

ФЛОРА МАЛЫХ БОЛОТ СРЕДНЕТАЕЖНОЙ КАРЕЛИИ И ИХ РОЛЬ В СОХРАНЕНИИ БИОРАЗНООБРАЗИЯ

© 2022 г. П. А. Игнашов^{1,*}, О. Л. Кузнецов^{1,**}

¹ Институт биологии — обособленное подразделение Федерального государственного бюджетного учреждения науки
Федеральный исследовательский центр “Карельский научный центр РАН”
ул. Пушкинская, 11, Петрозаводск, 185910, Россия

*e-mail: paul.ignashov@gmail.com

**e-mail: kuznetsov@krc.karelia.ru

Поступила в редакцию 31.03.2022 г.

После доработки 10.05.2022 г.

Принята к публикации 12.05.2022 г.

Исследованные 63 малых болота (1–100 га) расположены в 4 основных типах ландшафтов в средне-таежной подзоне Карелии, по ботанико-географической классификации они отнесены к 11 типам болотных массивов. Их флора включает 229 видов сосудистых растений и 62 вида мхов. В составе флоры преобладают бореальные евроазиатские и циркумполярные виды. Выявлены 6 видов, внесенных в Красную книгу Республики Карелия (2020), из них 4 – в Красную книгу РФ (2008). Определены спектры общей флоры сосудистых растений и ее ядра по отношению к четырем экологическим факторам с использованием шкал Элленберга: свет, степень увлажнения, кислотность, обеспеченность субстрата азотом. По световому режиму в составе флоры преобладают сциогелиофиты и гелиофиты. По фактору увлажнения местообитаний более половины приходится на ультрагигрофиты и гигрофиты (55%), значительно участие гидро- и гидатофитов (12%). По степени кислотности субстрата умеренные ацидофилы составляют 29%, ацидофилы и крайние ацидофилы – 19%, к нейтрофилам относятся 24%, к индифферентным – 23% видов. По отношению к обеспеченности субстрата минеральным азотом во флоре преобладает группа олиготрофов – 46%, мезотрофов 18%, евтрофными являются 9%, индифферентными – 10%.

Кластерный анализ сходства флористического состава отдельных типов болот показал четкое различие флоры омбротрофных и мезотрофных сфагновых болот (6 типов) и мезоевтрофных и евтрофных травяных и травяно-моховых болот грунтового питания (5 типов). На исследованных болотах общей площадью 915 га флора болот среднетаежной подзоны Карелии представлена на 74%, при этом практически полностью выявлены виды омбротрофных, мезотрофных и евтрофных открытых биотопов, преобладающих на болотах в этом регионе. В работе только частично отражена флора малых лесных болот, они не были основным объектом исследований. В целом малые болота различных ландшафтов среднетаежной Карелии достаточно полно отражают разнообразие флоры и типов болот региона и являются важными объектами сохранения болотной биоты.

Ключевые слова: сосудистые растения, мхи, экологические шкалы, типы болот, охрана биоразнообразия

DOI: 10.31857/S0006813622070055

Республика Карелия является одним из сильно заболоченных регионов России, болота и заболоченные леса занимают около 30% территории. Разнообразие типов рельефа и ландшафтов обусловили разнообразие спектра типов болотных экосистем республики на разных уровнях их структурной организации (Elina et al., 1984; Kuznetsov, 2018). В ландшафтах с сильно расчлененным рельефом (водно-ледниковые, грядовые денудационно-тектонические) преобладают болота площадью менее 100 га, которые, в соответствии с делением торфяных месторождений

СССР по площадям (Razvedka..., 1953), относятся к категории малых. В среднетаежной подзоне Карелии (южнее 63° с. ш.) преобладают ландшафты с расчлененным рельефом (Lukashov, 2003), поэтому широко распространены малые болота разных типов. Так, в заповеднике “Кивач” из 58 выявленных болот только одно (Чечкино) крупнее 100 га, остальные – малые, от 1 до 75 га (Kuznetsov, Kutenkov, 2012). На Заонежском полуострове из 642 болот, выделенных по дистанционным материалам, более 500 с площадями менее 100 га (Kuznetsov et al., 2014). Основное внимание

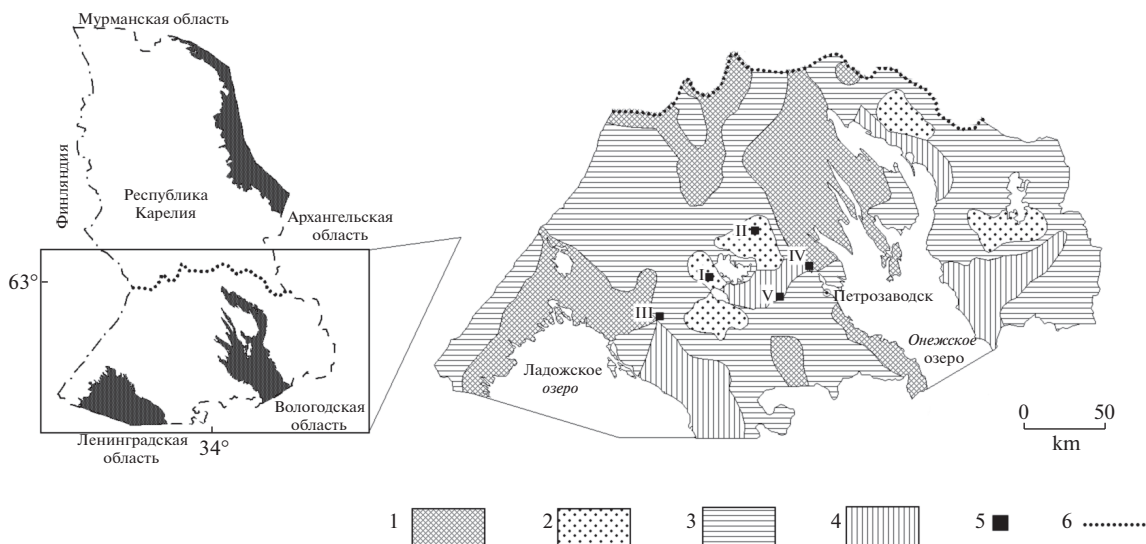


Рис. 1. Район исследований.

Рельеф (по: Lukashov, 2003): 1 – денудационно-тектонический грядовый; 2 – аккумулятивные ледораздельные возвышенности; 3 – моренные равнины; 4 – водно-ледниковые равнины, 5 – модельные территории (I – Вешкельская возвышенность; II – Вохтозерская возвышенность; III – с. Колатсельга; IV – с. Гомсельга; V – п. Матросы); 6 – граница подзон северной и средней тайги.

Fig. 1. Study area.

Terrain (after Lukashov, 2003): 1 – tectonic denudation; 2 – interlobate (morainic ridges) accumulative uplands; 3 – morainic plain; 4 – glaciolacustrine, lacustrine plains, 5 – model sites (I – Veshkelskaya Upland; II – Vokhtozerskaya Upland; III – Kolatselga village; IV – Gomselga village ; V – Matrosy settlement); 6 – border of the northern and middle taiga subzones.

при изучении торфяных ресурсов, а также в ходе комплексных исследований, уделялось крупным болотным массивам и системам. Малые же болота в среднетаежной части Карелии и сейчас остаются слабо изученными. Исследование флоры и растительности малых болот важно и актуально, так как многие крупные болота региона затронуты мелиорацией, приведшей к трансформации их растительного покрова, а малые болота сохранились в естественном состоянии и могут рассматриваться как объекты сохранения болотной биоты в регионе. В последние десятилетия малые болота активно изучаются в ряде более южных регионов России (Ivchenko, 2011, 2019; Grishutkin, 2015; Zatsarinpaу, 2015; Volkova, 2018), однако сведений по флоре отдельных массивов в этих работах нет. Данная статья посвящена репрезентативности флоры малых болот среднетаежной Карелии и их природоохранной значимости.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования выполнялись в 2013–2017 годах на пяти модельных территориях, расположенных в основных ландшафтах среднетаежной Карелии: водно-ледниковом холмисто-грядовом (модельные территории (MT) I и II), моренном равнинном (MT III), денудационно-тектоническом гря-

довом (MT IV), озерном равнинном (MT V) (рис. 1). Разнообразие природных условий (геологических, геоморфологических, гидрологических, и биогеографических) привело к формированию в районе исследований довольно широкого спектра типов болот. Маршрутным методом изучена флора и растительность 63 болотных массивов. Площадь большей части исследованных болот (39) от 1 до 10 га, 11 массивов – 11–20 га, 4 – 21–30 га, 4 – 31–40 га, 3 – 41–50 га, 1 болото – 52 га и 1 – 90 га, их общая площадь составляет 915 га. На каждом болоте для выявления состава флоры выполнялся его обход по границам с суходолом, а также обследование центральной части с составлением списка выявленных видов, сбором гербария для последующего определения сложных таксонов, включая мхи, и выполнением ряда геоботанических описаний.

В камеральном этапе составлены списки флоры сосудистых растений и мхов отдельных болот и общий список флоры исследованных болот, по которому проводился ее анализ по ряду показателей с использованием методов сравнительной флористики (Yurtsev, Kamelin, 1987). Экологический анализ флоры выполнен с использованием шкал Элленберга (Ellenberg, Leuschner, 2010). По результатам анализа описаний растительности и ее структуры в динамическом ряду центр-окрайка разработана типология исследованных болот на

основе ботанико-географического подхода (Yurkovskaya, 1992; Kuznetsov, 2018, 2021), которая включает 11 типов болотных массивов. Выполнен анализ флоры выделенных типов массивов, в качестве меры сходства анализируемых флор использован коэффициент сходства Сёренсена. Для построения дендрограммы сходства использована программа PAST (Hammer et al., 2001).

РЕЗУЛЬТАТЫ

Общий состав флоры и ее анализ

Сосудистые растения. На исследованных болотах выявлено 229 видов из 132 родов и 61 семейства, 6 классов и 5 отделов (табл. 1), что составляет 12.7% от общей флоры Карелии, и 22.4% от ее аборигенной фракции (Kravchenko, 2007). В составе выявленной флоры 204 вида входят в список флоры болот Карелии (Kuznetsov, 2003), что составляет 68% от ее разнообразия. Следует отметить, что из 300 видов, ранее выявленных на болотах Карелии, 25 встречаются только в северотаежной подзоне, а данное исследование проводилось в подзоне средней тайги. С учетом этого, на исследованных болотах представлено 74% флоры болот среднетаежной Карелии. На них обнаружено 25 видов, не включенных ранее в состав болотной флоры Карелии (Kuznetsov, 2003), это “случайные” гелофиты, представленные лесными, прибрежными и луговыми видами. На исследованных болотах обнаружены 6 охраняемых видов сосудистых растений, занесенных в Красную книгу Республики Карелия (Krasnaya..., 2020): *Oenanthe aquatica*, *Carex bergrothii*, *Cypripedium calceolus*, *Dactylorhiza traunsteineri*, *Myrica gale*, *Rhynchospora fusca*, из них четыре последних вида – в Красную книгу Российской Федерации (Krasnaya..., 2008). Целый ряд видов на исследованной территории находится у границ ареалов: северной (*Dryopteris cristata*, *Epipactis palustris*, *Iris pseudacorus*, *Thelypteris palustris*), западной (*Bistorta officinalis*, *Ligularia sibirica*), южной (*Carex livida*, *Saussurea alpina*) и восточной (*Myrica gale*, *Rhynchospora fusca*).

