

УДК 581.526.33(1-751.1)(470.22)(470.11)(084.3)

В. К. Антипин^{1,2}, М. А. Бойчук¹, М. А. Шредерс²

¹*Институт биологии Карельского НЦ РАН*

²*Национальный парк «Водлозерский»*

ЦИФРОВЫЕ КАРТЫ РАСТИТЕЛЬНОСТИ БОЛОТ ЮЖНОЙ ЧАСТИ НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «ВОДЛОЗЕРСКИЙ»

Аннотация

Цифровые карты растительности болот парка созданы в среде ГИС «Национальный парк «Водлозерский». Подложками карты болотных участков служили синтезированные (многозональные) цветные космические снимки Spot 5 и Landsat 7 (разрешение 30 м). На ее основе была разработана цифровая карта типов болотных массивов. Дешифрировано и оцифровано 782 болотных участка общей площадью более 23 тыс. га. Выделено 16 видов болотных участков и 8 типов болотных массивов.

Ключевые слова:

цифровая карта, растительность болот, болотный участок, болотный массив, космический снимок

V. K. Antipin^{1,2}, M. A. Boychuk¹, M. A. Shreders²

THE DIGITAL MAPS OF MIRES VEGETATION IN THE SOUTHERN PART OF THE «VODLOZERSKY» NATIONAL PARK

¹*Institute of Biology, Karelian Research Centre RAS, Petrozavodsk*

²*National Park «Vodlozersky», Petrozavodsk*

Abstract

Digital maps of mires vegetation are created in the GIS "Vodlozersky National Park". The substrates for the map of mire sites were the synthesized (multizone) color space images of Spot 5 and Landsat 7 (pixel 30 m). On its basis, a digital map of types of mire massifs was developed. 782 mire sites with a total area of more than 23 thousand hectares were decoded and digitized. In total, 16 species of mire sites and 8 types of mire massifs are distinguished.

Keywords:

digital map, mires vegetation, mire site, mire massif, space image

Введение

Болота — неотъемлемый компонент природных ландшафтов национального парка «Водлозерский», расположенного на смежной территории двух субъектов РФ — Республики Карелия (Пудожский р-н) и Архангельской области (Онежский р-н). Парк образован в 1991 году в целях сохранения типичных и уникальных природных и историко-культурных комплексов Европейского Севера России и в 2001 году включен в мировую сеть биосферных резерватов.

Парк выполняет природоохранные, научные, эколого-просветительские, рекреационные задачи, а также задачи по возрождению культурно-исторического наследия Водлозерья — самобытного культурного центра на Севере России.

Природоохранная ценность Водлозерского национального парка заключается в большом разнообразии существующих здесь лесных, лесо-болотных, болотных, водно-болотных и водных экосистем, которые характеризуют природные особенности таежной зоны Европейского Севера России. Он является одним из крупнейших лесо-болотных парков России

площадью 468 340 га, причем болота занимают здесь свыше 40% территории — 191 тыс. гектаров. Высокая степень заболоченности территории парка обусловлена прогрессирующим процессом болотообразования и торфонакопления, который длился более 8 тыс. лет. В настоящее время в большей части территории парка сложилось динамическое равновесие между болотными, лесными и водными экосистемами.

Болота Водлозерского парка изучаются нами с 1987 года (Антипин и др., 1996; 2001; Antipin et al., 1997). К настоящему времени накоплен большой объем информации по структуре болотной биоты парка, которая нуждается в обобщении и картографической интерпретации на основе применения современных ГИС-технологий. Выполнение этой работы является актуальной задачей в связи с совершенствованием принципов и методов управления природными ресурсами национального парка «Водлозерский» как биосферного резервата. Цель исследований – создание цифровых карт пространственной структуры растительного покрова болот парка. В настоящее время составлены карты растительности болот южной (карельской) части территории парка, которые рассматриваются в данной статье. Эта территория является ключевой, или модельной, на которой мы отрабатываем методы картографирования болотной растительности на основе ГИС-технологий и космических снимков. Болота здесь занимают более 23 тыс. га, или 12 % от общей площади болот парка, они хорошо изучены. В северной (архангельской) части парка площадь болот составляет почти 170 тыс. га. К настоящему времени здесь закартировано около 30 тыс. га болот.

Объекты и методы исследования

Основными элементами пространственной структуры болот являются фитоценозы, фации или болотные участки, болотные массивы и болотные системы. Они представляют собой различные по площади территориальные болотные выделы, имеют границы и находятся под воздействием определенных ведущих факторов, обуславливающих их свойства и структуру. В зависимости от целей и задач исследования дробность выделения (генерализации) контуров болотных выделов может быть различна (Лопатин, 1954; Мазинг, 1988).

