

УДК 581.526.33 (470.22)

«ВИСЯЧИЕ» БОЛОТА ЗАПАДНО-КАРЕЛЬСКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ: РАСТИТЕЛЬНОСТЬ И ДИНАМИКА

О. Л. Кузнецов^{1,2*}, С. А. Кутенков², Л. В. Канцерова², М. А. Бойчук²

¹ Отдел комплексных научных исследований ФИЦ «Карельский научный центр РАН»
(ул. Пушкинская, 11, Петрозаводск, Республика Карелия, Россия, 185910),
*kuznetsov@krc.karelia.ru

² Институт биологии ФИЦ «Карельский научный центр РАН» (ул. Пушкинская, 11,
Петрозаводск, Республика Карелия, Россия, 185910)

Исследована группа небольших болотных систем на восточном макросклоне Западно-Карельской возвышенности. Их растительный покров сложен олиготрофными и мезоолиготрофными сфагновыми сообществами. Склоновые («висячие») участки болотных систем заняты здесь мезоолиготрофными сообществами с редким древесным ярусом из *Picea x fennica* и флористически существенно отличаются от типичных эвтрофных «висячих» болот Восточной Фенноскандии. Стратиграфия торфяных залежей исследованных болот свидетельствует о разнообразных сукцессиях в ходе развития, начинавшихся как с водных, так и с суходольных палеосообществ. «Висячие» болота являются редкими для Карелии, они войдут в планируемую региональную ООПТ «Низкогорные ландшафты Центральной Карелии» и могут служить объектами экологического туризма.

Ключевые слова: болотные системы; растительные сообщества; стратиграфия торфяных залежей; сукцессии

Для цитирования: Кузнецов О. Л., Кутенков С. А., Канцерова Л. В., Бойчук М. А. «Висячие» болота Западно-Карельской возвышенности: растительность и динамика // Труды Карельского научного центра РАН. 2022. № 8. С. 101–113. doi: 10.17076/eco1724

Финансирование. Финансовое обеспечение исследований осуществлялось из средств федерального бюджета на выполнение государственного задания КарНЦ РАН (ОКНИ КарНЦ РАН, Институт биологии КарНЦ РАН).

O. L. Kuznetsov*, S. A. Kutenkov, L. V. Kantserova, M. A. Boychuk. SLOPING FENS OF THE WEST-KARELIAN UPLAND: VEGETATION AND DYNAMICS

¹ Department for Multidisciplinary Research, Karelian Research Centre, Russian Academy of Sciences (11 Pushkinskaya St., 185910 Petrozavodsk, Karelia, Russia), *kuznetsov@krc.karelia.ru

² Institute of Biology, Karelian Research Centre, Russian Academy of Sciences (11 Pushkinskaya St., 185910 Petrozavodsk, Karelia, Russia)

The subject of this study was small mire systems on the eastern slope of the West Karelian Upland. Their vegetation is made up of oligotrophic and mesoligotrophic

Sphagnum-dominated communities. It comprises mesoligotrophic “sloping” sites with a sparse layer of *Picea × fennica* as a feature distinguishing these systems from typical East Fennoscandian sloping fens, which are predominantly eutrophic. The peat deposit stratigraphy of the surveyed fens reveals a variety of development successions, starting from aquatic as well as from dry-land paleocommunities. These mires will be part of the planned regional protected area Low Montane Landscapes of Central Karelia, and can serve as eco-tourism destinations.

Keywords: mire systems; plant communities; stratigraphy of peat deposits; successions

For citation: Kuznetsov O. L., Kutenkov S. A., Kantserova L. V., Boychuk M. A. Sloping fens of the West-Karelian Upland: vegetation and dynamics. *Trudy Kareli'skogo nauchnogo tsentra RAN = Transactions of the Karelian Research Centre RAS*. 2022. No. 8. P. 101–113. doi: 10.17076/eco1724

Funding. The study was financed from the Russian federal budget through government assignment to KarRC RAS (Department for Multidisciplinary Research and the Institute of Biology KarRC RAS).

Введение

Болотные экосистемы широко распространены в таежной зоне и характеризуются высоким разнообразием на типологическом и фитоценоотическом уровнях. Наиболее распространено болотообразование в различных сырых понижениях рельефа, а также путем заболачивания мелководных водоемов. Одними из наиболее специфических типов являются болота, развивающиеся в местах обильных выходов грунтовых вод на склонах разной крутизны в ландшафтах с резко расчлененным рельефом. В этих условиях формируются склоновые болота, названные финским болотоведом В. Ауэром [Auer, 1922] «висячими», название таких болот вошло в мировую болотоведческую терминологию как «sloping fens». Позднее финские болотоведы стали рассматривать их как топологический вариант апаболот [Ruuhijärvi, 1960; Navas, 1961]. Впервые они были описаны из фенноскандской биогеографической провинции Куусамо (Regio Kuusamoënsis), в которую входит и территория на северо-западе Республики Карелия, включающая национальный парк «Паанаярви» и его окрестности. «Висячие» болота в провинции Куусамо развиваются на склонах сопков со значительными уклонами. Чаще всего они представляют собой узкие болотные системы, включающие как собственно «висячие» участки с местами выклинивания грунтовых вод и тонким слоем торфа (от 20–50 см до 1–1,5 метров), так и более плоские болотца других типов, занимающие депрессии на уступах склонов. Встречаются и маленькие «висячие» болота, развивающиеся только на крутом склоне и занимающие весь участок. Район Куусамо

сложен основными и карбонатными горными породами, поэтому поступающие на эти болота грунтовые воды богаты элементами питания и болота являются эвтрофными с разнообразной флорой, включающей значительное число кальцефильных видов, а также северных, приуроченных к холодным родникам. Ряд «висячих» болот исследованы в НП «Паанаярви» и его окрестностях [Кузнецов, 1995, 2014; Кузнецов, Елина, 1982; Кузнецов и др., 1998], а также на прилегающей территории Финляндии [Navas, 1961; Huttunen, 2007]. «Висячие» болота встречаются во многих горных регионах, они описаны в Мурманской области [Блинова и др., 2017; Кутенков и др., 2019; Копейна и др., 2021], на Урале [Генкель, Осташева, 1933; Ивченко, Денисенков, 2012]. При этом иногда такие болота рассматриваются не как «висячие», а как ключевые, поэтому сведения о них в литературе далеко не полные.

На Западно-Карельской возвышенности, сложенной кислыми породами, также встречаются «висячие» болота. Развиваясь в условиях питания слабоминерализованными водами, они в основном мезотрофные или даже мезоолиготрофные. Несколько таких болот ранее исследованы в окрестностях Костомукши [Елина, Кузнецов, 1977; Кузнецов и др., 1978], озера Тулос [Kuznetsov et al., 1996], а также горы Воттоваара [Кутенков, 2009]. В связи с планированием создания региональной ООПТ в восточной части Западно-Карельской возвышенности проводились комплексные исследования территории, по которой сведения о современном состоянии и разнообразии экосистем были очень фрагментарные [Громцев и др., 2021], данные по болотам вообще отсутствовали.

Объекты и методы исследований

В августе 2020 года выполнены исследования ряда болотных систем на восточном склоне Западно-Карельской возвышенности ($63^{\circ}20' - 63^{\circ}30'$ с.ш. $31^{\circ}54' - 31^{\circ}56'$ в.д.) на г. Ахви (398,6 м н. у. м.) и склонах г. Варгуно (394,5 м н. у. м.) (рис. 1), часть из них включает «висячие» участки. Территория относится к подзоне северной тайги, по болотному районированию Карелии входит в район травяно-сфагновых мезотрофных болот Западно-Карельской возвышенности [Елина и др., 1984]. На этой территории с крупногрядовым рельефом представлены высокие сопки (до 350–400 м), сложенные кислыми коренными породами (кварцитами) с довольно крутыми склонами, покрытые маломощной крупновалунной мореной. Лесной покров представлен старовозрастными сосняками в сочетании с молодняками на местах сплошных рубок [Громцев и др., 2021]. Межгрядовые пониже-

ния заняты озерами и болотами. В южном конце озера Кивиярви (360 м н. у. м.) находится исток реки Суна.

Исследования проводились маршрутным методом. На болотных участках, слагающих болотные системы, выполнялись геоботанические описания по стандартной методике. Синтаксоны выделены тополого-экологическим методом [Кузнецов, 2005].

