatum* L. in the Russian Arctic. *Botanica Pacifica. A journal of plant science and conservation*, 11(1): 15-36. DOI: 10.17581/bp.2022.11109.

Lavrinenko O.V., Lavrinenko I.A. 2015. Communities of the class *Oxycocco-Sphagnetea* Br.-Bl. et R. Tx. 1943 in the East European tundras. *Rastitel'nost' Rossii*, 26: 55-84 (in Russian). [Лавриненко О.В., Лавриненко И.А. 2015. Сообщества класса *Oxycocco-Sphagnetea* Br.-Bl. et R. Tx. 1943 в восточноевропейских тундрах // Растительность России. № 26. С. 55-84]. DOI: 10.31111/vegus/2015.26.55.

Lavrinenko O.V., Lavrinenko I.A. 2018a. Zonal vegetation of the plain East European tundras. *Rastitel'nost' Rossii*, 32: 35-108 (in Russian). [Лавриненко О.В., Лавриненко И.А. 2018а. Зональная растительность равнинных восточноевропейских тундр // Растительность России. № 32. С. 35-108]. DOI: 10.31111/vegus/2018.32.35.

Lavrinenko O.V., Lavrinenko I.A. 2018b. Classification of salt and brackish marshes vegetation of the Bolshezemel'skaya tundra (Barents Sea coastal). *Fitoraznoobraziye Vostochnoy Yevropy*, 3: 5-75 (in Russian). [Лавриненко О.В., Лавриненко И.А. 2018b. Классификация растительности соленых и солоноватых маршей Большеземельской тундры (побережье Баренцева моря) // Фиторазнообразие Восточной Европы. Т. XII. № 3. С. 5-75]. DOI: 10.24411/2072-8816-2018-10021.

Lavrinenko O.V., Lavrinenko I.A. 2021. Communities with shrub willows in typical tundra subzone in the East European sector of the Arctic. *Rastitel'nost' Rossii*, 41: 75-112. (in Russian). [Лавриненко О.В., Лавриненко И.А. 2021. Сообщества с кустарниковыми ивами в подзоне типичных тундр восточноевропейского сектора Арктики // Растительность России. № 41. С. 75-112]. DOI: 10.31111/vegus/2021.41.75.

Lavrinenko O.V., Matveyeva N.V., Lavrinenko I.A. 2014. Dryas fell-fields in the east of the European part of the Russian Arctic. *Rastitel'nost' Rossii*, 24: 38-63 (in Russian). [Лавриненко О.В., Матвеева Н.В., Лавриненко И.А. 2014. Дриадовые сообщества на востоке европейской части Российской Арктики // Растительность России. № 24. С. 38-63]. DOI: 10.31111/vegus/2014.24.38.

Lavrinenko O.V., Matveyeva N.V., Lavrinenko I.A. 2016. Communities of the class *Scheuchzerio-Caricetea nigrae* (Nordh. 1936) Tx. 1937 in the East European tundras. *Rastitel'nost' Rossii*, 28: 55-88 (in Russian). [Лавриненко О.В., Матвеева Н.В., Лавриненко И.А. 2016. Сообщества класса *Scheuchzerio-Caricetea nigrae* (Nordh. 1936) Tx. 1937 в восточноевропейских тундрах // Растительность России. № 28. С. 55-88]. DOI: 10.31111/vegus/2016.28.55.

Lavrinenko O.V., Lavrinenko I.A., Neshataev V.V. 2024. Snowbed vegetation in the plain East European tundra: new alliances and place in syntaxonomic system. *Botanica Pacifica. A journal of plant science and conservation*, 13(1): 139-165. DOI: 10.17581/bp. 2024.13110.

Matveyeva N.V., Lavrinenko O.V. 2021. The checklist of the syntaxa within the Russian Arctic: current state with vegetation classification. *Rastitel'nost' Rossii*, 42: 3-41 (in Russian). [Матвеева Н.В., Лавриненко О.В. 2021. Чек-лист синтаксонов Российской Арктики: текущее состояние классификации растительности // Растительность России. № 42. С. 3-41]. DOI: 10.31111/vegus/2021.42.3.

NATURA 2000. Available from: URL: <https://natura2000.eea.europa.eu/>

On the protection of the environment. Law of the Republic of Belarus of November 26, 1992 with additions and amendments of January 22, 2013 No. 18-3. 2013. Minsk. 25 pp. (in Russian). [Об охране окружающей среды. Закон Республики Беларусь от 26 ноября 1992 года с дополнениями и изменениями от 22 января 2013 г. № 18-3. 25 с.]. Available from: URL: https://www.pravo.by/upload/docs/op/H11300018_1359061200.pdf.

Pugachevskiy A.V., Vershinskaya I.N., Yermokhin M.V., Stepanovich I.M., Sozinov O.V., Sakovich A.A., Rudakovskiy I.A., Kulak A.V., Zhuravlev D.V. 2013. *Rare biotopes of Belarus*. Minsk: Altiora – Living Colors. 236 pp. (in Russian). [Пугачевский А.В., Вершицкая И.Н., Ермохин М.В., Степанович И.М., Созинов О.В., Сакович А.А., Рудаковский И.А., Кулак А.В., Журавлев Д.В. 2013. Редкие биотопы Беларуси. Минск: Альтиора – Живые краски. 236 с.].

Red Book of the Nenets Autonomous Okrug: 2nd edition. 2020. N.V. Matveyeva, I.A. Lavrinenko, O.V. Lavrinenko, V.V. Morozov (eds.). 456 pp. (in Russian). [Красная книга Ненецкого автономного округа: 2-е издание. 2020. Гл. ред. Н.В. Матвеева, науч. ред. И.А. Лавриненко, О.В. Лавриненко, В.В. Морозов. Белгород: Константа. 456 с.].

Поступила в редакцию: 10.09.2024
Переработанный вариант: 30.10.2024