Пространственная структура растительного покрова болот отражается на аэрофото- и космических снимках. Аэрофотоснимки давно используются в болотоведении, способы их дешифрирования являются важнейшей составной частью картографического метода изучения болот (Галкина, 1959; Юрковская, 1992). Космические снимки стали применяться относительно недавно, в Карелии — с 2000 г. для изучения болот национального парка «Водлозерский» (Антипин, Токарев, 2001). Парк участвовал в проекте TESIS (FDRUS 9507), в рамках которого он получил пакет растровых спектрально-зональных космических снимков формата SPOT с разрешающей способностью 20–30 м/пиксель и охватывающих практически всю территорию парка. В работе с космическими снимками также использовался картографический метод изучения пространственной структуры болот Е. А. Галкиной и, впервые, ГИС MapInfo.

Современные ГИС-технологии и методы геоботанического картирования позволяют подбирать для каждого уровня пространственной организации болот свой масштаб снимка, при котором корректно дешифрируются и картографируются элементы их структуры, и затем транслировать растровые объекты в цифровой формат (Антипин, Токарев, 2012, 2013, 2016; Антипин,

2014). Следует отметить, что объекты ценотического уровня (фитоценозы) на сфагновых болотах очень небольшие по площади, измеряемые квадратными дециметрами, метрами и десятками метров, так как их эдификаторами являются мелкие растения – сфагновые мхи (Цинзерлинг, 1938; Лопатин, 1949, 1980; Корчагин, 1976 и др.). На космических снимках такие растительные сообщества не распознаются. Они выделяются, обследуются и картографируются при детальном наземном геоботаническом исследовании (Юрковская, 2009). Нашими объектами картографирования были болотные участки и болотные массивы.

Согласно В. Д. Лопатину (1949, 1954), болотный участок, или фация представляет собой однородную часть территории болотного массива с определенным растительным покровом, с ровной поверхностью или с формами микрорельефа (кочки, гряды, ковры, мочажины) и режимом водно-минерального питания. Участки характеризуются тем или иным сочетанием таксономических единиц растительности, на основании которого они классифицируются. В зависимости от степени детальности проведения геоботанических работ и целей исследования дробность выделения болотного участка (фации) различна. Например, финские болотоведы для практических целей, таких, как геоботаническое картографирование или оценка болот для лесоводства, различают 25–35 типов участков, а при детальном исследовании — выделяют 60–70 участков (Ruuhijarvi, 1960; Eurola, Kaakinen, 1979).

На растровых космических снимках мы выделяем виды и типы болотных участков (Антипин, 2014; Антипин, Токарев, 2012, 2013). Вид участка объединяет болотные участки с одинаковым или близким типом биоморфной структуры растительного покрова (сфагновый, травяно-сфагновый, древесно-моховой и др.) и микрорельефом. В тип участков классифицируются виды участков с одинаковым или близким режимом водно-минерального питания. Это дистрофный, дистрофно-олиготрофный, олиготрофный, мезоолиготрофный, мезотрофный, мезоевтрофный и евтрофный типы участков. При картировании типологическое разнообразие болотных участков отражается в легенде карты.

Болотный массив — это болото, развивающееся в своей котловине, особенности которой определяют его пространственную структуру, режим и динамику водно-минерального питания (Галкина, 1959; Иванов, 1975). Граница болотного массива на космическом снимке проводится по его крайкам, примыкающим к суходольным или заболоченным лесам, дугам, вырубкам. Очень часто болотные массивы узкими перемычками соединяются в своих крайковых частях друг с другом и образуют болотные системы. На снимке зона контакта (граница) между ними обычно четко дешифрируется, особенно если болотные массивы разных типов. Типы болотных массивов устанавливаются по доминирующим видам болотных участков (Галкина, Попова, 1982; Антипин, 2014).

Цифровые карты пространственной структуры болот южной части парка созданы в среде ГИС «Национальный парк «Водлозерский» на основе MapInfo Professional. Подложками цифровой карты болотных участков служили синтезированные (многозональные) цветные космические снимки SPOT 5 и Landsat 7 (разрешение 30 м). Легенда карты болотных участков создана на основе классификации единиц их типологического разнообразия на уровне вида и типа болотного участка. Для уточнения границ и дешифровочных признаков выделенных контуров использовались доступные в Интернете снимки более высокого разрешения.

В работе названия видов сосудистых растений и мхов приводятся согласно известным сводкам (Черепанов, 1995; Ignatov et al., 2006).

Результаты исследований

На основе наземных и дистанционных данных составлены цифровые геоботанические карты «Типы и виды болотных участков южной части национального парка «Водлозерский» и «Типы болотных массивов южной части национального парка «Водлозерский» (рис. 1, 2).