Определялась глубина торфяной залежи, а в наиболее глубоких частях систем и на склоновых («висячих») участках отбирались торфяные колонки на ботанический анализ для реконструкции динамики болот. По результатам анализов построены диаграммы ботанического состава торфов с использованием программы «Korpi» [Кутенков, 2013], по которым выполнена реконструкция сукцессий растительности на ряде участков «висячих» болот. На исследованных болотах выполнено 45 геоботанических описаний и исследована стратиграфия торфяных залежей в 7 скважинах.

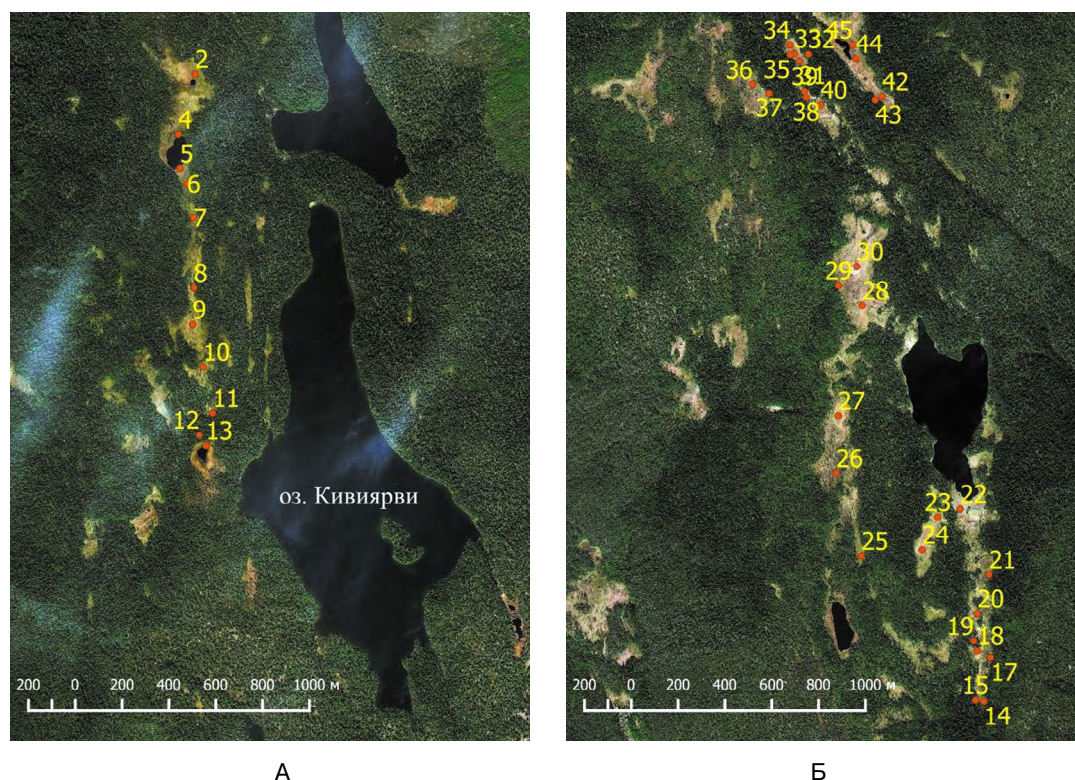


Рис. 1. Исследованные болота на горе Ахви (А): Ахвисуо (описания 2–12), Кивиярвисуо (оп. 13) и склонах г. Варгуно (Б): Варгуносуо 1 (оп. 14–22), Варгуносуо 2 (оп. 23, 24), Варгуносуо 3 (оп. 25–27), Варгуносуо 4 (оп. 28–30), Варгуносуо 5 (оп. 31–35), Варгуносуо 6 (оп. 36, 37), Варгуносуо 7 (оп. 38–41), Варгуносуо 8 (оп. 42–45)

Fig. 1. Studied mires on Mount Akhvi (A): Akhvisuo (relevés 2–12), Kivijärvisuo (13) and the slopes of Mount Varguno (B): Vargunosuo 1 (14–22), Vargunosuo 2 (23, 24), Vargunosuo 3 (25–27), Vargunosuo 4 (28–30), Vargunosuo 5 (31–35), Vargunosuo 6 (36, 37), Vargunosuo 7 (38–41), Vargunosuo 8 (42–45)

Результаты

Все изученные болота имеют очень маленькие площади, среди них представлены как отдельные болотные массивы площадью от 1 до 3 га (Кивиярвисуо, Варгуносуо 2, 3, 6), так и болотные системы (Ахвисуо, Варгуносуо 1, 4, 5, 7, 8), включающие по несколько маленьких массивов и первичных остаточных озер (ламб) (рис. 1). Эти болотные системы, приуроченные к тектоническим логовидным депрессиям, представляют собой цепочки маленьких болот, расположенных на разных гипсометрических уровнях и соединенных между собой мелкозалежными перемычками. Участки с выходами грунтовых вод приурочены в этих системах к подножиям склонов с перепадами высот 4–6 метров на 40–70 метров вдоль склонов.

Растительность

В структуре всех исследованных болот преобладают омбротрофные (верховые) участки в основном простого строения, без выраженного микрорельефа, с атмосферным питанием и очень бедной флорой, характерной для верховых болот северотаежной Карелии. Растительный покров верховых участков представлен группой кустарничково-морошково-сфагновых, пушицево-сфагновых, шейхцериево-сфагновых и древесно-кустарничково-сфагновых сообществ.

Следует отметить специфику мезоолиготрофных древесно-кустарничково-сфагновых сообществ, приуроченных к «висячим» участкам, в которых древесный ярус образован елью финской (*Picea × fennica*¹) высотой от 2 до 6 метров с низкой сомкнутостью (0,1–0,2). Такие сообщества выделены нами в отдельную ассоциацию *Picea × fennica*–*Paludifruticuli*–*Sphagnum fuscum*+*S. angustifolium* (табл., I). Они встречаются в более северных районах Восточной Фенноскандии, а здесь находятся в отрыве от основного ареала. Незначительное влияние грунтовых вод подтверждается наличием в этих сообществах некоторых минеротрофных видов: *Juniperus communis* высотой до одного метра, *Molinia caerulea* (покрытие 1–5 %), единичными особями ряда других видов (*Solidago virgaurea*, *Chamae periclymenum suecicum*, *Equisetum sylvaticum*). Моховой ярус полностью сложен олиготрофными видами (табл., оп. 1–6).

Выходы родниковых вод хорошо маркируются узким (1–3 м) бордюром кустов *Salix phylicifolia* и *S. aurita*, среди которых растут *Carex rostrata*, *C. magellanica*, *Calamagrostis phragmitoides*, *Equisetum sylvaticum*, *Epilobium palustre*, *E. hornemannii* (только в одном роднике).

¹ Номенклатура сосудистых растений по: Черепанов, 1995; мхов: Ignatov et al., 2006, *Sphagnum divinum*: Hassel et al., 2018.

Состав елово-кустарничково-сфагновых (I), осоково-сфагнового (II) и кустарничково-пушицево-сфагновых (III) сообществ (проективное покрытие, %)

Composition of spruce-dwarf shrub-Sphagnum (I), sedge-Sphagnum (II) and dwarf shrub-Sphagnum (III) communities (density, %)

Группы описаний Relevés groups		I						C	II	III								C
Номер описания порядковый No. of relevés		1	2	3	4	5	6		7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Номер описания авторский No. of relevés in field		14	17	21	37	16	35		38	2	9	20	23	31	33	34	36	
Число видов / Species number		27	33	30	33	29	28		28	23	19	18	21	26	20	24	20	
Мощность торфа, м Peat depth, m		1,8	1,0	2,6	0,5	2,0	1,0		3,2	2,8	4,3	2,1	2,2	2,2	2,4	3,0	2,0	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
ЭЦГ ECG	Сомкнутость древостоя Tree layer density	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	<i>Picea × fennica</i>	5	10	10	15	10	5	V	3	+	+	+	7	5	1	+	1	V
	Высота, м / Height, m	4–6	6–8	4–8	4–8	3–5	1–3		1–3	1	2	2–3	1–2	1–3	1–2		1–2	
	<i>Pinus sylvestris</i>		+			+		II		+	2	+	+	+	+		2	V
	Высота, м / Height, m		6–10			2–3				1–2	3	2						
	<i>Betula pubescens</i>	5	+	+	5	+	+	V	+			+	+	3		+	+	IV
	Высота, м / Height, m	3–4	4–5	2–4	3–6	4–5	2–3		5			2		2–5		1	1	