Выявленная флора является типичной для бореальных болот (Bogdanovskaya-Guénéuf, 1946; Boch, Smagin, 1993; Kuznetsov, 2006), ведущими семействами являются Суреевые (42 вида), Росяшковые (19), Орхидные (14), Розовые (10), Астровые, Ericaceae, Salicaceae (по 9), Scrophulariaceae (6), Juncaceae и Equisetaceae (по 5). Участие 10 ведущих семейств во флоре составляет 56%. Флороценотический комплекс (ядро флоры), включающий виды с III–V классами верности болотам, содержит 94 вида (41% от состава флоры). Во флоре исследованных болот преобладающей широтной группой является бореальная (71%), на северную группу приходится 5%, плюризональную – 19%,

бореально-неморальную – 5%. В составе долготных групп преобладают евроазиатская (46%) и циркумполярная (42%), представлены также европейские (8%), амфиатлантические (2%) виды и космополиты (2%). По данным фитоценологического анализа собственно болотных видов немного – 19%, лесоболотных – 21%, лугово-болотных – 22% и водно-болотных – 12%, вместе они составляют почти 75% исследованной флоры. Наряду с этими фитоцено типами в составе флоры имеются лесные (11%), луговые (10%) и водные (5%) виды.

Экологический анализ флоры. Распределение выявленных видов по отношению к факторам окружающей среды осуществлено на основе шкал Х. Элленберга (Ellenberg, Leuschner, 2010). Анализ проведен по 4 экологическим факторам: свет, влажность, кислотность и обеспеченность субстрата минеральным азотом. Экологическая структура флоры представлена в табл. 2.

В составе исследованной нами флоры по отношению к освещенности преобладают относительно теневыносливые растения – сциогелиофиты (46%, 105 видов). Гелиофиты составляют – 33% (75 видов), причем во флороценотическом ядре они преобладают (57%, 54 вида), поскольку изученные болота являются безлесными или слабо облесенными местообитаниями. Это также является причиной малой доли участия сциофитов и гелиосциофитов – 14% (33 вида) в общей флоре и 7% (7 видов) во флористическом ядре. К индифферентным относятся 3% (6 видов).

По отношению к увлажнению в составе флоры преобладают ультрагигрофиты и гигрофиты (55%, 126 видов), они представлены видами мочажин и ковров, ключей и аллювиальных участков. Эта группа составляет основную часть флористического ядра (83%, 78 видов). Гидро- и гидатофиты занимают 12% (27 видов), во флористическое ядро входят 6% (6 видов). Мезофитная группа (мезофиты, гигромезофиты и мезогигрофиты) составляет 20% (46 видов) и состоит в основном из растений, встречающихся в экотонной полосе болото–лес. Лишь небольшая часть мезофитов входит во флористическое ядро (3%, 3 вида). Индифферентная группа (9%, 20 видов) включает виды сухих местообитаний, встречающихся и на болотах, в основном на дренированных кочках и грядах.

По отношению к степени кислотности субстрата преобладают умеренные ацидофилы – 29% (67 видов). На ацидофилы и крайние ацидофилы приходится 19% (44 вида). К нейтрофилам относится 24% (55 видов), к индифферентным – 23% (53 вида). Во флороценотическом ядре увеличена доля ацидофилов и крайних ацидофилов – 31% (29 видов), к умеренным ацидофилам относится 28% (26 видов), к нейтрофилам – 16% (15 видов) и к индифферентным – 19% (18 видов).

Таблица 1. Состав флоры типов исследованных болот (название типов см. в табл. 3)
Table 1. Flora of the studied mires (see Table 3 for the names of the types)

Вид/Species	Тип болотного массива/Type of mire massif										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1 <i>Agrostis canina</i> L.*	-	+	-	-	-	+	+	+	+	+	-
2 <i>A. capillaris</i> L.	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-
3 <i>Alisma plantago-aquatica</i> L.	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-
4 <i>Alnus glutinosa</i> (L.) Gaertn.	-	+	-	-	-	-	+	-	+	+	-
5 <i>A. incana</i> (L.) Moench	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	-
6 <i>Andromeda polifolia</i> L.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
7 <i>Angelica sylvestris</i> L.	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+
8 <i>Anthoxanthum odoratum</i> L.	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
9 <i>Athyrium filix-femina</i> (L.) Roth	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
10 <i>Betula nana</i> L.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-
11 <i>B. pendula</i> Roth	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
12 <i>B. pubescens</i> Ehrh.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
13 <i>Bistorta officinalis</i> Delarbre	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+	-
14 <i>Calamagrostis arundinacea</i> (L.) Roth	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
15 <i>C. canescens</i> (Weber) Roth	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-
16 <i>C. epigeios</i> (L.) Roth	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
17 <i>C. neglecta</i> (Ehrh.) Gaertn., B. Mey. et Schreb.	+	+	-	+	+	+	-	+	+	+	-
18 <i>C. phragmitoides</i> Hartm.	-	+	-	-	+	+	-	+	+	+	-
19 <i>C. purpurea</i> (Trin.) Trin.	-	-	-	-	-	-	+	+	+	-	-
20 <i>Calla palustris</i> L.	-	+	-	+	+	+	-	+	+	+	-
21 <i>Calluna vulgaris</i> (L.) Hull	-	+	+	-	+	+	+	-	+	-	-
22 <i>Caltha palustris</i> L.	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	-
23 <i>Cardamine pratensis</i> L.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
24 <i>C. dentata</i> Schult.	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-
25 <i>Carex acuta</i> L.	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-
26 <i>C. appropinquata</i> Schumach.	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+
27 <i>C. aquatilis</i> Wahlenb.	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-
28 <i>C. bergrothii</i> Palmgr.	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-
29 <i>C. buxbaumii</i> Wahlenb.	-	-	-	-	-	-	+	+	+	-	-
30 <i>C. canescens</i> L.	-	+	-	+	+	+	+	+	+	+	-
31 <i>C. capillaris</i> L.	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-
32 <i>C. cespitosa</i> L.	-	-	-	-	-	-	+	-	+	+	-
33 <i>C. chordorrhiza</i> Ehrh.	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	-
34 <i>C. diandra</i> Schrank	-	+	-	+	+	+	-	+	+	+	-
35 <i>C. dioica</i> L.	-	-	-	-	-	+	+	-	+	+	+
36 <i>C. disperma</i> Dewey	-	-	-	-	+	-	-	-	+	+	-
37 <i>C. echinata</i> Murray	-	-	-	-	-	+	-	-	+	+	-
38 <i>C. elongata</i> L.	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
39 <i>C. flava</i> L.	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+
40 <i>C. heleonastes</i> L. fil.	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
41 <i>C. globularis</i> L.	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+
42 <i>C. juncella</i> (Fries) Th. Fries	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-
43 <i>C. lasiocarpa</i> Ehrh.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-

Таблица 1. Продолжение

Вид/Species	Тип болотного массива/Type of mire massif										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
44 <i>C. leporina</i> L.	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
45 <i>C. limosa</i> L.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-
46 <i>C. livida</i> (Wahlenb.) Willd.	-	-	-	-	-	-	+	-	+	+	-
47 <i>C. nigra</i> (L.) Reichard	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
48 <i>C. omskiana</i> Meinsh.	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-
49 <i>C. pallescens</i> L.	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
50 <i>C. panicea</i> L.	-	-	-	-	-	-	+	+	+	-	+
51 <i>C. pauciflora</i> Lightf.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-
52 <i>C. paupercula</i> Michx.	-	+	-	-	+	+	+	+	+	+	-
53 <i>C. rostrata</i> Stokes	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-
54 <i>C. serotina</i> Merat	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-
55 <i>C. vesicaria</i> L.	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-
56 <i>Centaurea jacea</i> L.	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
57 <i>C. phrygia</i> L.	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
58 <i>Chamaedaphne calyculata</i> (L.) Moench	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-
59 <i>Chamaenerion angustifolium</i> (L.) Scop.	-	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+
60 <i>Cicuta virosa</i> L.	-	+	-	-	-	+	+	+	+	+	-
61 <i>Cirsium heterophyllum</i> (L.) Hill	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-
62 <i>C. palustre</i> (L.) Scop.	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+
63 <i>C. vulgare</i> (Savi) Ten.	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+
64 <i>Coccyganthe flos-cuculi</i> (L.) Fourr.	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
65 <i>Comarum palustre</i> L.	-	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+
66 <i>Convallaria majalis</i> L.	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+
67 <i>Corallorhiza trifida</i> Chatel.	-	+	-	+	-	-	+	-	-	+	-
68 <i>Crepis paludosa</i> (L.) Moench	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	+
69 <i>Cypripedium calceolus</i> L.	-	-	-	-	-	-	+	-	+	+	-
70 <i>Dactylorhiza fuchsii</i> (Druce) Soó	-	-	-	-	-	-	+	-	+	+	+
71 <i>D. incarnata</i> (L.) Soó	-	+	-	+	-	+	+	+	+	+	+
72 <i>D. maculata</i> (L.) Soó	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	-
73 <i>D. traunsteineri</i> (Saut.) Soó	-	-	-	-	-	-	+	-	+	+	-
74 <i>Deschampsia cespitosa</i> (L.) P. Beauv.	-	-	-	-	-	-	+	+	+	-	+
75 <i>Drosera anglica</i> Huds.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-
76 <i>D. rotundifolia</i> L.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-
77 <i>Dryopteris carthusiana</i> (Vill.) H.P. Fuchs	-	+	-	-	-	+	+	+	+	+	-
78 <i>Dryopteris cristata</i> (L.) A. Gray	-	-	-	-	-	+	-	-	+	-	-
79 <i>Eleocharis palustris</i> (L.) Roem. et Schult.	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-
80 <i>Elymus caninus</i> (L.) L.	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
81 <i>Empetrum nigrum</i> L.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
82 <i>Epilobium palustre</i> L.	-	+	-	+	-	+	+	+	+	+	-
83 <i>Epipactis helleborine</i> (L.) Crantz	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
84 <i>E. palustris</i> (L.) Crantz	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-
85 <i>Equisetum arvense</i> L.	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-
86 <i>E. fluviatile</i> L.	-	+	-	+	-	+	+	+	+	+	+