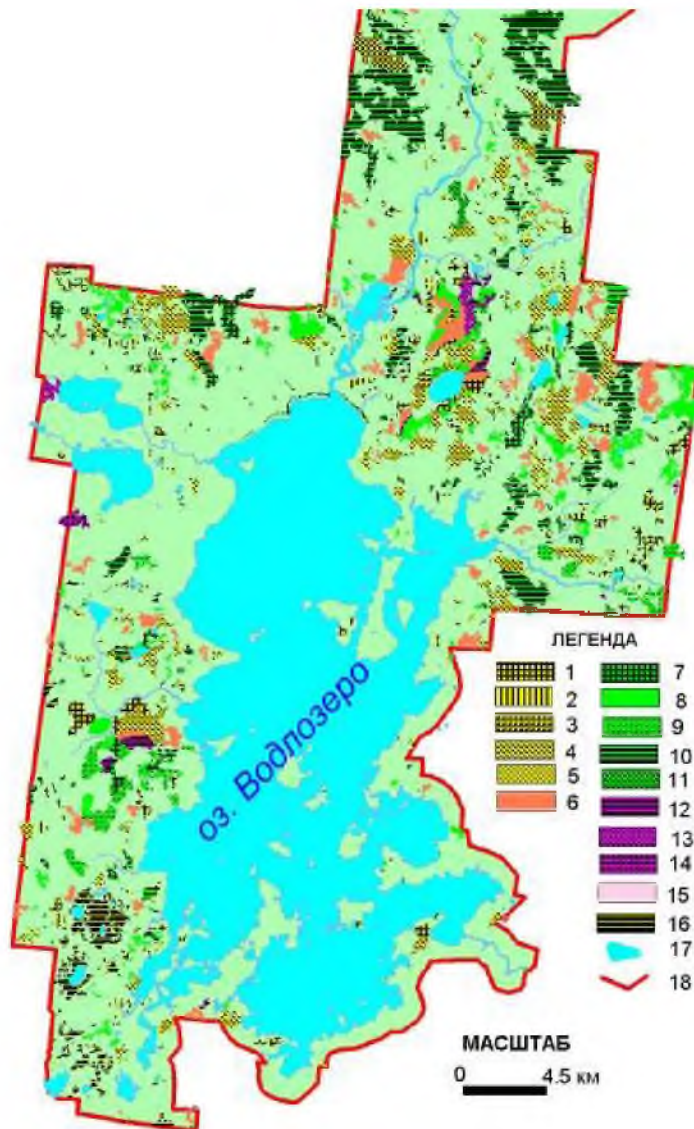


Рис. 1. Карта «Типы и виды болотных участков южной части национального парка «Водлозерский».

Обозначения легенды: 1–5 — виды болотных участков олиготрофного типа: 1 — сосново-кустарничково-пушицево-сфагновый, 2 — кустарничково-пушицево-сфагновый, 3 — пушицево-сфагновый, 4 — сфагновый грядово-мочажинный,

5 — сфагновый грядово-мочажинно-озерковый; 6 — осоково-пушицево-сфагновый вид болотного участка мезоолиготрофного типа; 7–11 — виды болотных участков мезотрофного типа: 7 — сосново-травяно-сфагновый, 8 — осоково-сфагновый, 9 — травяно-сфагновый топяной, 10 — травяно-сфагновый грядово-мочажинно-озерковый, 11 — осоково-молинииево-сфагновый грядово-мочажинно-озерковый; 12–14 — виды болотных участков мезоевтрофного типа: 12 — древесно-травяно-моховой, 13 — разнотравно-сфагновый, 14 — травяно-молинииево-сфагновый грядово-мочажинно-озерковый; 15 — травяно-моховой вид болотного участка евтрофного типа; 16 — растительность нарушенных болотных участков под воздействием лесной мелиорации; 17 — водоемы (озера, реки и ручьи); 18 — граница южной части парка

Выделено и оцифровано 782 болотных контура общей площадью более 23 тыс. га. Легенда первой тематической карты отражает типологическое разнообразие болотных участков на болотах парка. На основе атрибутивных данных табличных файлов легенды проведены необходимые расчеты для анализа пространственной структуры болот южной части парка (табл. 1). Легенда второй тематической карты показывает разнообразие типов болотных массивов парка (табл. 2). Выделено 16 видов болотных участков, в т.ч. участки, освоенные лесной мелиорацией. По режиму водно-минерального питания они объединены в 5 типов.

Олиготрофный тип объединяет 5 видов болотных участков с бедным режимом водно-минерального питания. Выделено и оцифровано 381 контуров таких участков, которые занимают более 35 % болотной площади. Они являются структурными элементами верховых типов болотных массивов парка.

Олиготрофный сосново-кустарничково-пушицево-сфагновый вид болотного участка объединяет облесенные сосной сфагновые болотные участки с волнистым или кочковато-равнинным микрорельефом. Кочки приствольные, часто с сухостоем и пнями, занимают 20–60 % площади участка. Характерными видами растений участков являются сосна обыкновенная различных экологических форм (*Pinus sylvestris* f. *uliginosa* и f. *litvinowii*), болотные кустарнички: багульник (*Ledum palustre*), кассандра (*Chamaedaphne calyculata*), подбел (*Andromeda polifolia*), голубика (*Vaccinium uliginosum*) клюква болотная и мелкоплодная (*Oxycoccus palustre*, *O. microcarpus*), водяника черная (*Empetrum nigrum*). Из трав – пушица влагалищная (*Eriophorum vaginatum*), морошка (*Rubus chamaemorus*), росянка круглолистная (*Drosera rotundifolia*), осока малоцветковая (*Carex pauciflora*), марьянник луговой (*Melampyrum pratense*), а из мхов — *Sphagnum fuscum*, *S. angustifolium*, *S. magellanicum*, *Polytrichum strictum*, *P. commune*, *Dicranum scoparium*.