Окончание табл.
Table (continued)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
1	<i>Ledum palustre</i>				+			I			+						1	II
	<i>Vaccinium uliginosum</i>	2	7	5	5	7	2	V	1	2	3	5	2	2	1	2	2	V
2	<i>Calluna vulgaris</i>	10	7	10	+	10	1	V						10	15	2	+	III
	<i>Empetrum hermaphroditum</i>	5	15	1		10	+	V	1	15	10		+	3	1	+	10	V
	<i>Oxycoccus microcarpus</i>		+					I		+								I
	<i>Rubus chamaemorus</i>	20	15	3	+			IV	3	20	30	2	10	7	5	+	20	V
	<i>Drosera rotundifolia</i>	+		+	+			III		+	+		+					II
	<i>Sphagnum fuscum</i>	60	50	20		30		IV	10	60	65		30	20	35	2	5	V
	<i>Polytrichum strictum</i>	+	+	+		2	1	V	+	+	2	+	+	+				III
	<i>Pohlia nutans</i>		+					I										
	<i>Cladonia stygia</i>					+		I		1								I
	<i>Chamaedaphne calyculata</i>				+			I		+	3						5	II
3	<i>Andromeda polifolia</i>	2	1	+	3	2	1	V	5	5	10	+	3	5	2	5	3	V
	<i>Betula nana</i>	3	2	3	3	2	2	V	2	1	+	7		3	1	2	3	V
	<i>Oxycoccus palustris</i>	+	+	+	+	+	+	V	+	+	+	+	+	+	+	+	+	V
	<i>Eriophorum vaginatum</i>	10	10	7	3	10	3	V	1	10	3	15	10	15	15	15	15	V
	<i>Carex pauciflora</i>	2	1	3	+	1	+	V		+	+	2	+	+	2	1	2	V
	<i>Sphagnum angustifolium</i>	20	30	60	40	50	55	V	80	10	20	85	55	60	55	65	65	V
	<i>S. divinum</i>	10			5	5		III	2	10	10	3	5	10	5	10	20	V
	<i>S. rubellum</i>									+								I
	<i>Scheuchzeria palustris</i>									+								I
5	<i>Trichophorum cespitosum</i>		3			3		II	+						+			I
	<i>Sphagnum papillosum</i>															5		I
6	<i>Molinia caerulea</i>	5	1	1	5	+	3	V	5					+		+		II
	<i>Aulacomnium palustre</i>	+			+	+	+	IV		+		+	+	+	1	2	1	V
8	<i>Carex lasiocarpa</i>		+	+	+		+	IV	10							+		I
	<i>C. rostrata</i>				+			I	5							+		I
	<i>Menyanthes trifoliata</i>								+									
12	<i>Juniperus communis</i>	5–7	3	3	+	1	+	V	1					1	+			II
	<i>Sorbus aucuparia</i>		+		+			II										
	<i>Salix aurita</i>						2	I	1									
	<i>Carex globularis</i>	+	2–3	+	+			IV	+					+		+		II
	<i>Calamagrostis purpurea</i>								+									
	<i>Equisetum sylvaticum</i>	+	+					II	+									
	<i>Sphagnum russowii</i>	+	+	3	40	+	30	V	+	10	+	5	+	2		5	5	V
	<i>Polytrichum commune</i>				+		+	II						+				I
	<i>Vaccinium myrtillus</i>	+	+	+	+	+	+	V					+	+				II
	<i>V. vitis-idaea</i>	+	+	1	+	+	+	V				+		+				II
	<i>Avenella flexuosa</i>			+	+	+	+	IV										
	<i>Dactylorhiza maculata</i>			+	+	+	+	IV	+					+	+	+		III
14	<i>Melampyrum pratense</i>	+	+	+		+		IV				1	+		+	+		III
	<i>Solidago virgaurea</i>		+	+			+	III										
	<i>Trientalis europaea</i>			+	+		+	III	+									
	<i>Hieracium umbellatum</i>			+				I										
	<i>Chamaepericlymenum suecicum</i>	1	1	+	+		+	V	1									
	<i>Pleurozium schreberi</i>	+	5	5	+	5	+	V		2	1	5	1		+	+	+	V

Примечание / Note. С – константность / constancy: I – 1–20 %, II – 21–40 %, III – 41–60 %, IV – 61–80 %, V – 81–100 %. ЭЦГ – эколого-ценотические группы видов [по: Кузнецов, 2005] / ECG – ecological coenotic groups of species [after: Kuznetsov, 2005].

В моховом покрове в родниках и вдоль вытекающих из них ручейков встречаются *Bryum weigellii*, *B. pseudotriquetrum*, *Pseudobryum cinctoides*, *Rhizomnium pseudopunctatum*, *Warnstorfia exannulata*, *Philonotis seriata*, *Sphagnum warnstorfii*, *Scapania* sp. Такой состав растений свидетельствует о бедности родниковых вод, среди них нет типично эвтрофных и кальцефильных видов.

В составе кустарничково-пушицево-сфагновых сообществ (ассоциация *Paludifruticuli-Eriophorum vaginatum-Sphagnum angustifolium*) (табл., III) также постоянно встречаются низкие ели высотой 1–3 метра и довольно редко *Chamaedaphne calyculata*, что отличает их от подобных сообществ в равнинных районах Карелии.

Вокруг сохранившихся ламб, а также на плоских участках со слабой проточностью, иногда на местах заросших ручьев, представлены небольшие полосы мезолиготрофных осоково-сфагновых (*Carex rostrata-Sphagnum balticum*, *Carex rostrata-Sphagnum angustifolium*) и олиготрофных шейхцериево-сфагновых (*Scheuchzeria palustris-Sphagnum balticum*, *Scheuchzeria palustris-Sphagnum majus*) сообществ. В шейхцериево-сфагновых мочажинах со *Sphagnum balticum* дважды встречен *Sphagnum tenellum* и по одному разу *S. rubellum* и *S. cuspidatum*, довольно редкие в Карелии. Торфяная залежь на таких участках достигает глубины 3–5 метров.

В составе исследованных болотных систем имеются также небольшие участки лесных болот (корб), приуроченные к ложбинам стока вдоль заросших ручьев. Они представлены мезолиготрофными ельниками морошково-сфагновыми, широко распространенными в северной Карелии [Кучеров, Кутенков, 2019].

Стратиграфия и динамика болот

Болотная система Ахвисуо (рис. 1, А) расположена в ложбине на вершине г. Ахви и вытянута на 1500 м в направлении с севера на юг, ее ширина от 50 до 150 м, площадь около 10 га. В составе системы несколько маленьких омбротрофных кустарничково-пушицево-сфагновых и двух шейхцериево-сфагновых болотных массивов, на последних имеются остаточные зарастающие ламбы. Массивы расположены ступенями, общий уклон на системе с севера на юг более 10 метров, глубина торфяной залежи варьирует от 1,5 до 4,3 метра.

Динамика растительности в северной части болота реконструирована по данным ботанического состава торфа в скважине 1 (рис. 2), которая пробурена в 5 метрах от берега маленькой ламбы. В начале развития этой части болота в

мелководном водоеме сформировалось мезотрофное (М) хвощово-гипновое сообщество с участием кубышки (*Nuphar*) (стадия I), в которое позднее внедрились вахта (*Menyanthes trifoliata*) и осоки (II), на его месте затем образовалась мезолиготрофная осоково-шейхцериевая сплавина (III). К концу третьей стадии уже отложилось 1,3 м переходного торфа, произошло разрастание болота в стороны, прекратился подток грунтовых вод с окружающих берегов, и оно перешло на питание атмосферными осадками, т. е. в верховую (омбротрофную) фазу развития. Пушицево-шейхцериево-сфагновое ковровое палеосообщество (IV) отложило 75 см торфа, оно сменилось топяным сильно обводненным шейхцериево-сфагновым (V, VI), которое и в настоящее время окружает ламбу, остаток от более обширного водоема, существовавшего на месте этой части болотной системы (см. стадии I, II).