Таблица 1. Продолжение

Вид/Species	Тип болотного массива/Type of mire massif										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
87 <i>E. hyemale</i> L.	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+
88 <i>E. palustre</i> L.	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	-
89 <i>E. sylvaticum</i> L.	-	-	+	+	-	-	-	+	-	+	-
90 <i>Eriophorum angustifolium</i> Honck.	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-
91 <i>E. gracile</i> W.D.J. Koch	-	+	-	+	-	+	-	+	+	+	-
92 <i>E. latifolium</i> Hoppe	-	-	-	-	-	-	+	-	+	+	+
93 <i>E. vaginatum</i> L.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
94 <i>Festuca ovina</i> L.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
95 <i>F. rubra</i> L.	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	+
96 <i>Filipendula ulmaria</i> (L.) Maxim.	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+
97 <i>Frangula alnus</i> Mill.	-	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+
98 <i>Galium album</i> Mill.	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
99 <i>G. boreale</i> L.	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+
100 <i>G. palustre</i> L.	-	+	-	-	-	+	+	+	+	+	-
101 <i>G. uliginosum</i> L.	-	-	-	-	-	+	-	-	+	+	+
102 <i>Geranium sylvaticum</i> L.	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-
103 <i>Geum rivale</i> L.	-	-	-	-	-	+	+	-	+	+	+
104 <i>Gymnadenia conopsea</i> (L.) R. Br.	-	-	-	-	-	-	+	-	+	+	+
105 <i>Gymnocarpium dryopteris</i> (L.) Newman	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-
106 <i>Hammarbya paludosa</i> (L.) Kuntze	-	+	-	+	-	-	-	-	+	+	-
107 <i>Hippuris vulgaris</i> L.	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-
108 <i>Hydrocharis morsus-ranae</i> L.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
109 <i>Iris pseudacorus</i> L.	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-
110 <i>Juncus bulbosus</i> L.	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-
111 <i>J. filiformis</i> L.	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-
112 <i>J. stygius</i> L.	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
113 <i>Juniperus communis</i> L.	-	+	-	-	-	+	+	-	+	+	+
114 <i>Lathyrus palustris</i> L.	-	+	-	-	-	-	-	+	-	+	-
115 <i>L. pratensis</i> L.	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
116 <i>Ledum palustre</i> L.	+	+	+	+	+	+	-	+	+	-	-
117 <i>Lemna minor</i> L.	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-
118 <i>L. trisulca</i> L.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
119 <i>Linnaea borealis</i> L.	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-
120 <i>Ligularia sibirica</i> (L.) Cass.	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
121 <i>Listera cordata</i> (L.) R. Br.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
122 <i>Listera ovata</i> (L.) R. Br.	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+
123 <i>Luzula multiflora</i> (Ehrh.) Lej.	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-
124 <i>L. pilosa</i> (L.) Willd.	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
125 <i>Lycopus europaeus</i> L.	-	-	-	-	-	+	-	+	+	+	-
126 <i>Lysimachia vulgaris</i> L.	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-
127 <i>Lythrum salicaria</i> L.	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-
128 <i>Maianthemum bifolium</i> (L.) F.W. Schmidt	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+
129 <i>Malaxis monophyllos</i> (L.) Sw.	-	-	-	-	-	+	-	-	+	+	-

Таблица 1. Продолжение

Вид/Species	Тип болотного массива/Type of mire massif										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
130 <i>Mentha arvensis</i> L.	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-
131 <i>Melampyrum nemorosum</i> L.	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
132 <i>M. pratense</i> L.	-	+	+	+	+	+	+	-	+	+	-
133 <i>M. sylvaticum</i> L.	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-
134 <i>Melica nutans</i> L.	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+
135 <i>Menyanthes trifoliata</i> L.	+	+	-	+	+	+	+	+	+	-	+
136 <i>Molinia caerulea</i> (L.) Moench	-	-	-	-	-	-	+	+	+	-	+
137 <i>Moneses uniflora</i> (L.) A. Gray	-	-	-	-	-	+	-	-	+	+	-
138 <i>Myosotis cespitosa</i> Schultz	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-
139 <i>M. palustris</i> (L.) L.	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-
140 <i>Myrica gale</i> L.	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-
141 <i>Myriophyllum alterniflorum</i> DC.	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-
142 <i>Naumburgia thyrsiflora</i> (L.) Rchb.	-	+	-	+	+	+	-	+	+	+	-
143 <i>Nuphar lutea</i> (L.) Sm.	-	+	-	+	+	-	-	+	-	+	-
144 <i>Nymphaea candida</i> J. Presl et C. Presl	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-
145 <i>Oenanthe aquatica</i> (L.) Poir.	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-
146 <i>Oxalis acetosella</i> L.	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	-
147 <i>Oxycoccus microcarpus</i> Turcz. ex Rupr.	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	-
148 <i>O. palustris</i> Pers.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
149 <i>Padus avium</i> Mill.	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	-
150 <i>Paris quadrifolia</i> L.	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-
151 <i>Parnassia palustris</i> L.	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	-
152 <i>Pedicularis palustris</i> L.	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	-
153 <i>P. sceptrum-carolinum</i> L.	-	-	-	-	-	-	+	-	+	+	+
154 <i>Persicaria amphibia</i> (L.) Gray	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-
155 <i>Phalaroides arundinacea</i> (L.) Rauschert	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-
156 <i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin. ex Steud.	+	+	+	-	+	+	-	+	+	+	+
157 <i>Picea abies</i> (L.) H. Karst.	-	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+
158 <i>Pinguicula vulgaris</i> L.	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
159 <i>Pinus sylvestris</i> L.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
160 <i>Platanthera bifolia</i> (L.) Rich.	-	-	-	-	-	-	+	-	+	+	+
161 <i>Poa palustris</i> L.	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-
162 <i>Poa alpigena</i> (Blytt) Lindm.	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-
163 <i>Populus tremula</i> L.	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
164 <i>Potamogeton alpinus</i> Balb.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
165 <i>P. berchtoldii</i> Fieber	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-
166 <i>Potentilla anserina</i> L.	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-
167 <i>Potentilla erecta</i> (L.) Rausch.	-	+	-	-	-	+	+	+	+	+	+
168 <i>Prunella vulgaris</i> L.	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
169 <i>Pyrola minor</i> L.	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-
170 <i>P. rotundifolia</i> L.	-	-	-	-	-	+	+	-	+	+	+
171 <i>Ranunculus acris</i> L.	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	-
172 <i>R. auricomus</i> L.	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-

Таблица 1. Продолжение

Вид/Species	Тип болотного массива/Type of mire massif										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
173 <i>Rhynchospora alba</i> (L.) Vahl	+	+	-	+	+	+	+	-	+	-	-
174 <i>R. fusca</i> (L.) W.T. Aiton	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
175 <i>Rorippa palustris</i> (L.) Besser	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-
176 <i>Rosa majalis</i> Herrm.	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+
177 <i>Rubus arcticus</i> L.	-	-	-	-	-	+	-	+	+	-	+
178 <i>R. chamaemorus</i> L.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-
179 <i>R. saxatilis</i> L.	-	-	-	-	-	-	+	-	+	+	+
180 <i>Rumex aquaticus</i> L.	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-
181 <i>R. fontano-paludosus</i> Kalela	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	-
182 <i>Salix aurita</i> L.	-	+	+	+	+	+	-	+	+	-	-
183 <i>S. cinerea</i> L.	-	+	-	-	-	+	+	+	+	+	+
184 <i>S. lapponum</i> L.	+	-	-	-	-	+	+	+	+	+	-
185 <i>S. myrsinifolia</i> Salisb.	-	+	-	+	-	+	+	+	+	+	+
186 <i>S. myrtilloides</i> L.	-	+	+	+	-	+	-	+	-	-	-
187 <i>S. pentandra</i> L.	-	+	-	-	-	+	+	+	+	+	-
188 <i>S. phylicifolia</i> L.	-	+	-	-	-	+	+	+	+	+	+
189 <i>S. rosmarinifolia</i> L.	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+
190 <i>Saussurea alpina</i> (L.) DC.	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+
191 <i>Saxifraga hirculus</i> L.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
192 <i>Scheuchzeria palustris</i> L.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-
193 <i>Schoenoplectus lacustris</i> (L.) Palla	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-
194 <i>Scirpus sylvaticus</i> L.	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-
195 <i>Scutellaria galericulata</i> L.	-	-	-	-	-	+	-	+	+	-	-
196 <i>Selaginella selaginoides</i> (L.) Link	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-
197 <i>Sium latifolium</i> L.	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-
198 <i>Solanum dulcamara</i> L.	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-
199 <i>Solidago virgaurea</i> L.	-	-	-	-	-	-	+	-	+	+	+
200 <i>Sorbus aucuparia</i> L.	-	+	-	-	+	+	+	-	+	+	+
201 <i>Sparganium natans</i> L.	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-
202 <i>Stachys palustris</i> L.	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	-
203 <i>Stellaria alsine</i> Grimm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
204 <i>S. graminea</i> L.	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-
205 <i>Stellaria palustris</i> Retz.	-	-	-	-	-	+	-	+	+	+	-
206 <i>Thalictrum flavum</i> L.	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-
207 <i>Thelypteris palustris</i> Schott	-	-	-	-	-	+	-	+	+	+	-
208 <i>Thyselium palustre</i> (L.) Raf.	-	+	+	-	-	+	+	+	+	+	-
209 <i>Tofieldia pusilla</i> (Michx.) Pers.	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
210 <i>Trichophorum alpinum</i> (L.) Pers.	-	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+
211 <i>T. cespitosum</i> (L.) Hartm.	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	+
212 <i>Trientalis europaea</i> L.	-	+	-	-	-	+	+	+	+	+	+
213 <i>Triglochin palustris</i> L.	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-
214 <i>Trollius europaeus</i> L.	-	-	-	-	-	-	+	-	+	+	-
215 <i>Typha angustifolia</i> L.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-