Эдификаторами растительных сообществ на кочках и в понижениях являются олиготрофные сфагновые мхи: *S. fuscum*, обычно в сочетании с *S. angustifolium*. Растительный покров кочек формируют сообщества *Pinus sylvestris* – *Ledum palustre* + *Chamaedaphne calyculata* – *Sphagnum fuscum* + *S. angustifolium*, *Pinus sylvestris* – *Rubus chamaemorus* – *Sphagnum fuscum* + *S. angustifolium*, а понижений – *Eriophorum vaginatum* – *Sphagnum fuscum* + *S. angustifolium* с примесью сосны.

Болотные участки данного вида широко распространены на болотах парка, они доминируют на болотных массивах верхового сосново-кустарничково-пушицево-сфагнового типа.

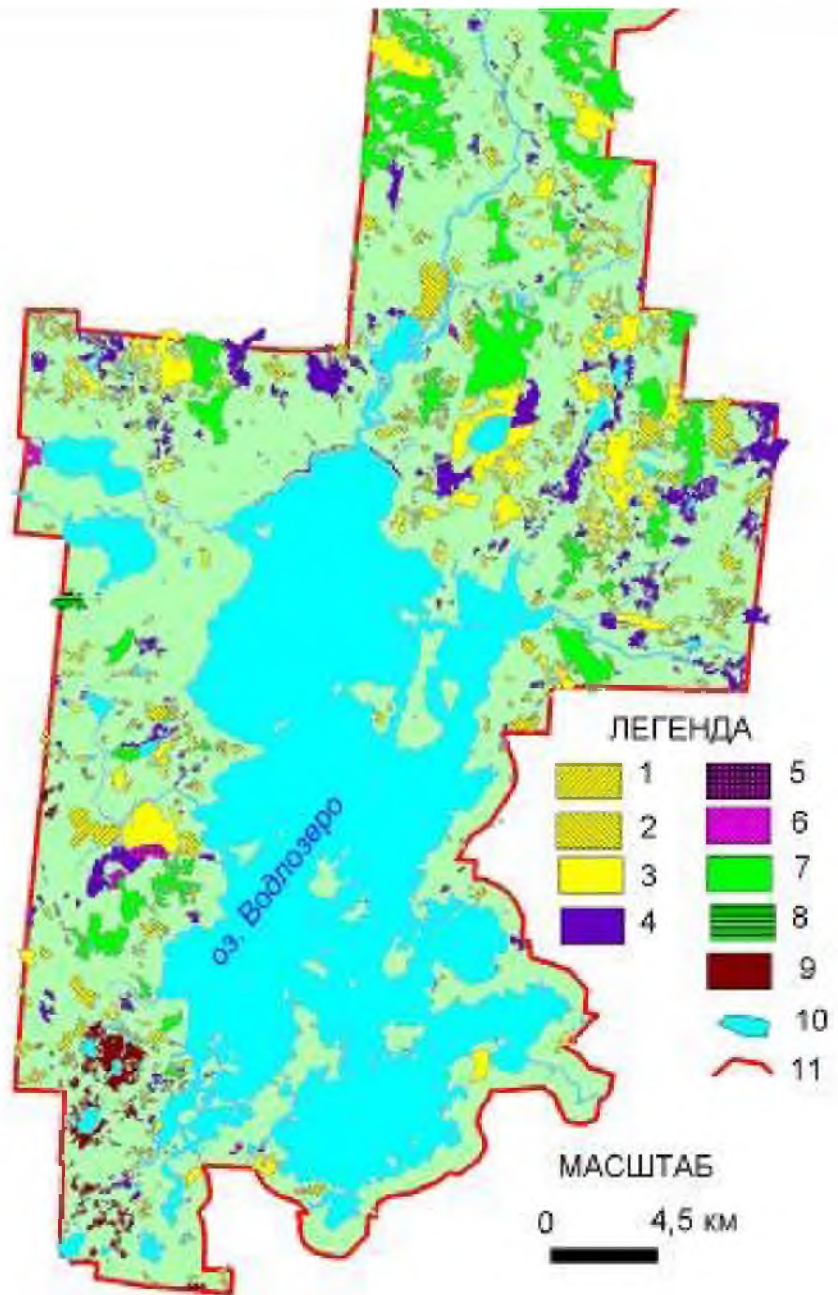


Рис. 2. Карта «Типы болотных массивов южной части национального парка «Водлозерский».