Стратиграфия торфяной залежи в скважине 2 глубиной 4,35 м, пробуренной в южной части Ахвисуо, свидетельствует о начале заболачивания этого участка с зарастания мелководного водоема хвощовым сообществом с участием *Typha* sp. и *Carex rostrata*, которое быстро сменилось мезотрофным хвощово-осоковым сообществом. Затем был ряд сукцессий мезотрофных топяных травяно-моховых сообществ с разным участием сфагновых и гипновых мхов. В течение длительной мезотрофной фазы развития в этой части болота отложилось 2,85 метра переходных торфов. Верхние полтора метра залежи отложились в условиях атмосферного питания и образованы пушицевым, пушицево-сфагновым и сфагновым верховыми торфами. Современный растительный покров участка представлен кочковато-равнинным комплексом с кустарничково-сфагновыми (*Sphagnum fuscum*) кочками (табл., оп. 9) и пушицево-сфагновыми (*Sphagnum angustifolium*) коврами.

Болотная система Варгуносуо 1 (рис. 1, Б) находится в узкой депрессии на северном склоне г. Варгуно, вытянутой с юга на север и выходящей на южный конец озера Варгуно (344 м н. у. м.). Длина системы около 1 км, ширина от 50 до 150 м, площадь около 10 га, глубина торфяной залежи от 1 до 3,2 метра. По восточному краю системы развиты маленькие участки «висячих» болот с большими уклонами поверхности (0,07–0,09), перепад на которых составляет 4–6 метров при их протяженности по склону 60–70 м. Они заняты мезолиготрофными елово-кустарничково-сфагновыми сообществами, древостой редкий (0,1), высотой 4–8 метров, с примесью березы и сосны (табл., оп. 1, 2). Глубина торфяной залежи на этих

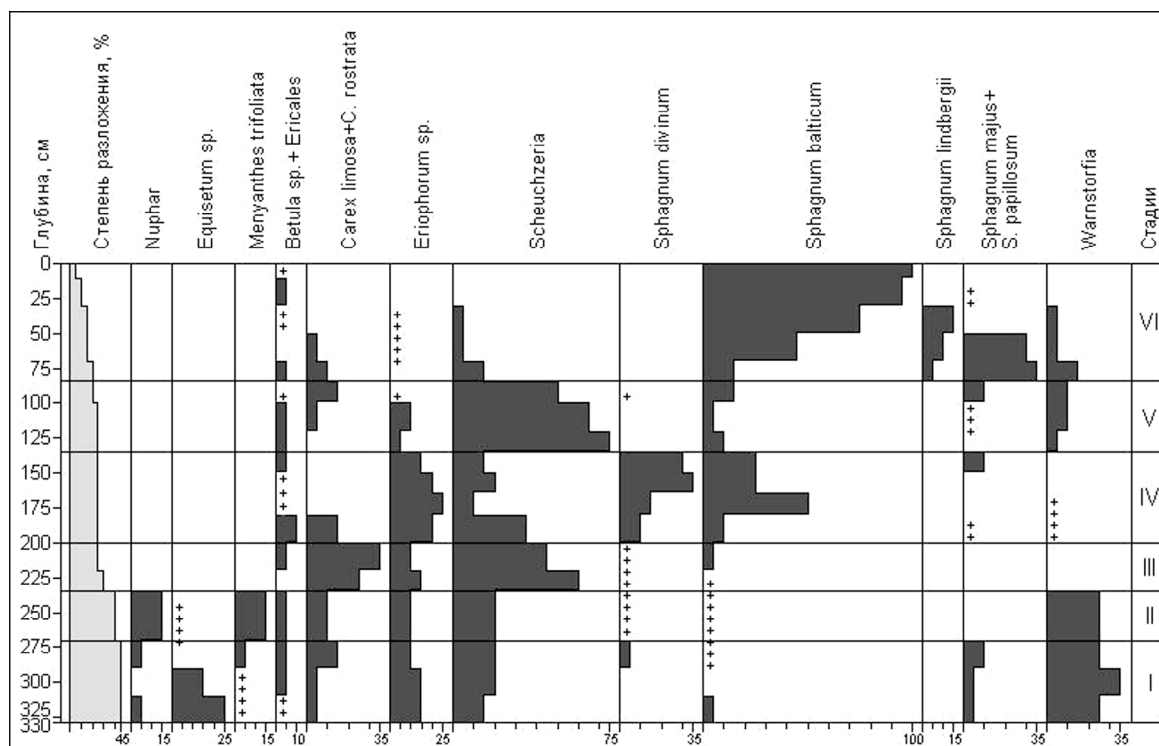


Рис. 2. Диаграмма ботанического состава торфа на болоте Ахвисуо (скв. 1)

Fig. 2. Botanical composition of peat of the Akhvisuo mire (core 1)

Палеосообщества (стадии) / Palaeocommunities (stages): I – M *Equisetum*+*Scheuchzeria palustris* – *Warnstorfia* sp.; II – M *Nuphar*+*Menyanthes trifoliata*+*Scheuchzeria palustris* – *Warnstorfia* sp.; III – M *Carex rostrata*+*Scheuchzeria palustris*; IV – Omb. *Eriophorum* sp.+*Scheuchzeria palustris* – *Spagnum divinum* + *S. balticum*; V – Omb. *Scheuchzeria palustris*+*Carex limosa*; VI – Omb. *Scheuchzeria palustris* – *Spagnum* (*balticum*+*majus*+*papillosum*)

участках 1,0–2,6 метра. Динамика растительности одного из них представлена на рис. 3. Заболачивание участка началось с мезотрофного хвощово-осокового сообщества (I), быстро сменившегося М древесно-осоково-пушицевым (II). Следующая осоково-пушицево-сфагновая стадия (III) была довольно кратковременной и отложила всего 25 см торфа. В это время произошло резкое изреживание древесного яруса и формирование сплошного сфагнового покрова, из травяного яруса выпал хвощ. Верхний метр торфа отложен олиготрофными пушицево-сфагновыми сообществами (IV, V), в составе торфа в этом слое нет остатков минеротрофных видов трав и мхов, так как их участие в отлагавших торф сообществах было незначительным, при этом в слое 30–100 сантиметров есть остатки ели (до 5 %). В современном растительном покрове участка рассеянно встречаются *Molinia caerulea* (5 %), *Juniperus communis* (5–7 %) (оп. 1, табл.), но их остатки отсутствуют в торфе в пункте бурения.

Северная приозерная часть Варгуносуо 1 занята мезотрофным осоково-сфагновым сообществом (*Carex rostrata*–*Sphagnum an-*

gustifolium). Глубина болота на берегу озера 5,1 метра, скважина на ботанический анализ отобрана в 30 метрах от берега. Динамика растительности этого участка представлена на рис. 4. Он имеет озерный генезис, нижний слой торфа мощностью 1,3 метра кубышково-гипновый переходный, отложившийся в застойном мелководном водоеме (стадия I). После зарастания водоема на его месте сформировалось осоково-шейхцериево-вахново-гипновое сообщество (II), с небольшим участием *Sphagnum fallax*, отложившее слой травяно-гипнового торфа. Оно быстро сменилось гидрофильным осоково-шейхцериево-сфагновым сообществом с участием пушицы и преобладанием в моховом покрове *Sphagnum balticum* и *S. majus* (III). С глубины 1,5 метра торфяная залежь сложена сфагновым переходным торфом (остатки сфагновых мхов составляют 65–90 %), в динамике растительности хорошо выделяются две стадии: сначала осоково-шейхцериево-сфагновая с высоким участием *Sphagnum divinum* (IV), затем в сообществе усилилось обводнение, возросло участие *Carex limosa* и *Sphagnum balticum* (V). В верхних слоях