Таблица 1. Продолжение

Вид/Species	Тип болотного массива/Type of mire massif										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
216 <i>T. latifolia</i> L.	–	–	–	–	–	–	–	–	+	–	–
217 <i>Urtica dioica</i> L.	–	–	–	–	–	–	–	–	+	–	–
218 <i>Utricularia intermedia</i> Hayne	–	+	–	+	–	+	+	+	+	+	–
219 <i>U. minor</i> L.	–	+	–	–	–	–	–	+	+	+	–
220 <i>U. vulgaris</i> L.	–	+	–	–	–	+	–	–	+	+	–
221 <i>Vaccinium myrtillus</i> L.	+	+	+	–	+	+	+	–	+	+	+
222 <i>V. uliginosum</i> L.	+	+	+	–	+	+	+	+	+	–	+
223 <i>V. vitis-idaea</i> L.	–	+	+	+	+	+	–	–	+	+	+
224 <i>Veronica scutellata</i> L.	–	–	–	–	–	–	–	+	–	–	–
225 <i>Viburnum opulus</i> L.	–	–	–	–	–	–	–	+	+	–	–
226 <i>Vicia cracca</i> L.	–	–	–	–	–	–	–	–	+	–	+
227 <i>V. sepium</i> (L.) Moench	–	–	–	–	–	–	–	–	+	–	–
228 <i>Viola epipsila</i> Ledeb.	–	+	–	–	–	+	+	+	+	+	+
229 <i>V. palustris</i> L.	–	–	–	–	–	+	–	+	+	+	–
<i>Всего</i>	31	77	33	48	47	92	100	131	166	140	64
Мхи/Mosses											
1 <i>Aulacomnium palustre</i> (Hedw.) Schwägr	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
2 <i>Bryum pseudotriquetrum</i> (Hedw.) Gaertn., B. Mey. et Scherb.	–	–	–	–	–	–	–	–	+	+	–
3 <i>Calliergon cordifolium</i> (Hedw.) Kindb.	–	+	–	+	–	+	–	–	–	+	–
4 <i>C. giganteum</i> (Schimp.) Kindb.	–	+	–	–	–	–	–	–	+	–	–
5 <i>Calliergonella cuspidata</i> (Hedw.) Loeske	–	+	–	–	–	+	–	+	+	+	–
6 <i>Campylium stellatum</i> (Hedw.) C.E.O. Jensen	–	+	–	–	–	+	+	+	+	+	–
7 <i>Cinclidium stygium</i> Sw.	–	–	–	–	–	+	–	–	+	+	–
8 <i>Climacium dendroides</i> (Hedw.) F. Weber et D. Mohr	–	+	–	–	–	+	–	–	+	+	–
9 <i>Dicranum polysetum</i> Sw.	+	–	–	–	+	–	+	–	–	–	–
10 <i>D. scoparium</i> Hedw.	+	–	–	–	+	–	+	–	+	–	–
11 <i>D. undulatum</i> Schrad. ex Brid.	–	–	–	+	+	–	–	–	+	–	–
12 <i>Fontinalis antipyretica</i> Hedw.	–	+	–	–	+	–	–	–	–	+	–
13 <i>Helodium blandowii</i> (F. Weber et D. Mohr) Warnst.	–	–	–	–	–	+	–	–	+	+	–
14 <i>Hylocomium splendens</i> (Hedw.) Schimp.	–	–	–	–	–	–	–	–	+	–	–
15 <i>Loeskygnum badium</i> (Hartm.) H.K.G. Paul	–	–	–	–	–	–	+	–	–	–	–
16 <i>Meesia triquetra</i> (L. ex Jolycl.) Ångstr.	–	–	–	–	–	–	–	–	+	–	–
17 <i>Paludella squarrosa</i> (Hedw.) Brid.	–	–	–	–	–	–	–	–	–	+	–
18 <i>Plagiomnium ellipticum</i> (Brid.) T.J. Kop.	–	–	–	–	–	+	–	–	–	+	–
19 <i>Pleurozium schreberi</i> (Brid.) Mitt.	+	+	+	+	–	+	+	+	+	–	–
20 <i>Pohlia nutans</i> (Hedw.) Lindb.	+	–	–	+	–	–	–	–	–	+	–
21 <i>Polytrichum commune</i> Hedw.	+	+	–	+	+	+	–	+	+	+	+
22 <i>P. strictum</i> Menzies ex Brid.	+	+	+	+	+	+	–	+	+	+	+
23 <i>Pseudobryum cinclidioides</i> (Huebener) T.J. Kop.	–	–	–	–	–	+	–	–	–	+	–
24 <i>Pseudocalliergon trifarium</i> (F. Weber et D. Mohr) Loeske	–	–	–	–	–	–	+	+	+	–	–
25 <i>Ptilium crista-castrensis</i> (Hedw.) De Not.	–	–	–	–	+	–	–	–	–	–	–
26 <i>Rhizomnium pseudopunctatum</i> (Bruch et Schimp.) T.J. Kop.	–	–	–	–	–	+	–	–	+	+	–
27 <i>Rodobryum roseum</i> (Hedw.) Limpr.	–	–	–	–	–	–	–	–	+	–	–

Таблица 1. Окончание

Вид/Species	Тип болотного массива/Type of mire massif										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
28 <i>Scorpidium cossonii</i> (Schimp.) Hedenäs	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+
29 <i>S. revolvens</i> (Sw.) Rubers	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
30 <i>S. scorpioides</i> (Hedw.) Limpr.	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	-
31 <i>Sphagnum angustifolium</i> (C.E.O. Jensen ex Russow) C.E.O. Jensen	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-
32 <i>S. aongstroemii</i> C. Hartm.	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
33 <i>S. balticum</i> (Russow) C.E.O. Jensen	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-
34 <i>S. capillifolium</i> (Ehrh.) Hedw.	+	+	-	+	+	+	-	-	-	-	-
35 <i>S. centrale</i> C.E.O. Jensen	-	+	-	+	+	+	+	+	+	+	-
36 <i>S. compactum</i> Lam. et DC.	-	+	-	+	+	-	-	-	+	-	-
37 <i>S. contortum</i> Schultz	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+
38 <i>S. cuspidatum</i> Ehrh. ex Hoffm.	+	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-
39 <i>S. fallax</i> (H. Klinggr.) H. Klinggr.	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	-
40 <i>S. fimbriatum</i> Wilson	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-
41 <i>S. fuscum</i> (Schimp.) H. Klinggr.	+	+	+	+	+	+	-	-	+	-	-
42 <i>S. girgensohnii</i> Russow	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
43 <i>S. jensenii</i> H. Lindb.	-	-	-	+	+	+	-	-	-	-	-
44 <i>S. lindbergii</i> Schimp.	+	+	-	-	+	+	-	-	-	-	-
45 <i>S. magellanicum</i> Brid.	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+
46 <i>S. majus</i> (Russow) C.E.O. Jensen	+	+	+	+	+	+	-	-	+	-	-
47 <i>S. obtusum</i> Warnst.	-	+	-	-	-	+	-	+	+	-	-
48 <i>S. papillosum</i> Lindb.	+	+	-	+	+	+	-	-	-	-	-
49 <i>S. platyphyllum</i> (Lindb. ex Braithw.) Sull. ex Warnst.	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-
50 <i>S. riparium</i> Ångstr.	+	+	-	+	+	+	-	+	+	-	-
51 <i>S. russowii</i> Warnst.	+	+	+	+	+	+	+	-	+	-	-
52 <i>S. squarrosum</i> Crome	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	-
53 <i>S. subfulvum</i> Sjörs	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-
54 <i>S. subsecundum</i> Nees	-	+	-	-	+	+	-	+	+	-	-
55 <i>S. teres</i> (Schimp.) Ångstr. ex Hartm.	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	-
56 <i>S. warnstorffii</i> Russow	-	+	-	-	-	+	+	+	+	+	+
57 <i>S. wulfianum</i> Girg.	-	-	+	-	-	-	-	+	+	-	-
58 <i>Straminergon stramineum</i> (Dicks. ex Brid.) Hedenäs	-	+	-	+	+	+	-	-	+	+	-
59 <i>Tetraplodon angustatus</i> (Hedw.) Bruch et Schimp.	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
60 <i>Tomentypnum nitens</i> (Hedw.) Loeske	-	-	-	-	-	-	+	-	+	+	+
61 <i>Warnstorffia exannulata</i> (Schimp.) Loeske	-	+	-	-	-	+	-	-	+	+	-
62 <i>W. fluitans</i> (Hedw.) Loeske	-	+	+	+	+	+	-	-	+	+	-
Всего мхов/Total mosses	20	32	12	24	26	36	16	25	41	29	8
Всего видов/Total species	51	109	45	72	73	128	116	156	207	169	72

* Номенклатура сосудистых растений дана по S. K. Czerепанов (1995), номенклатура мхов – по Ignatov M.S., Afonina O.M., Ignatova E.A. et al., 2006.

По отношению к обеспеченности субстрата минеральным азотом во флоре преобладают олиготрофные растения – 46% (106 видов), а во флористическом ядре их доля занимает 71% (67 видов). К группе мезотрофов относится 19% (40 видов), к евтрофам – 9% (21 вид), к индиф-

ферентным – 10% (24 вида). Во флористическом ядре мезотрофов – 8% (8 видов) и один мезоевтроф.

Подобный анализ, выполненный для флор выделенных типов болотных массивов, также пред-

Таблица 2. Распределение сосудистых растений флоры малых болот Карелии по отношению к экологическим факторам (на основании экологических шкал Элленберга)**Table 2.** Distribution of vascular plants of the flora of Karelian minor mires in relation to ecological factors (based on the Ellenberg's indicator values)

Экоморфа (баллы по Элленбергу) Ecomorph (Ellenberg's indicator values)	Флора в целом Total flora, %	Ядро Floristic core, %
По отношению к освещенности/Factor of light intensity		
Сциофиты/Sciophytes (1–3)	4	1
Гелиосциофиты/Heliosciophytes (4–5)	10	6
Сциогелеофиты/Scioheliophytes (6–7)	46	29
Гелиофиты/Heliophytes (8–9)	33	57
Индиферентные/Indifferents	3	0
Нет данных/No data	4	6
По отношению к увлажнению/Factor of moisture		
Мезофиты/Mesophytes (4)	3	1
Гигромезофиты/Hygromesophytes (5)	10	1
Мезогигрофиты/Mesohygrophytes (6)	7	1
Гигрофиты/Hygrophytes (7–8)	25	28
Ультрагигрофиты/Ultra-hygrophytes (9)	30	55
Гидрофиты/Hydrophytes (10)	6	4
Аэрогидатофиты/Aerohydatoxytes (11)	3	0
Гидатофиты/Hydatoxytes (12)	3	2
Индиферентные/Indifferent	9	1
Нет данных/No data	4	6
По отношению к реакции субстрата/Factor of soil acidity		
Крайние ацидофилы/Ultra-acidophytes (1)	4	9
Ацидофилы/Acidophytes (2–3)	15	22
Умеренные ацидофилы/Relative acidophytes (4–6)	29	28
Нейтрофилы/Neutrophytes (7–8)	24	16
Индиферентные/Indifferent	23	19
Нет данных/No data	4	6
По отношению к обеспеченности субстрата азотом/Factor of soil nitrogen		
Ультраолиготрофы/Ultra-oligotrophic plants (1)	6	11
Олиготрофы/Oligotrophic plants (2)	24	41
Мезоолиготрофы/Mesoligotrophic plants (3)	16	19
Олигомезотрофы/Oligomesotrophic plants (4)	12	12
Мезотрофы/Mesotrophic plants (5)	7	5
Евмезотрофы/Eumesotrophic plants (6)	10	3
Мезоевтрофы/Mesoeutrophic plants (7)	5	1
Евтрофы/Eutrophic plants (8–9)	4	0
Индиферентные/Indifferent	10	1
Нет данных/No data	5	6

ставленный в данной статье, позволяет охарактеризовать специфику экологических условий местообитаний разных типов болот.