Обозначения легенды: 1–8 — типы болотных массивов: 1 — верховой сосново-кустарничково-пушицево-сфагновый, 2 — верховой пушицево-сфагновый, 3 — верховой сфагновый грядово-мочажинный, 4 — переходный травяно-сфагновый, 5 — низинный древесно-травяно-моховой, 6 — низинный травяно-моховой, 7 — онежско-печорский аапа, 8 — илексо-водлозерский аапа; 9 — болота, освоенные лесной мелиорацией; 10 — водоемы (озера, реки и ручьи); 11 — граница южной части парка

Таблица 1

Структура легенды цифровой карты «Типы и виды болотных участков
южной части национального парка «Водлозерский»

Вид болотного участка	Номер легенды	Кол- во, шт.	Площадь, га		Доля, %
			общая	min / max / средняя	
Олиготрофный тип					
Сосново-кустарничково-пушицево-сфагновый	1	179	1949,4	0,4 / 141,2 / 10,9	8,3
Кустарничково-пушицево-сфагновый	2	46	537,0	0,8 / 186,4 / 11,7	2,3
Пушицево-сфагновый	3	55	447,6	0,4 / 60,8 / 8,1	1,92
Сфагновый грядово - мочажинный	4	99	4683,8	0,8 / 422,4 / 47,3	20,15
Сфагновый грядово- мочажинно-озерковый	5	2	541,2	230,0 / 311,2 / 270,6	2,32
Мезоолиготрофный тип					
Осоково-пушицево-сфагновый	6	64	2569,3	1,4 / 265,7 / 40,1	11,10
Мезотрофный тип					
Сосново-травяно-сфагновый	7	109	1552,5	0,4 / 189,2 / 14,2	6,68
Осоково-сфагновый	8	104	2542,8	0,8 / 331,8 / 24,5	10,94
Травяно-сфагновый топяной	9	49	1644,6	1,0 / 415,3 / 33,6	7,08
Травяно-сфагновый грядово-мочажинно-озерковый	10	34	5014,7	6,2 / 1040,2 / 147,5	21,58
Осоково-молиниевое-сфагновый грядово-мочажинно-озерковый	11	1	131,0		0,56
Мезоевтрофный тип					
Древесно-травяно-моховой	12	16	372,2	1,0 / 102,4 / 23,3	1,59
Разнотравно-сфагновый	13	2	211,2	70,6 / 140,6 / 105,6	0,91
Травяно-молиниевое-сфагновый грядово-мочажинно-озерковый	14	1	93,8		0,40
Евтрофный тип					
Травяно-моховой	15	1	3		0,01
Растительность под воздействием лесной мелиорации					
Нарушенные болотные участки	16	20	945	2,2 / 433,2 / 47,3	4,06
Всего	16	782	23239,1	0,4 / 1046,4 / 29,7	100

Олиготрофный кустарничково-пушицево-сфагновый вид болотного участка объединяет открытые (без древесного яруса) или слабо облесенные, как правило, с сухостоем сосны сфагновые участки с кочковато-равнинным или волнистым микрорельефом. Характерными видами растений являются кассандра, пушица влагилищная, морошка, *Sphagnum angustifolium*. На кочках обычны сообщества *Chamaedaphne calyculata* – *Sphagnum angustifolium* + *S. fuscum*, *Chamaedaphne calyculata* + *Rubus chamaemorus* – *Sphagnum angustifolium*, а на коврах и в понижениях между кочками – *Eriophorum vaginatum* – *Sphagnum angustifolium*. Кустарничково-пушицево-сфагновые участки распространены преимущественно на болотных массивах верхового пушицево-сфагнового типа. **Олиготрофный пушицево-сфагновый вид** болотного участка объединяет открытые сфагновые участки болот с равнинным, кочковато-равнинным или волнистым микрорельефом. Характерными видами растений здесь являются пушица влагилищная и *Sphagnum angustifolium*.

На кочках встречаются отдельные живые и сухостойные сосны, обильно произрастают болотные кустарнички, особенно кассандра, а на сфагновых равнинах или коврах – пушица. В моховом покрове доминирует *S. angustifolium*, встречаются *S. fuscum* и *S. magellanicum*. На участках доминируют сообщества *Eriophorum vaginatum* – *Sphagnum angustifolium*. Болотные участки данного вида доминируют на болотах верхового пушицево-сфагнового типа.

Таблица 2

Структура легенды цифровой карты «Типы болот южной части Национального парка «Водлозерский»

Тип болота	Количество болот, шт.	Площадь, га		Доля от общей площади, %
		общая	средняя	
Верховой сосново-кустарничково-пушицево-сфагновый	233	2106.3	9.0	9.1
Верховой пушицево-сфагновый	71	2231.9	31.4	9.6
Верховой сфагновый грядово-мочажинный	79	5933.5	64.2	25.5
Переходный травяно-сфагновый	221	4455.1	19.5	19.2
Низинный древесно-травяно-моховой	12	211.0	17.6	0.9
Низинный травяно-моховой	2	73.7	36.9	0.3
Онежско-печорский аапа	32	7188.8	224.7	30.9
Илексо-водлозерский аапа	1	93.8		0.4
Участки, освоенные лесной мелиорацией	20	945.0	47.2	4.1
Всего	671	23239.1	29.7	100

Олиготрофный сфагновый грядово-мочажинный вид болотного участка объединяет болотные участки со сложным микрорельефом из сфагновых гряд и кочек, чередующихся с почти параллельно расположенными к ним сфагновыми мочажинами.