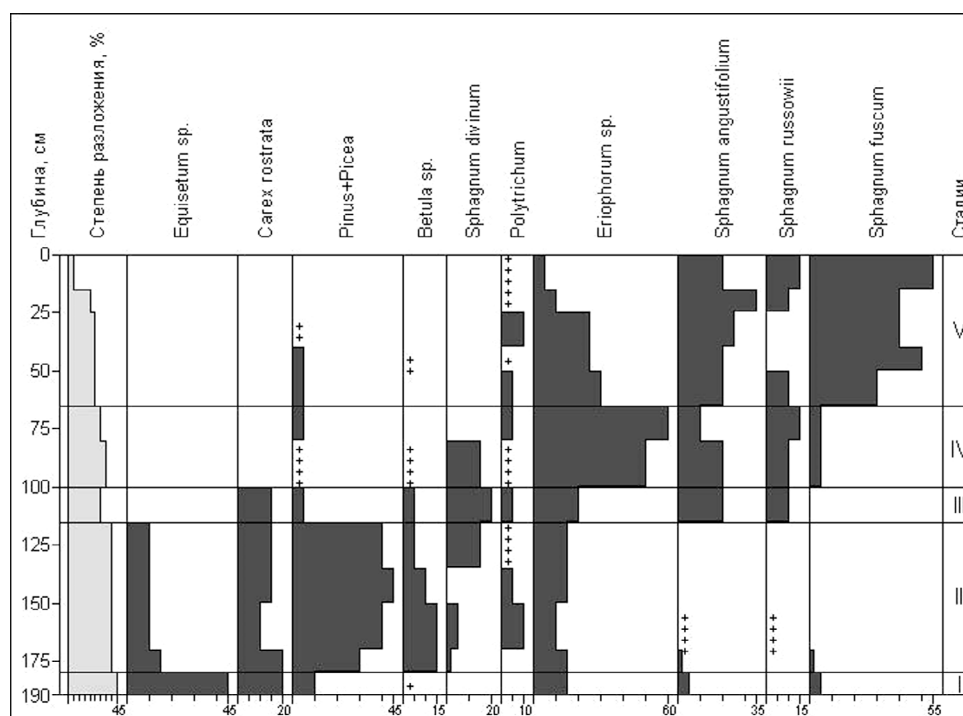


Рис. 3. Диаграмма ботанического состава торфа «висячего» участка на Варгуносуо 1 (скв. 3)

Fig. 3. Botanical composition of peat on sloping site of the Vargunosuo 1 mire (core 3)

Палеосообщества (стадии) / Palaeocommunities (stages): I – *M Equisetum sp.*+*Carex rostrata*; II – *M Pinus sylvestris*+*Picea*+*Betula* – *Carex rostrata*+*Eriophorum sp.*; III – *M Carex rostrata*+*Eriophorum sp.* – *Sphagnum divinum*+*S. angustifolium*; IV – *Omb. Eriophorum vaginatum* – *Sphagnum (divinum+angustifolium+russowii)*; V – *Omb. Eriophorum vaginatum* – *Sphagnum fuscum*+*S. angustifolium*

торфа (0–35 см) выше содержание остатков *Sphagnum angustifolium* (VI), а в современном ковровом сообществе в месте бурения значительно обилие кустарничков, что свидетельствует об усилении его дренированности.

В тектонических депрессиях на восточном склоне сопки без названия (386,7 м) очень интересны болота Варгуносуо 7 (площадь около 1 га) и Варгуносуо 8 (площадь около 3 га) (рис. 1, Б) с «висячими» участками, имеющими более глубокие торфяные залежи.

Стратиграфия «висячего» участка на **болоте Варгуносуо 7** представлена на рис. 5. Заболачивание здесь началось с мезотрофных древесно-осоково-хвощовых сообществ (I), существовавших длительное время и отложивших 1,2 метра древесно-травяных торфов. Слой залежи от 2 до 0,5 метра сложен торфами из травяных остатков (II), что свидетельствует о более сильном увлажнении участка и выпадении из растительного покрова древесных растений. Верхние полметра торфа отложены осоково-молиниевыми-сфагновыми сообществом (III), испытывающим значительное влияние грунтовых вод, что подтверждает довольно высокое участ-

тие остатков молинии в торфе, а также ее присутствие в современном покрове участка вместе с *Carex lasiocarpa* и другими мезотрофными видами (табл., оп. 7).

Болото Варгуносуо 8 является самым глубоким среди исследованных, глубина залежи в одном пункте в южной части превышает 6 метров, около ламбы в северной части болота – 4,0–4,8 метра. Стратиграфия «висячего» участка на этом болоте представлена на рис. 6. При бурении не было достигнуто минеральное дно болота, поэтому начальная стадия заболачивания неизвестна. На глубине 5,25–6,0 м представлена топяная осоково-шейхцериево-сфагновая стадия со *Sphagnum jensenii* (I), которая затем сменилась менее обводненной осоково-сфагновой со *Sphagnum centrale* (II). С глубины 4,5 м отмечено массовое внедрение *Sphagnum papillosum*, стадия III была представлена ковровыми мезотрофными осоково-пушицево-сфагновыми сообществами. С глубины 2,6 м и до поверхности в торфяной залежи преобладают остатки видов верховых болот, мезотрофные остатки (*Carex rostrata*, *Molinia caerulea*) встречаются в небольшом количестве.

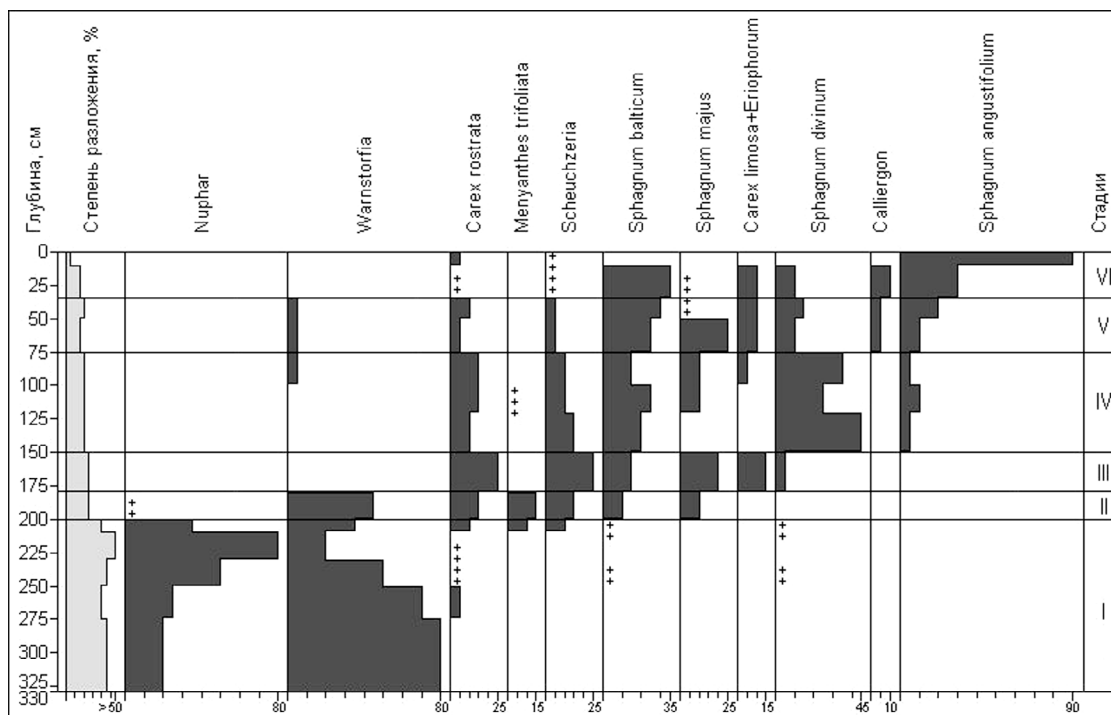


Рис. 4. Диаграмма ботанического состава торфа приозерной части болота Варгуносуо 1 (скв. 4)

Fig. 4. Botanical composition of peat of the Vargunosuo 1 mire (core 4)

Палеосообщества (стадии) / Palaeocommunities (stages): I – *Nuphar* – *Warnstorfia* sp.; II – *Carex rostrata*+*Scheuchzeria palustris*+*Menyanthes trifoliata* – *Warnstorfia* sp.; III – *Carex rostrata*+*Scheuchzeria palustris*+*Eriophorum* sp. – *Sphagnum balticum*+*S. majus*; IV – *Carex rostrata*+*Scheuchzeria palustris* – *Sphagnum divinum*+*S. balticum*; V – *Carex rostrata*+*C. limosa* – *Sphagnum balticum*+*S. majus*; VI – *Carex limosa*+*C. rostrata* – *Sphagnum angustifolium*+*S. balticum*