Мхи. На исследованных болотах выявлено 62 вида мхов из 29 родов и 17 семейств (табл. 1). Это

составляет 47% от бриофлоры болот Карелии, включающей 133 вида (Kuznetsov, Maksimov, 2005). Ведущим семейством является Sphagnaceae (27 видов, 44%), участие других значительно ниже: Calliergonaceae (6), Mniaceae (4), Dicranaceae, Scorpidiaceae,

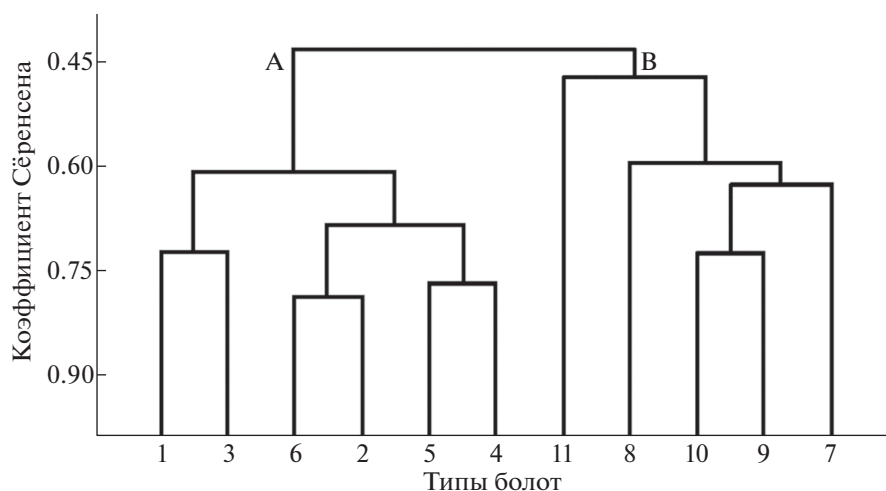


Рис. 2. Дендрограмма сходства флор типов болот (коэффициент Сёренсена).

Fig. 2. Similarity dendrogram of the floras of the mire types (X-axis — mire types; Y-axis — Sørensen index).

Amblystegiaceae (по 3), двумя видами представлено пять семейств, в шести — по одному виду. Флороценотический комплекс мхов исследованных болот включает 50 видов (81%), индифферентных видов — 9 (14%), случайных — 3 (5%). Преобладают бореальные виды — 47 (76%), арктобореально-монтажные и гипоарктические элементы включают по 7 видов (по 11%). В долготном отношении выделены циркумполярная — 42 вида (68%) и биполярная — 20 видов (32%) группы.

Экологический анализ. В спектре экологических групп по отношению к фактору увлажнения в составе выявленных мхов лидируют гигрофиты (24 вида) и гигрогидрофиты (18), вместе с гидрофитами (7), они составляют 79%, мезофитов — 10 видов (16%), гигромезофитов — 5%. Большинство видов мхов на исследованных болотах являются типичными для омбротрофных и мезоолиготрофных местообитаний (Kuznetsov et al., 2018), которые преобладают на модельных территориях. К малочисленным местообитаниям с богатым напорным и безнапорным питанием приурочен ряд евтрофных видов: *Sphagnum warnstorffii*, *S. subfulvum*, *Campylium stellatum*, *Palludella squarrosa*, *Tomentypnum nitens*, *Bryum pseudotriquetrum*, *Scorpidium cossonii* и др.

Характеристика флоры типов болот. Исследованные болота по ботанико-географической классификации (Kuznetsov, 2018, 2021) отнесены к 11 типам (табл. 3). В составе флор отдельных болотных массивов насчитывается от 21 до 146 видов, число сосудистых растений варьирует от 15 до 121, мхов в пределах 4–25 видов. Такие большие различия видового разнообразия обусловлены в первую очередь типом и трофностью болот, а также разнообразием местообитаний (биотопов) и структурой растительного покрова на них.

Сравнительный анализ состава флоры типов болотных массивов выполнен с использованием коэффициента Сёренсена (рис. 2).

Наиболее бедна флора верховых кустарничково-морозково-сфагновых грядово-мочажинных (тип 1) и сосново-кустарничково-сфагновых (тип 3) болот, включающая 51 и 45 видов соответственно, а средние показатели состава флоры отдельных массивов составляют 28 и 25 видов (табл. 3). Их площади составляют от 6 до 37 га (различаются в 6 раз), а состав флоры включает от 21 до 33 видов (в 1.5 раза). В целом флора болот, входящих в этот кластер, содержит 39 видов сосудистых растений и 22 вида мхов. Она включает практически все виды растений омбротрофных и олиготрофных болотных биотопов всей Карелии (*Andromeda polifolia*, *Chamaedaphne calyculata*, *Ledum palustre*, *Eriophorum vaginatum*, *Sphagnum fuscum* и др.), единичные минеротрофные виды (*Alnus incana*, *Carex lasiocarpa*, *C. nigra*) встречаются на окрайках. На дендрограмме эти болота образуют субкластер на уровне сходства около 0.70 (рис. 2). Это малые болота с гомогенным или комплексным строением растительного покрова. В имеющихся на ряде из них комплексах кочки и гряды низкие, вторичных озерков нет. Самые маленькие массивы этих типов являются монофациальными, т. е. целиком заняты одним типом болотного участка. Они широко распространены в среднетаежной Карелии, а в водно-ледниковых ландшафтах являются доминирующими.

Верховые кустарничково-сфагновые болота западнорусского типа (тип 2) характеризуются более сложной структурой растительного покрова. На ряде исследованных массивов есть остаточные озера и зарастающие ручьи, по берегам которых развиты мезотрофные биотопы, а также

Таблица 3. Типы исследованных болот
Table 3. Types of the studied mires

Класс Class	Группа Group	Подгруппа Subgroup	Тип Type	Число болот Number of mires	Площадь, га ср. (мин-макс) Square, ha, me- an (min-max)	Флора сосудис- тых общ. (ср.) Flora of vasc- ular plants, total (mean)	Флора мхов общ. (ср.) Flora of mosses, total (mean)	Общая флора Total flora
Сфагновые болота Boreal Sphagnum bogs	Северозападноевропейские сфагновые верховые болота North-West European Sphagnum raised bogs	Сфагновые со <i>Sphagnum fuscum</i> и вереском грядово-мочажинные Sphagnum ridge-hollow raised bogs with <i>Calluna vulgaris</i> and <i>Sphagnum fuscum</i>	1. Кустарничково-морошкovo-сфагновые среднерельские Middle-Karelian dwarf shrub-cloudberry-Sphagnum ridge-hollow raised bogs	10	11 (6–29)	31 (19)	20 (9)	51 (28)
		Сфагновые со <i>Sphagnum angustifolium</i> , <i>S. fuscum</i> , <i>S. magellanicum</i> гомогенные Homogenous Sphagnum bogs with <i>Sphagnum angustifolium</i> , <i>S. fuscum</i> , <i>S. magellanicum</i>	2. Кустарничково-сфагновые Западнорусские West-Russian dwarf shrub-Sphagnum raised bogs	6	12 (3–31)	77 (38)	32 (13)	109 (51)
		Травяно-моховые топяные Grass Sphagnum poor fens	3. Сосново-пушицево-кустарничково-сфагновые North-West European pine-cottongrass-Sphagnum bogs	4	14 (6–37)	33 (18)	12 (7)	45 (25)
		Северноевропейские сфагновые переходные болота North European Sphagnum poor fens	4. Мелкоосоково-кустарничково-сфагновые Low sedge-dwarf shrub-Sphagnum poor fens	4	27 (4–90)	48 (29)	24 (13)	72 (42)
		Травяно-сфагновые мезотрофные гомогенные Homogenous grass-Sphagnum poor fens	5. Мелкоосоково-кустарничково-сфагново-печеночниковые Low sedge-dwarf shrub-Sphagnum-liverwort poor fens	12	14 (3–44)	47 (21)	26 (12)	73 (33)
		Сфагновые со <i>Sphagnum angustifolium</i> , <i>S. fuscum</i> , <i>S. magellanicum</i> гомогенные Homogenous Sphagnum bogs with <i>Sphagnum angustifolium</i> , <i>S. fuscum</i> , <i>S. magellanicum</i>	6. Крупноосоково-сфагновые Tall sedge-Sphagnum mesotrophic fens	8	18 (4–52)	92 (37)	36 (14)	128 (51)

Таблица 3. Окончание

Класс Class	Группа Group	Подгруппа Subgroup	Тип Type	Число болот Number of mires	Площадь, га ср. (мин-макс) Square, ha, me- an (min-max)	Флора сосудис- тых общ. (ср.) Flora of vasc- ular plants, total (mean)	Флора мхов общ. (ср.) Flora of mosses, total (mean)	Общая флора Total flora
Травяно-сфагново- гипновые болота Grass-Sphagnum- brown moss fens (аара мires)	Североевропей- ские аара North European aara mires	Северозападноевро- пейские аара North-West European aara mires (Fennos- scandian aara mires)	7. Карельские аара Karelian aara mires	1	10	100	16	116
Травянные и травяно- гипновые болота Herb and herb-brown moss rich fens	Восточноевропей- ские East European	Бореальные Boreal rich fens	8. Травяные и кустарниково- травяные пойменные и при- озерные Herb and shrub-herb floodplain and lacustrine shore rich fens	7	11 (1–23)	131 (53)	25 (7)	156 (59)
			9. Осоково-гипновые с без- напорным питанием Sedge-brown moss rich fens without spring water recharge	5	23 (7–45)	166 (80)	41 (17)	207 (97)
			10. Травяно-моховые с клю- чевым питанием Herb-moss fens with spring water	4	15 (3–41)	140 (79)	29 (15)	169 (94)
Лесные болота Forest mires	Восточноевропей- ские и западноси- бирские East European and West Siberian	Бореальные Boreal	11. Древесно-травяно-мохо- вые Woody-herb-moss mires	2	3 (1–4)	64 (46)	8 (6)	72 (51)

выражены мезотрофные крайки (лагги), что обусловило значительное отличие состава их флоры от двух других типов верховых болот. На этих болотах выявлено 109 видов (77 – сосудистые, 32 – мхи), среди них половину составляют виды минеротрофных местообитаний, в том числе ряд прибрежно-водных и водных (*Cicuta virosa*, *Hippuris vulgaris*, *Sparganium natans*, *Sphagnum fibriatum*). Площади исследованных болот этого типа от 3 до 31 га, они слабо выпуклые, развиты в водно-ледниковых и сельговых ландшафтах, в Карелии находятся на северной границе ареала. По составу флоры они очень близки с крупноосоково-сфагновыми переходными болотами (тип 6), что отражает кластерная дендрограмма (рис. 2).