Характерными видами растений участков являются андромеда, кассандра, голубика, морошка, *Sphagnum fuscum*, *S. angustifolium*, *Aulacomnium palustre* — на грядах. В мочажинах — осока топяная, шейхцерия болотная, пушица влагалищная, *S. balticum*, *S. majus*.

Растительный покров сфагновых гряд и кочек болотных участков обычно образуют сообщества *Pinus sylvestris* — *Chamaedaphne calyculata* + *Rubus chamaemorus* — *Sphagnum fuscum*, *Chamaedaphne calyculata* + *Rubus chamaemorus* — *Sphagnum fuscum*, а сфагновых мочажин — *Scheuchzeria palustris* — *Sphagnum majus* + *S. balticum*, *Eriophorum vaginatum* — *S. balticum*.

Болотные участки такого вида — одни из самых распространенных в парке. Они занимают более 20 % болотной площади и доминируют на верховых сфагновых грядово-мочажинных болотах.

Олиготрофный сфагновый грядово-мочажинно-озерковый вид болотного участка объединяет участки со сфагновыми грядами и кочками, которые чередуются со сфагновыми мочажинами и вторичными озерами с торфяным дном.

Характерными видами растений для участков являются кассандра, андромеда, морошка, пушица влагалищная, *Sphagnum fuscum*, *S. angustifolium*, *S. balticum*, *S. majus*. На участках в контактных зонах гряд и мочажин встречается пухонос дернистый (*Baeothryon caespitosum*), образующий здесь отдельные невысокие кочки, а также редкий в парке сфагнум красноватый (*S. rubellum*). В озерах и мочажинах с разреженным сфагновым покровом единично произрастают осока топяная, шейхцерия болотная. В промежуточной полосе между озерами и грядами встречается очеретник белый (*Rhynchospora alba*).

На грядах распространены сообщества *Pinus sylvestris* — *Chamaedaphne calyculata* — *S. fuscum*, в мочажинах *Eriophorum vaginatum* — *S. balticum*.

Олиготрофные сфагновые грядово-мочажинно-озерковые участки встречаются на верховых сфагновых грядово-мочажинных болотах.

Мезоолиготрофный тип объединяет слабопроточные обильно увлажненные осоково-пушицево-сфагновые болотные участки с равнинным или равнинно-мочажинным микрорельефом. Выделено и оцифровано 64 контура таких участков, они занимают более 11 % болотной площади.

Характерными видами растений здесь являются пушица влагалищная, шейхцерия болотная, осока топяная, осока вздутая, вахта трехлистная (*Menyanthes trifoliata*), *Sphagnum balticum*, *S. angustifolium*, *S. majus*, *S. fallax*, *S. papillosum*.

Растительный покров участков образуют сообщества *Carex rostrata* + *Carex limosa* + *Eriophorum vaginatum* — *Sphagnum balticum* + *Sphagnum papillosum* обычно в сочетании с сообществами *Menyanthes trifoliata* — *Sphagnum fallax*.

Осоково-пушицево-сфагновые участки распространены на переходных травяно-сфагновых и онежско-печорских аапа болотах парка.

Мезотрофный тип объединяет 5 видов болотных участков, которые получают питание как с атмосферными осадками, так и с грунтовыми обедненными или слабо проточными водами. Выделено 297 контуров таких участков, занимающих более 46 % болотной площади.

Мезотрофный сосново-травяно-сфагновый вид болотного участка объединяет древесно-сфагновые участки с кочковато-равнинным микрорельефом.

Характерными видами растений болотных участков являются сосна обыкновенная, береза карликовая (*Betula nana*), кассандра, андромеда, осока волосистоплодная, пушица многоколосковая (*Eriophorum polystachion*), осока вздутая, *Sphagnum angustifolium*, *S. fallax*, *S. magellanicum*, *S. centrale*. Встречаются вахта трехлистная, хвощ топяной (*Equisetum fluviatile*). Сомкнутость древесного яруса сосны составляет 0.2–0.3. Высота древостоя в среднем 8–14 м при диаметре стволов 10–20 см. На кочках обычны сообщества *Pinus sylvestris* — *Chamaedaphne calyculata* + *Carex lasiocarpa* — *Sphagnum fallax* + *Sphagnum magellanicum*, в понижениях — *Carex lasiocarpa* — *Sphagnum fallax*.

Мезотрофный осоково-сфагновый вид болотного участка объединяет широко распространенные на болотах парка болотные участки с равнинным микрорельефом и характерными для них растениями — *Sphagnum fallax* и осокой вздутой, которые образуют здесь доминирующие сообщества *Carex rostrata* — *Sphagnum fallax*. Участки часто сочетаются с олиготрофными

пушицево-сфагновыми, мезоолиготрофными осоково-пушицево-сфагновыми и мезотрофными сосново-травяно-сфагновыми участками. Они характерны для переходных травяно-сфагновых болот парка.