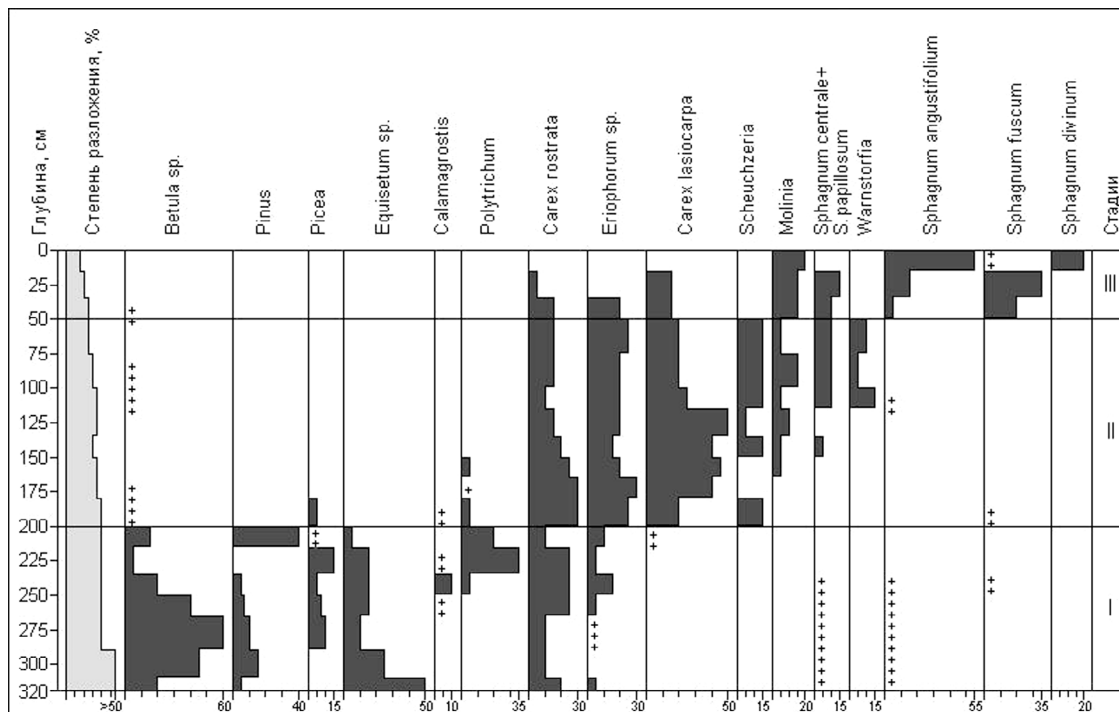


Рис. 5. Диаграмма ботанического состава торфа «висячего» участка на болоте Варгуносуо 7 (скв. 5)

Fig. 5. Botanical composition of peat on the sloping site of the Vargunosuo 7 mire (core 5)

Палеосообщества (стадии) / Palaeocommunities (stages): I – *Betula*+*Pinus sylvestris*+*Picea abies* – *Carex rostrata*+*Equisetum* sp.; II – *Carex lasiocarpa*+*C. rostrata*+*Eriophorum* sp.; III – *Carex lasiocarpa*+*Molinia caerulea* – *Sphagnum angustifolium*+*S. fuscum*

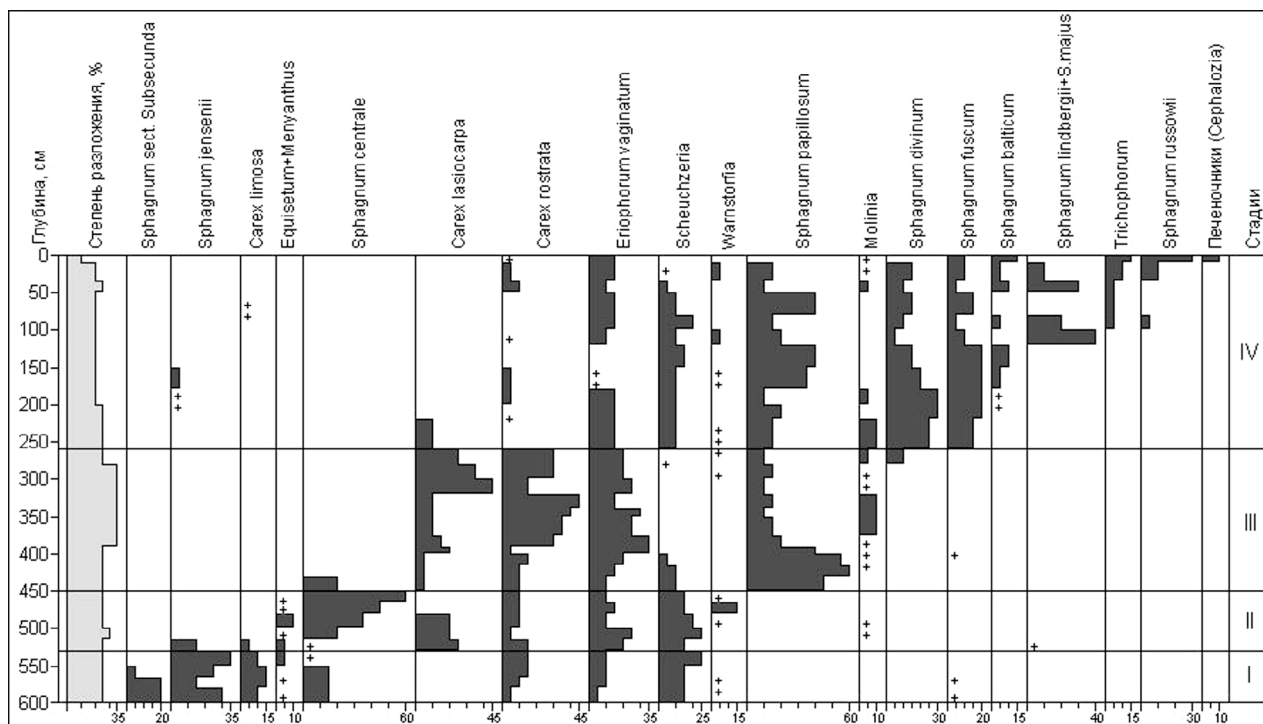


Рис. 6. Диаграмма ботанического состава торфа «висячего» участка на болоте Варгуносу 8 (скв. 6)

Fig. 6. Botanical composition of peat on the sloping site of the Vargunosuo 8 mire (core 6)

Палеосообщества (стадии) / Palaeocommunities (stages): I – *Carex limosa*+*C. rostrata*+*Scheuchzeria palustris* – *Sphagnum* (*jensenii*+*centrale*+*sect. Subsecunda*); II – *Carex lasiocarpa*+*Scheuchzeria palustris* – *Sphagnum centrale*; III – *Carex lasiocarpa*+*C. rostrata*+*Eriophorum vaginatum* – *Sphagnum papillosum*; IV – *MO Eriophorum vaginatum* – *Sphagnum* (*papillosum*+*divinum*+*fuscum*)

Это свидетельствует, что торфы откладывались мезоолиготрофными пушицево-сфагновыми сообществами (IV) с незначительным влиянием бедных грунтовых вод. В современном сообществе присутствуют *Carex rostrata* и *Molinia caerulea* с невысоким обилием.

Стратиграфия исследованных «висячих» участков болот свидетельствует об их суходольном генезисе, а также средней и высокой степени разложения (30–50 % и более) и плотности торфов в средних и нижних слоях торфяной залежи. Это обусловлено хорошим дренажем склонов и активной минерализацией растительных остатков, поэтому торфонакопление на таких участках замедлено. Так, на болоте Межгорное (окрестности озера Тулос) возраст придонных слоев торфа на склоновом участке составляет в скважине глубиной 1,4 м 4110 ± 50 лет по C^{14} (калиброванный – около 4500 лет), в скважине глубиной 2 м – 7280 ± 60 лет по C^{14} (калиброванный – около 8000 лет) [Kuznetsov et al., 1996]. Отсюда вертикальный прирост торфа в них составляет 0,31 и 0,25 мм/год соответственно. Низкие показатели торфонакопления на «висячих» болотах

приводит и А. Хуттунен [Huttunen, 2007]. Древесные и древесно-травяные залежи в Карелии часто имеют еще более низкие показатели прироста торфов – 0,1–0,2 мм/год [Кузнецов, 2010, 2014]. Исходя из этого, можно считать, что исследованные болотные системы имеют различный возраст, их склоновые участки начали заболачиваться 4–6 тыс. лет назад, а наиболее глубокие – около 8 тыс. лет назад.