Травяно-сфагновые верховые болота представлены в районе исследований двумя типами (4 и 5), которые очень близки как по богатству (72 и 73 вида), так и по составу флоры. На кластерной дендрограмме они объединились в пару с уровнем сходства около 0.80. Эти болота несколько различаются по структуре растительного покрова. В центральных частях на мелкоосоково-кустарничково-сфагнуво-печеночниковых массивах (5 тип) выражен кочковато-топяной или коврово-топяной микрорельеф, в топяных участках наблюдается частичная деградация сфагнового покрова и замещение его печеночными мхами (*Cladopodiella fluitans*, *Gymnocolea inflata*) и водорослями. Это обусловлено застойным режимом этих болот, которые часто являются бессточными, они расположены в водно-ледниковых ландшафтах (на МТ I и II, рис. 1) в понижениях между озами и камами, площади исследованных массивов варьируют от 3 до 90 га. Флора этих болот содержит 59 видов сосудистых растений и 30 видов мхов. В составе флоры преобладают виды омбротрофных и олиготрофных местообитаний. Более высокое разнообразие по сравнению с предыдущим кластером объясняется более широким спектром условий водно-минерального питания. Центральные части таких болот являются топяными, как с гомогенным, так и комплексным растительным покровом. Травяной ярус сообществ в центре болот сложен низкими видами осоковых (*Carex limosa*, *C. pauciflora*, *C. paupercula*, *Eriophorum vaginatum*, *Rhynchospora alba*) и *Scheuchzeria palustris*, а моховой ярус образован как сфагновыми мхами (*Sphagnum balticum*, *S. majus*, *S. papillosum*), так и печеночными мхами (*Cladopodiella fluitans*, *Gymnocolea inflata*). Имеющиеся на них мезоолиготрофные крайки включают ряд мезотрофных видов (*Comarum palustre*, *Menyanthes trifoliata*, *Sphagnum riparium*, *S. squarrosum*). Ранее эти болота были включены в группу переходных типов болот (Kuznetsov, 2018, 2021), как переходные они рассматриваются и другими авторами (Yurkovskaya, 1971). Однако состав растительного покрова в центральных частях массивов

и стратиграфия торфяных залежей, в которых верховые сфагновые торфа имеют мощность несколько метров, свидетельствуют, что эти болота давно находятся в верховой фазе развития и должны включаться в группу северозападноевропейских сфагновых верховых болот (табл. 3).

В целом на верховых болотах пяти типов представлено большинство видов растений омбротрофных биотопов болот Карелии (Kuznetsov, 2006), являющихся, в основном, гелиофитами и крайними ацидофилами.

Крупноосоково-сфагновые мезотрофные болота (тип 6) площадью от 4 до 52 га имеют в центральных частях гомогенный растительный покров с доминированием в травяном ярусе видов минеротрофных местообитаний с широкой экологической амплитудой, фитоценотический оптимум которых находится в мезотрофных биотопах, это *Carex lasiocarpa* или *C. rostrata*, часто обильно *Menyanthes trifoliata*, в моховом ярусе доминируют *Sphagnum fallax*, *S. angustifolium*. Некоторые из исследованных болот имеют облесенные крайки разной трофности. В целом флора болот этого типа довольно разнообразна и включает 128 видов (92 – сосудистые, 36 – мхи), однако в ее составе почти нет видов, присущих типично евтрофным биотопам. На них достаточно полно представлена флора мезотрофных биотопов болот Карелии. По составу флоры эти болота близки с верховыми болотами западнорусского типа (тип 2), на кластерной дендрограмме они образуют субкластер (пару) на уровне сходства около 0.8 (рис. 2).

Граница широкого распространения аапа болот находится севернее района исследований (Kuznetsov, 2003), где было изучено только одно аапа болото (тип 7) площадью всего 10 га. Оно расположено на территории, сложенной карбонатными породами, является евтрофным и имеет типичный грядово-мочажинный микрорельеф. Флора болота насчитывает 116 видов (100 сосудистых растений и 16 мхов), в ее составе большое число видов, характерных для евтрофных биотопов. В обширных травяных мочажинах имеются дернины гипновых мхов (*Scorpidium scorpioides*, *S. cossonii*, *Campyllum stellatum*, *Loeskygnum badium*) и встречаются типичные для аапа болот сосудистые растения (*Carex livida*, *C. bergrothii*, *C. heleonastes*, *Juncus stygius*), находящиеся здесь у южных границ сплошных ареалов, а также *Rhynchospora fusca*, охраняемая в России и Карелии. Только на этом болоте встречены *Ligularia sibirica* (у западной границы ареала), *Elymus caninus* и ряд видов лесных болот на его крайках. В целом флора этого аапа болота довольно специфична и на кластерной дендрограмме оно подсоединяется к паре травяно-гипновых евтрофных болот на уровне сходства 0.60 (типы 9 и 10).

Травяные и кустарниково-травяные пойменные и приозерные болота (тип 8) встречаются в разных типах ландшафта по берегам озер и вдоль водотоков. Исследованные массивы имеют маленькие площади (от 1 до 23 га). На данных болотах специфический гидрологический режим, на них представлены как заливаемые, так и незаливаемые участки разной трофности, поэтому их флора очень разнообразна (131 вид сосудистых и 25 видов мхов). В ее составе широко представлены прибрежно-водные и водные виды, а также элементы лесной группы, приуроченные к облепленным окрайкам, при этом отсутствует ряд видов верховых болот (табл. 1). В целом флора этих болот довольно специфична, только на них встречено 25 видов (*Alisma plantago-aquatica*, *Carex acuta*, *C. omskiana*, *C. vesicaria*, *Iris pseudacorus*, *Juncus bulbosus*, *Lythrum salicaria*, *Mentha arvensis*, *Oenanthae aquatica*, *Schoenoplectus lacustris*, *Sphagnum subfulvum* и др.). На кластерной дендрограмме этот тип не образует пары ни с одним из других типов и подсоединяется на уровне сходства 0.6 к субкластеру, включающему 7, 9 и 10 типы болот (рис. 2).

Травяно-моховые евтрофные болота представлены на исследованной территории двумя типами, различающимися условиями водно-минерального питания: с безнапорным грунтовым питанием (тип 9) и с ключевым напорным (тип 10). Болота этих типов встречаются в денудационно-тектонических грядовых ландшафтах и на моренных равнинах. Их площади варьируют от 3 до 45 га. Богатство минерального питания, разнообразие биотопов на этих болотах, включая облепленные окрайки, обусловили высокое разнообразие и значительную специфику их флоры. Флора отдельных массивов включает от 86 до 147 видов, а общий состав флоры этих типов включает 239 видов, из них сосудистые растения – 192 (84% от флоры всех исследованных болот), мхи – 47 видов (75% бриофлоры). Это составляет около 90% флоры мезоевтрофных и евтрофных биотопов болот всей Карелии (Kuznetsov, 2006), что свидетельствует об их высокой репрезентативности и ценности для сохранения болотной флоры региона. На этих болотах широко представлены виды ключевых евтрофных местообитаний (*Rumex fontano-paludosus*, *Epipactis palustris*, *Saxifraga hirculus*, *Meesia triquetra*, *Paludella squarrosa*). На пяти осоково-гипновых болотах с безнапорным питанием (9 тип) выявлено 207 видов (166 – сосудистые, 41 – мхи), при этом 19 видов встречаются только на таких болотах, среди них ряд луговых видов (*Anthoxanthum odoratum*, *Centaurea jacea*, *Coccyganthe flos-cuculi*, *Lathyrus pratensis*), так как некоторые из этих болот ранее использовались как сенокосы. На подобных болотах, удаленных от населенных пунктов, луговые виды не выявлены. На одном из болот произрастает *Myrica gale*. На травяно-моховых болотах с выходами родни-

ков (10 тип) сообщества, сформировавшиеся во круг ключей, занимают небольшие площади, но именно к ним приурочены специфические виды таких местообитаний (*Saxifraga hirculus*, *Stellaria alsine* Grimm, *Epipactis palustris*, *Campylium stellatum*, *Paludella squarrosa*, *Bryum pseudotriquetrum*, *Scorpidium cossonii*). Во флоре четырех болот этого типа выявлено 169 видов (140 – сосудистые, 29 – мхи). В моховом покрове этих болот важную роль играют *Sphagnum warnstorffii*, *S. teres*, *S. centrale*, *Tomentypnum nitens*, *Pseudobryum cinclidioides*. На кластерной дендрограмме 9 и 10 типы болот объединились в субкластер на уровне сходства 0.70 (рис. 2).

Древесно-травяно-моховые болота (11 тип) не были основным объектом, исследовано всего 3 маленьких массива площадью 1–4 га. На них развиты смешанные древостои, сложенные сосной, елью, березой высотой до 10 м, с сомкнутостью 0.4–0.5. В составе их флоры выявлено всего 72 вида (64 – сосудистые, 8 – мхи), представлен ряд лесных видов. Об экологической специфике их флоры свидетельствует повышенная доля мезофитов (20%), ультрагигрофиты составляют лишь 19% (в остальных типах их доля от 32 до 52%), гидатофиты отсутствуют. В связи с низким разнообразием и значительной спецификой флоры исследованных лесных болот, они на кластерной дендрограмме (рис. 2) подсоединились к субкластеру всех евтрофных болот на уровне сходства около 0.50. Флора и растительность лесных болот Карелии значительно разнообразнее исследованных нами массивов, они подробно охарактеризованы в ряде работ (Kutenkov, Kuznetsov, 2013; Kutenkov, 2012).

ОБСУЖДЕНИЕ

Представленные результаты являются в значительной степени оригинальными, так как практически нет публикаций, содержащих сведения по составу флоры отдельных болотных массивов, а также их типов. Имеется работа, включающая сведения по флоре более 30 маленьких (от 1–2 до 50 га), в основном евтрофных травяно-гипновых болот в окрестностях д. Колатсельга в южной Карелии, которые исследовал Й. Лоунамаа в 1942 году (Lounamaa, 1961). При этом флора многих из них выявлена далеко неполно, так как при наших исследованиях некоторых из этих сохранившихся болот через 60–70 лет обнаружено значительное число видов, не указанных Лоунамаа (Kuznetsov, Grabovik, 2010; Lindholm et al., 2019). Дополненные авторами данные по ряду этих болот использованы в этой статье. На крупной болотной системе Юпяжуо в северной Карелии (около 30 тыс. га), включающей массивы

верхового и аапа типов, выявлено 127 видов (76 — сосудистые растения, 52 — мхи), в том числе в верховых биотопах 43 вида, в минеротрофных — 110 (Mironov et al., 2017).

В заповеднике “Кивач” (среднетаежная подзона Карелии) имеется 58 болот общей площадью 720 га, 57 из них малые (Kuznetsov, Kutentkov, 2012). По нашим исследованиям, а также результатам анализа флоры заповедника (Kucherov et al., 2010) на открытых и лесных болотах заповедника встречается 220 видов сосудистых растений, что составляет 73% флоры болот всей Карелии. (Площадь заповедника — 10930 га, болота составляют 6.6% территории, флора заповедника — около 790 видов, т.е. флора болот составляет 28%). Это свидетельствует о сходстве разнообразия флоры исследованных нами малых болот (229 видов) и болот заповедника “Кивач” (220 видов), включающего подобные типы болот региона.

В работах по анализу флоры болот в разных регионах рассматриваются или вся объединенная парциальная флора (Eurola et al., 1984; Botch, Smagin, 1993; Volkova, 2018) или парциальные флоры нескольких типов болотных биотопов (Kuznetsov, 2006; Ivchenko, 2019). Флора болот Карелии была проанализирована для 6 типов биотопов, выделенных по трофности, растительному покрову и характеру водного режима, каждая из парциальных флор имеет свою значительную специфику: в омбротрофных биотопах встречается 65 видов, а в облесенных минеротрофных — 246 (Kuznetsov, 2006). Типы биотопов не привязаны к конкретным типам болотных массивов, некоторые из них встречаются на болотах разных типов. Отсюда разнообразие флоры болота в первую очередь обуславливается набором имеющихся на нем типов биотопов.