Мезотрофный травяно-сфагновый топяной вид болотного участка объединяет болотные участки в виде проточных топей с кочковато-равнинно-топяным микрорельефом.

На сфагновых кочках произрастают *Sphagnum papillosum*, *S. magellanicum*, *S. jensenii*, *S. obtusum*, *S. fallax*. Обычны травы — вахта, осока волосистоплодная, пухляк альпийский (*Baeothryon alpinum*), очеретник белый (*Rhynchospora alba*), пушица многоколосковая, пушица стройная (*Eriophorum gracile*), сабельник болотный (*Comarum palustre*) и болотные виды кустарничков. В топи с открытой водой — осока топяная, хвощ топяной (*Equisetum fluviatile*), пузырчатка средняя (*Utricularia intermedia*).

Растительный покров участков очень пестрый. На кочках часто встречаются сообщества *Andromeda polifolia* — *Menyanthes trifoliata* + *S. magellanicum*, *Chamaedaphne calyculata* + *C. rostrata* — *S. fallax*, *Betula nana* — *Carex lasiocarpa* — *Sphagnum fallax*, на коврах *Carex limosa* — *Menyanthes trifoliata* + *S. jensenii*, *Menyanthes trifoliata* + *S. jensenii* + *S. obtusum*, *Menyanthes trifoliata* — *S. fallax*. Участки распространены на онежско-печорских аапа болотах парка.

Мезотрофный травяно-сфагновый грядово-мочажинно-озерковый вид болотного участка объединяет участки болот со сложным микрорельефом из гряд, кочек, сфагновых ковров и мочажин, травяных мочажин и вторичных озерков с торфяным дном. Гряды, кочки и ковры занимают до 60–70 % площади. Гряды и кочки заняты кустарничково-травяно-сфагновыми сообществами с характерными для них видами растений, такими, как карликовая береза, кассандра, андромеда, водяника, вахта трехлистная, очеретник белый, пухляк альпийский, *Sphagnum fuscum*, *S. fallax*, *S. magellanicum*. Ковры образованы травяно-осоково-сфагновыми сообществами с осокой топяной, осокой вздутой, вахтой, пушицей многоколосковой, *S. papillosum*, *S. fallax*, *S. balticum*. В сфагновых мочажинах — осоково-сфагновые сообщества с осокой топяной, осокой вздутой, *S. fallax*, *S. jensenii*, в травяных мочажинах — осоково-вахтовые сообщества (в их составе вахта, осока топяная, осока волосистоплодная, хвощ топяной). В озерках произрастают вахта, осока вздутая. Такие болотные участки характерны для болотных массивов онежско-печорского аапа типа.

Мезотрофный осоково-молиниевое-сфагновый грядово-мочажинно-озерковый вид участка представлен всего одним контуром, болотным участком с грядово-мочажинно-озерковым микрорельефом. Растительный покров гряд образуют очень редкие в парке сообщества *Molinia caerulea* — *Sphagnum papillosum* (Антипин, Бойчук, 2004). Ранее считалось, что такие сообщества характерны только для карельских аапа болот и на болотах нашего региона не встречаются (Юрковская, 1992).

В мочажинах обычны сообщества *Carex rostrata* — *S. fallax*. По краям вторичных озерков произрастают вахта, осока носатая, осока топяная. Болота с такими участками мы относим к болотным массивам онежско-печорского аапа типа. Участки с молинией голубой встречаются на таких болотах очень редко и выявляются только при наземных исследованиях.

Мезоевтрофный тип объединяет 3 вида болотных участков с разнообразной флорой, растительностью и богатым водно-минеральным питанием. Всего выделено и оцифровано 19 контуров таких участков, которые занимают всего около 3 % болотной площади.

Мезоевтрофный древесно-травяно-моховой вид объединяет древесно-моховые болотные участки с кочковато-равнинно-западинным микрорельефом. Они формируются в условиях проточного режима водно-минерального питания, что обеспечивает богатый видовой состав растительного покрова участков.

Древесный ярус образован сосной обыкновенной с примесью ели и березы пушистой. В подлеске произрастают рябина (*Sorbus aucuparia*), ольха серая (*Alnus incana*), можжевельник (*Juniperus communis*). На приствольных кочках произрастают черника, брусника, кассандра, клюква болотная, осока волосистоплодная, моховой покров образуют *Sphagnum girgensohnii*, *S. magellanicum*, *S. russowii*, *S. centrale*, *S. warnstorffii*, *Pleurozium schreberi*. В понижениях микрорельефа кустарнички встречаются редко, а покрытие трав достигает 60–70%. Среди видов травянистых растений обычны вахта трехлистная, осока волосистоплодная, сабельник болотный. Из мхов здесь встречаются *Sphagnum riparium*, *S. obtusum*, *S. fallax*, *S. warnstorffii*, *S. contortum*, *S. teres*, *Plagiomnium ellipticum*.

Растительный покров участков образуют поливидовые древесно-травяно-моховые сообщества, характерные для низинных облесенных болотных массивов парка.