Заключение

В целом болотные экосистемы на г. Ахви и г. Варгуну являются естественными и характеризуются значительной спецификой благодаря наличию в их составе мезоолиготрофных «висячих» участков с древесным ярусом из *Picea x fennica*. Они являются специфическими элементами мозаики структуры растительного покрова территории, а также местообитаниями типично болотной флоры северной тайги. Исследование стратиграфии торфяных залежей показало разные ряды динамики растительности этих болот в зависимости от условий залегания и водно-минерального питания.

Эта территория рекомендована к включению в региональную ООПТ «Низкогорные ландшафты Центральной Карелии», и исследованные болота могут служить объектами экологического туризма для групп, подготовленных к маршрутам по низкогорным ландшафтам.

Литература

- Блинова И. В., Кутенков С. А., Миронов В. Л., Мамонтов Ю. С., Петровский М. Н. К характеристике и охране богатых минеротрофных болот и заболоченных лесов Мурманской области // Труды Ферсмановской научной сессии ГИ КНЦ РАН. 2017. № 14. С. 442–445.
- Генкель А. А., Осташева Е. И. Висячие болота в окрестностях горы Яман-Тау на Южном Урале // Известия Пермского исследовательского ин-та. 1933. Т. VIII (6-8). С. 233–252.
- Громцев А. Н., Бахмет О. Н., Петров Н. В., Кравченко А. В., Кузнецов О. Л. Озерно-низкогорные комплексы Центральной Карелии: природная специфика, современное состояние, сохранение // Труды Карельского научного центра РАН. 2021. № 7. С. 27–45. doi: 10.17076/them1438
- Елина Г. А., Кузнецов О. Л. Типы болот, их использование и охрана // Биологические ресурсы района Костомукши, пути освоения и охраны. Петрозаводск: Карел. фил. АН СССР, 1977. С. 5–23.
- Елина Г. А., Кузнецов О. Л., Максимов А. И. Структурно-функциональная организация и динамика болотных экосистем Карелии. Л.: Наука, 1984. 128 с.
- Ивченко Т. Г., Денисенков В. П. Особенности растительного покрова и торфяной залежи болота на хребте Зигальга (Южный Урал) // Известия Самарского научного центра РАН. 2012. Т. 14, № 1(5). С. 1244–1248.
- Копеина Е. И., Королева Н. Е., Другова Т. П. Склоновые болота с сообществами союза *Sphagnum warnstorffii-Tomentypnion* Dahl 1957 на планируемой ООПТ «Городская щель» (Хибинские горы, Мурманская область) // XI Галкинские чтения: Мат-лы конф. (Санкт-Петербург, 21 апреля 2021 г.). СПб.: БИН РАН, 2021. С. 80–82.
- Кузнецов О. Л. Редкие и охраняемые растения болот Паанаярвского национального парка // Природа и экосистемы Паанаярвского национального парка. Петрозаводск: Карел. науч. центр РАН, 1995. С. 34–39.
- Кузнецов О. Л. Тополого-экологическая классификация растительности болот Карелии // Труды Карельского научного центра РАН. 2005. Вып. 8. С. 15–46.
- Кузнецов О. Л. Особенности торфонакопления и динамики некоторых типов болотных массивов Карелии // Направления исследований в современном болотоведении России / Ред. Т. К. Юрковская. СПб.-Тула: Гриф и К, 2010. С. 96–112.
- Кузнецов О. Л. Болотные экосистемы карельской части Зеленого пояса Фенноскандии // Труды Карельского научного центра РАН. 2014. № 6. С. 77–88.
- Кузнецов О. Л., Антипин В. К., Коломыцев В. А. Особенности формирования болот в расчлененных формах рельефа северо-западной Карелии // Генезис и динамика болот. Вып. 1. М.: Изд-во МГУ, 1978. С. 75–78.
- Кузнецов О. Л., Елина Г. А. Болота северо-западной Карелии и история их формирования // Комплексные исследования растительности болот. Петрозаводск: Карел. фил. АН СССР, 1982. С. 13–29.
- Кузнецов О. Л., Шевелин П. Ф., Максимов А. И. Растительность, генезис и динамика болот западного побережья озера Пяозеро (северо-западная Карелия) // Биоразнообразие, динамика и охрана болотных экосистем Восточной Фенноскандии. Петрозаводск: Карел. науч. центр РАН, 1998. С. 31–63.
- Кутенков С. А. Болота и заболоченные земли // Природный комплекс горы Воттоваара: особенности, современное состояние и сохранение. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2009. С. 35–47.
- Кутенков С. А. Компьютерная программа для построения стратиграфических диаграмм состава торфа «Korpi» // Труды Карельского научного центра РАН. 2013. № 6. С. 171–176.
- Кутенков С. А., Кузнецов О. Л., Боровичев Е. А., Разумовская А. В., Копеина Е. И., Королева Н. Е. Флора, растительность и особенности развития обширного склонового болота предгорий Хибин (Мурманская область) // X Галкинские чтения: Мат-лы конф. (Санкт-Петербург, 4–6 февраля 2019 г.). СПб.: Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2019. С. 111–113.
- Кучеров И. Б., Кутенков С. А. Мезотрофные кустарничковые сфагновые и сфагново-зеленомошные ельники Европейской России и Урала // Ботанический журнал. 2019. Т. 104, № 6. С. 859–887. doi: 10.1134/S0006813619060115
- Черепанов С. К. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). СПб., 1995. 992 с.
- Auer V. Suotutkimuksia Kuusamon ja Kuolajarven vaara-alueilta // Comm. Inst. Quaest. Forest. Finn. 1922. Т. 6(1). 368 с.
- Havas P. Vegetation und Ökologie der ostfinnischen Hangmoore // Ann. Bot. Soc. «Vanamo». 1961. Т. 31(2). 188 с.
- Hassel K., Kyrkjeeide M. O., Yousefi N., Prestø T., Stenøien H. K., Shaw J. A., Flatberg K. I. *Sphagnum divinum* (sp. nov.) and *S. medium* Limpr. and their relationship to *S. magellanicum* Brid. // Journal of Bryology. 2018. Vol. 40(3). P. 197–222. doi: 10.1080/03736687.2018.1474424
- Huttunen A. Holocene vegetation history of the Riisitunturi fell area in NE Finland, traced by the palynostratigraphy of two dysgenic upland lakes // Boreal Environment Researches. 2007. Vol. 12. P. 515–534.
- Ignatov M. S., Afonina O. M., Ignatova E. A., Aboлина A. A., Akatova T. V., Baisheva E. Z., Bardunov L. V., Baryakina E. A., Belkina O. A., Bezgodov A. G., Boychuk M. A., Cherdantseva V. Ya., Czernyadjeva I. V., Doroshina G. Ya., Dyachenko A. P., Fedosov V. E., Gold-

berg I. L., Ivanova E. I., Jukoniene I., Kannukene L., Kazanovsky S. G., Kharzinov Z. Kh., Kurbatova L. E., Maksimov A. I., Mamatkulov U. K., Manakyan V. A., Maslovsky O. M., Napreenko M. G., Otnyukova T. N., Partyka L. Ya., Pisarenko O. Yu., Popova N. N., Rykovsky G. F., Tubanova D. Ya., Zheleznova G. V., Zolotov V. I. Check-list of mosses of East Europe and North Asia // *Arctoa*. 2006. Vol. 15. P. 1–130. doi: 10.15298/arctoa.15.01

Kuznetsov O., Shevelin P., Maksimov A., Grabovik S., Tokarev P., Antipin V. Mire ecosystems of western Karelia along the Russian-Finnish border // *Oulanka Reports*. 1996. No. 16. P. 139–143.

Ruuhijärvi R. Über die Regionale Einteilung der nordfinnischen Moore // *Ann. Bot. Soc. "Vanamo"*. 1960. T. 31(1). 360 s.

References

Auer V. Suotutkimuksia Kuusamon ja Kuolajarven vaara-alueilta. *Comm. Inst. Quaest. Forest. Fennl.* 1922;6(1):368.

Blinova I. V., Kutenkov S. A., Mironov V. L., Mamonov Yu. S., Petrovskii M. N. On the description and protection of rich minerotrophic mires and paludified forests of the Murmansk Region. *Trudy Fersmanovskoi nauch. sessii GI KNTs RAN = Proceed. Fersmanov's sci. session GI KSC PAS*. 2017;14:442–445. (In Russ.)

Cherepanov S. K. Vascular plants of Russia and adjacent states (within the former USSR). St. Petersburg; 1995. 992 p. (In Russ.)