Экологический анализ растительного покрова болот с использованием экологических шкал выполнен рядом авторов: для объединенной флоры верховых болот Беларуси (Zeliankevich et al., 2016) и для ряда синтаксонов болотной растительности (Zeliankevich et al., 2016; Volkova, 2018; Ivchenko, 2019). Для отдельных типов болот таких исследований нет.

Полученные результаты свидетельствуют, что выделенные типы болотных массивов четко различаются по составу флоры, при этом видовое богатство отдельных болот в пределах одного типа не зависит напрямую от их площади, а обусловлено в первую очередь набором биотопов на них.

Кластерный анализ по составу флоры показал четкое разделение исследованных типов болот на два кластера на уровне сходства около 0.40, в кластер А вошли все болота сфагнового класса, а в кластер В — минеротрофные травяно-моховые болота из трех классов (рис. 2). Это подтверждает

специфику флоры этих групп типов болотных массивов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На исследованных 63 малых болотах, общей площадью 915 га, относящихся к II типам, довольно полно представлена болотная флора среднетаежной подзоны Карелии — 74%, в том числе ряд редких и охраняемых видов. При этом флора открытых омбротрофных и минеротрофных биотопов представлена на 90 и более процентов, флора биотопов лесных болот выявлена неполно. Это свидетельствует о важной роли естественных малых болот в сохранении разнообразия флоры региона в условиях активной антропогенной трансформации болот.

По результатам экологического анализа флоры экологическое ядро флоры исследованных малых болот составляют в основном светолюбивые (58%), гигрофильные (84%), ацидофильные (58%) и олиготрофные (72%) виды сосудистых растений.

Выявленные типы малых болот довольно полно представляют разнообразие типов болот среднетаежной Карелии. Они отражают специфику ландшафтной структуры региона, влияющей на процессы болотообразования и динамики болот в голоцене.

БЛАГОДАРНОСТИ

Авторы признательны сотрудникам лаборатории болотных экосистем, принимавшим участие в исследовании ряда болотных массивов (В.Л. Миронов), а также за помощь в определении некоторых сборов мхов (А.И. Максимов, М.А. Бойчук).

Работа выполнена в рамках гос. задания Института биологии КарНЦ РАН № 122031700449-3.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [Bogdanovskaya-Guiénéuf] Богдановская-Гиенэф И.Д. 1946. О происхождении флоры бореальных болот Евразии. — В кн.: Материалы по истории флоры и растительности СССР. Вып. 2. М.-Л. С. 425–468.
- [Boch, Smagin] Боч М.С., Смагин В.А. 1993. Флора и растительность болот Северо-Запада России и принципы их охраны. СПб. 225 с.
- [Czerepanov] Черепанов С.К. 1995. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). СПб. 992 с.
- Ellenberg H. 1974. Zeigerwerte der Gefäßpflanzen Mitteleuropas. — Scripta geobot. 9: 1–97.
- Ellenberg H., Leuschner C. 2010. Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen. Stuttgart: Ulmer. 1334 p.
- [Elina et al.] Елина Г.А., Кузнецов О.Л., Максимов А.И. 1984. Структурно-функциональная организация и динамика болотных экосистем Карелии. Л. 128 с.

- [Eurola et al.] Eurola S., Hicks S., Kaakinen E. 1984. Key to Finnish mire types. — In: European mires. London. P. 11–117.
- [Grishutkin] Гришуткин О.Г. 2015. Болота Мордовии: ландшафтно-экологический анализ, флора, последствия антропогенного воздействия. Саранск, Пущта. 154 с.
- Hammer R., Harper D.A.T., Ryan P.D. 2001. PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. — *Palaeontol. Electron.* 4(1): 1–9.
- Ignatov M.S., Afonina O.M., Ignatova E.A. et al. 2006. Checklist of mosses of East Europe and North Asia. — *Arctoa*. 15: 1–130.
<https://doi.org/10.15298/arctoa.15.01>
- [Ivchenko] Ивченко Т.Г. 2011. Степень изученности и задачи охраны разнообразия болотных экосистем Челябинской области. — *Вестник Челябинского государственного университета. Сер. Экология и природопользование.* 5: 90–94.
- [Ivchenko] Ивченко Т.Г. 2019. Растительность болот Южно-Уральского региона (в пределах Челябинской области): Автореф. дис. ... докт. биол. наук. СПб. 53 с.
- [Kravchenko] Кравченко А.В. 2007. Конспект флоры Карелии. Петрозаводск. 403 с.
- [Krasnaya...] Красная книга Республики Карелия. 2020. Белгород. 448 с.
- [Krasnaya...] Красная книга Российской Федерации (растения и грибы). 2008. М. 855 с.
- [Kutenkov, Kuznetsov] Кутенков С.А., Кузнецов О.Л. 2013. Разнообразие и динамика заболоченных и болотных лесов Европейского Севера России. — В кн.: *Разнообразие и динамика лесных экосистем России.* Кн. 2. М. С. 152–204.
- [Kuznetsov] Кузнецов О.Л. 1980. О развитии аапа болот северной Карелии. — В кн.: *Болота Европейского Севера СССР.* Петрозаводск. С. 92–113.
- Kuznetsov O.L. 2003. Mire vegetation. — In: *Biotic diversity of Karelia: conditions of formation, communities and species.* Petrozavodsk. P. 50–57.
- [Kuznetsov] Кузнецов О.Л. 2006. Флора и растительность болот Карелии. — В кн.: *Болотные экосистемы севера Европы: разнообразие, динамика, углеродный баланс, ресурсы и охрана.* Петрозаводск. С. 145–159.
- [Kuznetsov] Кузнецов О.Л. 2017. Разнообразие типов болот таежной зоны европейского севера России. — В кн.: *Западно-Сибирские торфяники и цикл углерода: прошлое и настоящее.* Мат-лы V Междунар. полевого симпозиума. Новосибирск. С. 26–28.
- [Kuznetsov, Maksimov] Кузнецов О.Л., Максимов А.И. 2005. Парциальные бриофлоры болот Карелии. — *Тр. КарНЦ РАН.* 8: 138–145.
- [Kuznetsov, Grabovik] Кузнецов О.Л., Грабовик С.И. 2010. Мониторинг флоры и растительности болотных экосистем. — В кн.: *Мониторинг и сохранение биоразнообразия таежных экосистем Европейского Севера России.* Петрозаводск. С. 19–31.
- [Kuznetsov, Kutenkov] Кузнецов О.Л., Кутенков С.А. 2012. Болота заповедника “Кивач”, их разнообразие, генезис и динамика. — В кн.: *Природные процессы и явления в уникальных условиях среднетаежного заповедника: Мат-лы науч.-практ. конф., посвященной 80-летию ФГБУ “Государственный природный заповедник “Кивач”.* Петрозаводск. С. 58–64.
- Kuznetsov O., Tokarev P., Kutenkov S., Antipin V., Lindholm T. 2014. Mires of the Zaonezhye Peninsula. — In: *Biogeography, landscapes, ecosystems and species of Zaonezhye Peninsula, in Lake Onega, Russian Karelia.* Helsinki. P. 131–146.
- Kuznetsov O.L., Maksimov A.I., Boychuk M.A., Kutenkov S.A. 2018. Bryoflora of Mire Biotopes in North European Russia, Its Diversity and Ecological Characteristics. — In: *Mosses: Ecology, Life Cycle and Significance.* P. 59–87.
- Lindholm T., Heikkilä R., Kuznetsov O. 2019. Finnish botanists in the mires of Olonets region in Russian Karelia during the Second World War. — *Mires Peat.* 24(12): 1–18.
<https://doi.org/10.19189/MaP.2018.OMB.389>
- Lounamaa J. 1961. Untersuchungen über die eutrophen Moore des Tulemajarvi-Gebietes in südwestlichen Ostkarelien, KASSR. — *Ann. Bot. Soc. “Vanamo”.* 32(3): 1–63.
- Lukashov A.D. 2003. Geomorphological characteristics. — In: *Biotic diversity of Karelia: conditions of formation, communities and species.* Petrozavodsk. 12–17 p.
- [Mironov et al.] Миронов В.Л., Кузнецов О.Л., Максимов А.И., Антипин В.К., Хейккиля Р., Линдхольм Т., Кутенков С.А. 2017. О флоре гидрологического (болотного) заказника “Юпяжсуо”, Карелия. — *Труды КарНЦ РАН.* 1: 18–31.
<https://doi.org/10.17076/bg348>
- [Razvedka...] Разведка торфяных месторождений. 1953. М. 705 с.
- [Volkova] Волкова Е.М. 2018. Болота Среднерусской возвышенности: генезис, структурно-функциональные особенности и природоохранное значение: Автореф. дис... докт. биол. наук. СПб. 46 с.
- [Yurkovskaya] Юрковская Т.К. 1992. География и картография растительности болот Европейской России и сопредельных территорий. СПб. 256 с.
- [Yurtsev, Kamelin] Юрцев Б.А., Камелин Р.В. 1987. Программы флористических исследований разной степени детальности. — В кн.: *Теоретические и методические проблемы сравнительной флористики: материалы II рабочего совещания по сравнительной флористике.* Л. С. 219–241.
- [Zatsarinna] Зацаринная Д.В. 2015. Экологические особенности и растительность карстовых болот зоны широколиственных лесов (на примере Тульской области): Дис. ... канд. биол. наук. М. 173 с.
- [Zeliankevich et al.] Зеленкевич Н.А., Груммо Д.Г., Созинов О.В., Галанина О.В. 2016. Флора и растительность верховых болот Беларуси. Минск. 244 с.

FLORA OF MINOR MIRES IN THE MIDDLE TAIGA SUBZONE OF THE REPUBLIC OF KARELIA AND THEIR ROLE IN BIODIVERSITY CONSERVATION

P. A. Ignashov^{a,#} and O. L. Kuznetsov^{a,##}

^a Institute of Biology, Karelian Research Centre, Russian Academy of Sciences
Pushkinskaya Str., 11, Petrozavodsk, 185910, Russia

[#] e-mail: paul.ignashov@gmail.com

^{##} e-mail: kuznetsov@krc.karelia.ru

The surveyed 63 minor mires (1–100 ha) located in four major landscape types in the middle taiga subzone of Karelia were assigned to 11 types of mire massifs of the botanical-geographical classification. Their flora comprises 229 species of vascular plants and 62 moss species. Prevailing in the flora are boreal Eurasian and circumpolar species. Six species listed in the Red Data Book of the Republic of Karelia (2020) were recorded, four of them being nationally red-listed (2008), too. The spectra of the total vascular plant flora and its core were mapped with respect to Ellenberg's indicator values of 4 ecological factors: light, moisture, soil acidity, soil nitrogen. In relation to light conditions, sciopheliophytes and heliophytes prevail in the flora. In relation to moisture factor, over a half of the flora is represented by ultra-hygrophites and hygrophites (55%), with a significant contribution of hydro- and hydrotrophites (12%). In terms of substrate acidity, moderately acidophilic species account for 29%, acidophilic and extremely acidophilic species – 19%, the species preferring neutral reaction – 24%, and 23% of species are acidity-indifferent. In relation to soil nitrogen factor, oligotrophic species make a prevailing group in the flora (46%), 18% are mesotrophic, 9% are eutrophic, and 10% are indifferent to the factor.