Elina G. A., Kuznetsov O. L. Mire types, their using and conservation. *Biological resources of the Kostomuksha Region, ways of using and conservation*. Petrozavodsk: Karel. fil. AN SSSR; 1977. P. 5–23. (In Russ.)

Elina G. A., Kuznetsov O. L., Maksimov A. I. Structural and functional organisation and dynamics of mire ecosystems in Karelia. Leningrad: Nauka; 1984. 128 p. (In Russ.)

Genkel A. A., Ostasheva E. I. Sloping fens of neighbourhood mountain Jaman-Tau on South Ural. *Izvestija Perm Reseach Institute*. 1933;VIII(6-8):233–252. (In Russ.)

Gromtsev A. N., Bakhmet O. N., Petrov N. V., Kravchenko A. V., Kuznetsov O. L. Central Karelian lacustrine-low mountain complexes: Specific, natural characteristics, status, conservation. *Trudy Karel'skogo nauchnogo tsentra RAN = Transactions of the Karelian Research Centre RAS*. 2021;7:27–45. doi: 10.17076/them1438 (In Russ.)

Hassel K., Kyrkjeeide M. O., Yousefi N., Prestø T., Stenøien H. K., Shaw J. A., Flatberg K. I. Sphagnum divinum (sp. nov.) and S. medium Limpr. and their relationship to S. magellanicum Brid. *Journal of Bryology*. 2018;40(3):197–222. doi: 10.1080/03736687.2018.1474424

Havas P. Vegetation und Ökologie der ostfinnischen Hangmoore. *Ann. Bot. Soc. «Vanamo»*. 1961; 31(2):188.

Huttunen A. Holocene vegetation history of the Riisitunturi fell area in NE Finland, traced by the

palynostratigraphy of two dysgenic upland lakes. *Boreal Environment Researches*. 2007; 12:515–534.

Ignatov M. S., Afonina O. M., Ignatova E. A., Abolina A. A., Akatova T. V., Baisheva E. Z., Bardunov L. V., Baryakina E. A., Belkina O. A., Bezgodov A. G., Boychuk M. A., Cherdantseva V. Ya., Czerenyadjeva I. V., Doroshina G. Ya., Dyachenko A. P., Fedosov V. E., Goldberg I. L., Ivanova E. I., Jukoniene I., Kannukene L., Kazanovsky S. G., Kharzinov Z. Kh., Kurbatova L. E., Maksimov A. I., Mamatkulov U. K., Manakyan V. A., Maslovsky O. M., Napreenko M. G., Otnyukova T. N., Partyka L. Ya., Pisarenko O. Yu., Popova N. N., Rykovsky G. F., Tubanova D. Ya., Zheleznova G. V., Zolotov V. I. Check-list of mosses of East Europe and North Asia. *Arctoa*. 2006;15:1–130. doi: 10.15298/arctoa.15.01

Ivchenko T. G., Denisikov V. P. Peculiarity of vegetation and peat deposit of mire on mountain Zigalga (South Ural). *Izvestija Samara Research Centre RAS*. 2012;14(1): 1244–1248. (In Russ.)

Kopeina E. I., Koroleva N. E., Drugova T. P. Sloping fen with communities of alliance Sphagnowarnstorfii-Tomentypnion nitentis Dahl 1957 on the planned SPA 'Gorodskaya shchel' (Khibiny Mountains, Murmansk Region). *Proceedings of XI meeting in memoriam of Ekaterina Alekseevna Galkina (St. Petersburg, April 21, 2021)*. St. Petersburg: Komarov Botanical Institute of the Russian Academy of Sciences; 2021. P. 80–82. (In Russ.)

Kucherov I. B., Kutenkov S. A. Mesotrophic dwarf shrub peatmoss and peatmoss-feathermoss spruce forests of European Russia and the Urals. *Bot. Journal*. 2019;104(6):859–887. (In Russ.)

Kutenkov S. A. Korpi software for plotting stratigraphic diagrams of peat composition. *Trudy Karel'skogo nauchnogo tsentra RAN = Transactions of the Karelian Research Centre RAS*. 2013;8:171–176. (In Russ.)

Kutenkov S. A. Mires and paludified forests. *Nature of Mount Vottovaara: Characteristics, condition, conservation*. Petrozavodsk: KarRC RAS, 2009. P. 35–47. (In Russ.)

Kutenkov S. A., Kuznetsov O. L., Borovichev E. A., Razumovskaya A. V., Kopeina E. I., Koroleva N. E. Flora, vegetation and peculiarities of development of the sloping fen of the Khibiny foothills (Murmansk Region). *Proceedings of X meeting in memoriam of Ekaterina Alekseevna Galkina*. St. Petersburg; 2019. P. 111–113. (In Russ.)

Kuznetsov O. L. Rare and protected mire plants of the Paanajarvi National Park. *Nature and ecosystems of the Paanajarvi National Park*. Petrozavodsk: KarRC RAS; 1995. P. 34–39. (In Russ.)

Kuznetsov O. L. Topological-ecological classification of mire vegetation of Karelia (ombrotrophic and oligotrophic communities). *Trudy Karel'skogo nauchnogo tsentra RAN = Transactions of the Karelian Research Centre RAS*. 2005(8):15–46. (In Russ.)

Kuznetsov O. L. Peat increment patterns and dynamics of some mire massif types in Karelia. *Research problems and goals in modern mire science in Russia*. St. Petersburg, 2010: 96–112. (In Russ.)

Kuznetsov O. L. Mire ecosystems in the Karelian part of the Green Belt of Fennoscandia. *Trudy Karel'skogo nauchnogo tsentra RAN = Transactions of the Karelian Research Centre RAS*. 2014;6:77–88. (In Russ.)

Kuznetsov O. L., Antipin V. K., Kolomytsev V. A. Specific of formation mires in separate relief in north-western Karelia. *Genesis and Dynamics of Mires*. Iss. 1. Moscow; 1978. P. 75–78. (In Russ.)

Kuznetsov O. L., Elina G. A. Mires of north-western Karelia and history of their formations. *Complex research of mires vegetation*. Petrozavodsk: Karel. fil. AN SSSR; 1982. P. 13–29. (In Russ.)

Kuznetsov O., Shevelin P., Maksimov A., Grabovik S., Tokarev P., Antipin V. Mire ecosystems of western Karelia along the Russian-Finnish border. *Oulanka Reports*. 1996;16:139–143.

Kuznetsov O. L., Shevelin P. F., Maksimov A. I. Vegetation, genesis and dynamics of mires of west shore of Lake Pyaozero (north-western Karelia). *Biodiversity, dynamics and conservation of mire ecosystems of Eastern Fennoscandia*. Petrozavodsk: KarRC RAS; 1998. P. 31–63. (In Russ.)

Ruuhijärvi R. Über die Regionale Einteilung der nordfinnischen Moore. *Annales Bot. Soc. "Vanamo"*. 1960;31(1):360.

Поступила в редакцию / received: 23.11.2022; принята к публикации / accepted: 01.12.2022.
Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов / The authors declare no conflict of interest.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Кузнецов Олег Леонидович

д-р биол. наук, главный научный сотрудник лаборатории экологического мониторинга и моделирования ОКНИ, главный научный сотрудник лаборатории болотных экосистем ИБ КарНЦ РАН

e-mail: kuznetsov@krc.karelia.ru

Кутенков Станислав Анатольевич

канд. биол. наук, заведующий лабораторией болотных экосистем

e-mail: effort@krc.karelia.ru

Канцерова Любовь Викторовна

канд. биол. наук, научный сотрудник лаборатории болотных экосистем

e-mail: Kancerova.L@mail.ru

Бойчук Маргарита Арсеньевна

канд. биол. наук, старший научный сотрудник лаборатории болотных экосистем

e-mail: boychuk@krc.karelia.ru

CONTRIBUTORS:

Kuznetsov, Oleg

Dr. Sci (Biol.), Chief Researcher at the Laboratory of Ecological Monitoring and Modeling Chief Researcher at the Mire Ecosystems Laboratory

Kutenkov, Stanislav

Cand. Sci. (Biol.), Head of Mire Ecosystems Laboratory

Kantserova, Lyubov

Cand. Sci. (Biol.), Researcher

Boychuk, Margarita

Cand. Sci. (Biol.), Senior Researcher