Cluster analysis of the flora composition similarity between different mire types has shown a clear differentiation between the floras of ombrotrophic and mesotrophic sphagnum mires (6 types) and those of mesoeutrophic and eutrophic groundwater-fed herbaceous and herb-moss mires (5 types). The surveyed mires cover total of 915 ha and contain 74% of the mire flora of middle-taiga Karelia. Furthermore, the species associated with ombrotrophic, mesotrophic, and eutrophic open habitats prevailing in mires of this region are represented almost entirely. The account of the flora of forest mires is incomplete, as they have been studied very poorly. Overall, minor mires located in different landscapes of middle-taiga Karelia quite comprehensively represent the diversity of the regional flora and mire types, and are important for the conservation of mire ecosystem biodiversity.

Keywords: vascular plants, mosses, ecological values, mire types, biodiversity conservation

ACKNOWLEDGEMENTS

The authors are grateful to the staff members of the Laboratory of Mire Ecosystems participated in the survey of some mires (V.L. Mironov) and helped with identification of some moss collections (A.I. Maksimov, M.A. Boichuk).

The work was carried out within the framework of the state task of the Institute of Biology of the Karelian Research Centre of the Russian Academy of Sciences on № 122031700449-3.

REFERENCES

- Bogdanovskaya-Guieuñuf I.D. 1946. O proiskhozhdenii flory boreal'nykh bolot Evrazii [On the origin of the flora of boreal mires of Eurasia]. – In: Materialy po istorii flory i rastitel'nosti SSSR. Moscow; Leningrad. P. 425–468 (In Russ.).
- Boch M.S., Smagin V.A. 1993. Flora i rastitel'nost' bolot Severo-Zapada Rossii i printsipy ikh okhrany [Flora and vegetation of the mires of the North-West of Russia and the principles of their protection]. St. Petersburg. 225 p. (In Russ.).
- Czerepanov S.K. 1995. Sosudistye rasteniya Rossii i soprodelnykh gosudarstv (Vascular plants of Russia and adjacent states). St. Petersburg. 992 p. (In Russ.).
- Ellenberg H. 1974. Zeigerwerte der Gefäßpflanzen Mitteleuropas. – Scripta geobot. 9: 1–97.
- Ellenberg H., Leuschner C. 2010. Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen. Stuttgart. 1334 p.
- Elina G.A., Kuznetsov O.L., Maksimov A.I. 1984. Strukturno-funktsional'naya organizatsiya i dinamika bolotnykh ekosistem Karelii [Structural and functional organization and dynamics of mires ecosystems of Karelia]. Leningrad. 128 p. (In Russ.).
- Eurola S., Hicks S., Kaakinen E. 1984. Key to Finnish mire types. – In: European mires. London. P. 11–117.
- Grishutkin O.G. 2015. Bolota Mordovii: landsaftno-ekologicheskii analiz, flora, posledstviya antropogennogo vozdeistviya [Mires of Mordovia: landscape-ecological analysis, flora, consequences of anthropogenic impact]. Saransk, Pushta. 154 p. (In Russ.).
- Hammer R., Harper D.A.T., Ryan P.D. 2001. PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. – Palaentol. Electron. 4(1): 1–9.
- Ignatov M.S., Afonina O.M., Ignatova E.A. et al. 2006. Checklist of mosses of East Europe and North Asia. –

- Arctoa. 15: 1–130.
<https://doi.org/10.15298/arctoa.15.02>
- Ivchenko T.G. 2011. Stepen' izuchennosti i zadachi okhrany raznoobraziya bolotnykh ekosistem Chelyabinskoy oblasti [Level of knowledge and protection of the diversity of the mire ecosystems of the Chelyabinsk region]. – Vestnik Chelyabinskogo gosudarstvennogo universiteta. Ser. Ekologiya i Prirodopolzovanie. 5: 90–94 (In Russ.).
- Ivchenko T.G. 2019. Rastitel'nost' bolot Yuzhno-Ural'skogo regiona (v predelakh Chelyabinskoi oblasti) [Vegetation of mires of the South Urals (within the Chelyabinsk region)]: Abstr. ... Diss. Doct. Biol. Sci. St. Petersburg. 53 p. (In Russ.).
- Kravchenko A.V. 2007. A compendium of Karelian flora (vascular plants). Petrozavodsk. 403 p. (In Russ.).
- Krasnaya kniga Respubliki Kareliya [Red data Book of the Republic of Karelia]. 2020. Belgorod. 448 p. (In Russ.).
- Krasnaya kniga Rossiiskoi Federatsii (rasteniya i griby) [Red data book of the Russian Federation (plants and fungi)]. 2008. Moscow. 855 p. (In Russ.).
- Kutenkov S.A., Kuznetsov O.L. 2013. Raznoobrazie i dinamika zabolochennykh i bolotnykh lesov Evropeiskogo Severa Rossii [Diversity and dynamics of swamp forests of the European North of Russia]. – In: Raznoobrazie i dinamika lesnykh ekosistem Rossii. Book 2. Moscow. P. 152–204 (In Russ.).
- Kuznetsov O.L. 1980. O razvitiia aapa bolot severnoy Karelii [On the development of the aapa mires of Northern Karelia]. – In: Mires of the European North of the USSR. Petrozavodsk. P. 92–113 (In Russ.).
- Kuznetsov O.L. 2003. Mire vegetation. – In: Biotic diversity of Karelia: conditions of formation, communities and species. Petrozavodsk. P. 50–57.
- Kuznetsov O.L. 2006. Flora and vegetation of mires in Karelia. – In: Mire Ecosystems in Northern Europe: Diversity, Dynamics, Carbon Balance, Resources and Conservation: Proceedings of International Symposium. Petrozavodsk. P. 145–159 (In Russ.).
- Kuznetsov O.L. 2017. Raznoobrazie tipov bolot taezhnoy zony evropeyskogo severa Rossii [Variety of types of mires in the taiga zone of the European North of Russia]. – In: West Siberian peatlands and the carbon cycle: past and present. Mater. Fifth international Symposium of field. Novosibirsk. P. 26–28 (In Russ.).
- Kuznetsov O.L., Maksimov A.I. 2005. Partial'nye brioflory bolot Karelii [Partial bryoflores of Karelian Mires]. – Trans. of KarRC of RAS. 8: 138–145 (In Russ.).
- Kuznetsov O.L., Grabovik S.I. 2010 Monitoring flory i rastitel'nosti bolotnykh ekosistem [Monitoring of flora and vegetation of mires ecosystems]. – In: Monitoring i sokhranenie bioraznoobraziya taezhnykh ekosistem Evropeiskogo Severa Rossii. Petrozavodsk. P. 19–31 (In Russ.).
- Kuznetsov O.L., Kutenkov S.A. 2012. Bolota zapovednika "Kivach", ikh raznoobrazie, genezis i dinamika [Mires of the Kivach Nature Reserve, their diversity, genesis and dynamics]. – In: Prirodnyye protsessy i yavleniya v unikal'nykh usloviyakh srednetayezhnogo zapovednika: Mater. nauchno-prakt. konf., posvyashchyonnoy 80-letiyu FGBU "Gosudarstvennyy prirodnyy zapovednik "Kivach". Petrozavodsk. P. 58–64 (In Russ.).
- Kuznetsov O., Tokarev P., Kutenkov S., Antipin V. and Lindholm T. 2014. Mires of the Zaonezhye Peninsula. – In: Biogeography, landscapes, ecosystems and species of Zaonezhye Peninsula, in Lake Onega, Russian Karelia. Helsinki. P. 131–146.
- Kuznetsov O.L., Maksimov A.I., Boychuk M.A., Kutenkov S.A. 2018. Bryoflora of Mire Biotopes in North European Russia, Its Diversity and Ecological Characteristics. – In: Mosses: Ecology, Life Cycle and Significance. P. 59–87.
- Lindholm T., Heikkilä R., Kuznetsov O. 2019. Finnish botanists in the mires of Olonets region in Russian Karelia during the Second World War. – Mires Peat. 24(12): 1–18. <https://doi.org/10.19189/MaP.2018.OMB.390>
- Lounamaa J. 1961. Untersuchungen über die eutrophen Moore des Tulemajarvi-Gebietes in südwestlichen Ostkarelien, KASSR. – Ann. Bot. Soc. "Vanamo". 32(3): 1–63.
- Lukashov A.D. 2003. Geomorphological characteristics. – In: Biotic diversity of Karelia: conditions of formation, communities and species. Petrozavodsk. P. 12–17.
- Mironov V.L., Kuznetsov O.L., Maksimov A.I., Antipin V.K., Heikkilä R., Lindholm T., Kutenkov S.A. 2017. On the Flora of the Ypäyssoo Hydrological (Mire) Nature Reserve, Karelia (Russia). – Trans. of KarRC of RAS. 1: 18–31 (In Russ.).
<https://doi.org/10.17076/bg348>
- Razvedka torfjanykh mestorozhdeniy [Exploration of peat deposits]. 1953. Moscow. 705 p. (In Russ.).
- Volkova E.M. 2018. Bolota Srednerusskoi vozvysheynosti: genesis, strukturno-funktsional'nye osobennosti i prirodoohrannoe znachenie [Mires of Middle-Russian Upland: genesis, structural and functional features, environmental significance]: Abstr. ... Diss. Doct. Biol. Sci. St. Petersburg. 46 p. (In Russ.).
- Yurkovskaya T.K. 1992. Geografiya i kartografiya rastitel'nosti bolot Evropeyskoy Rossii i sopredelnykh territoriy [Geography and cartography of vegetation in mires of European Russia and adjacent territories]. St. Petersburg. 256 p. (In Russ.).
- Yurtsev B.A., Kamelin R.V. 1987. Programs of floristic researches of different degree of detail. – In: Theoretical and methodical problems in comparative floristics. Materials of the II workshop on comparative floristics. Leningrad. P. 219–241 (In Russ.).
- Zatsarinnyaya D.V. 2015. Ekologicheskie osobennosti i rastitel'nost' karstovykh bolot zony shirokolistvennykh lesov (na primere Tul'skoi oblasti): [Ecological features and vegetation of karst mires of deciduous forest zone (on the example of Tula region)] Diss. ... Kand. Biol. Sci. Moscow. 173 p. (In Russ.).
- Zeliankevich N.A., Grummo D.G., Sozinov O.V., Galanina O.V. 2016. Flora and Vegetation of the Raised Bogs of Belarus. Minsk. 244 p. (In Russ.).