Разнотравно-сфагновый вид болотного участка выделен по данным наземных исследований болот. В южной части парка он представлен двумя болотными контурами.

Флора участков насчитывает более 100 видов сосудистых растений и мхов. Она богата кальцефильными видами гипновых мхов, такими как *Paludella squarrosa*, *Calliergon giganteum*, *C. richardsonii*, *Bryum pseudotriquetrum* и др. Здесь произрастает дремлик болотный (*Epipactis palustris*), внесенный в Красную книгу Республики Карелии (2007), встречаются редкие для флоры парка пушица широколистная (*Eriophorum latifolium*), *Molinia caerulea*. В травяно-кустарничковом ярусе доминируют *Carex lasiocarpa*, осока двудомная (*Carex dioica*), *Menyanthes trifoliata*, *Equisetum fluviatile*, а в моховом покрове — *Sphagnum warnstorffii* и *Hamatocaulis vernicosus*. Участки характерны для низинных травяно-моховых болот парка.

Травяно-молиниевое-сфагновый грядово-мочажинно-озерковый вид болотного участка с *Molinia caerulea* выделен в результате наземных исследований болот парка. Участок представлен в южной части парка всего одним контуром с грядово-мочажинно-озерковым микрорельефом.

Кочки и гряды занимают до 60 % площади. В их растительном покрове отмечены лапчатка прямая (*Potentilla erecta*), седмичник европейский (*Trientalis europaea*), характерные для карельских аапа болот, а также болотные кустарнички, пушица многоколосковая. Доминирующими сообществами здесь являются очень редкие в парке *Carex lasiocarpa* + *Molinia caerulea* — *S. warnstorffii*. В мочажинах господствует *Carex lasiocarpa*, произрастают ситник стигийский (*Juncus stygius*), *Utricularia intermedia*, *Sphagnum warnstorffii*, *S. teres*, *S. contortum*, *Campylium stellatum*, *Scorpidium revolvens*.

Болотный участок характеризует особенности структуры растительного покрова илексо-водлозерских аапа болот парка (Антипин и др., 2001).

Евтрофный тип объединяет травяно-моховые болотные участки, которые образуются в местах выклинивания на поверхность грунтовых вод, богатых кальцием. В южной части выделен всего один выдел такого участка. В его центральной части образован обширный пологовыпуклый ключевой бугор с *Paludella squarrosa*, *Calliergon richardsonii*, *Bryum pseudotriquetrum*, *Sphagnum warnstorffii*. Здесь обильно произрастают очень редкие в парке камнеломка болотная (*Saxifraga hirculus*), *Epipactis palustris*, змеевик большой (*Bistorta major*).

Евтрофные участки выявляются только в результате наземных исследований болот и очень редко встречаются в парке. Они наряду с мезоевтрофными разнотравно-моховыми болотными участками характеризуют особенности структуры низинных травяно-моховых болот парка.

Болотные участки, освоенные лесной мелиорацией. Работы по осушению лесных земель проводились в 1980–1982 гг. в юго-западной части территории парка. Осушительная мелиорация проведена на площади 945 га. В настоящее время на осушенных участках сформированы сосново-кустарничково-морошково-моховые и березово-сосново-травяно-моховые сообщества.

Типы болот выделены по доминирующим в их структуре видам болотных участков. В парке есть болотные массивы с одним болотным участком, но, в основном, они состоят из целого набора разных их видов. Выделено 8 типов болотных массивов, названия которых даны по Т. К. Юрковской (1992) за исключением илексо-водлозерского типа. Установлено, что на территории южной части парка доминируют онежско-печорские болота аапа типа, особенности которых характеризуют мезотрофные травяно-сфагновые грядово-мочажинно-озерковые болотные участки. Уникальными здесь являются два типа болотных массивов – низинный травяно-моховой и илексо-водлозерский аапа.

Заключение

Из результатов анализа цифровых карт растительности болот парка следует, что на территории его южной части широко распространены олиготрофные сосново-кустарничково-пушицево-сфагновые (179 выделов), мезотрофные сосново-травяно-сфагновые (109) и осоково-сфагновые (104) болотные участки. По общей занимаемой площади доминируют мезотрофные травяно-сфагновые грядово-мочажинно-озерковые (21.58 %) и олиготрофные сфагновые грядово-мочажинные (20.15 %) болотные участки.

На основании построенных цифровых карт установлены особенности болотной биоты парка, а именно, доминирование онежско-печорского и верхового сфагнового грядово-мочажинного типа болотных массивов, здесь также встречаются редкие и уникальные типы низинных болот.

Работа выполнена в рамках госзаданий ИБ КарНЦ РАН, тема № 0221-2014-0035 и национального парка «Водлозерский».

Литература

Антипин В. К. Изучение пространственной структуры болот национального парка «Водлозерский» на основе ГИС-технологий // Торфяники Западной Сибири и цикл углерода: прошлое и настоящее. Материалы Четвертого

Международного полевого симпозиума (Новосибирск, 4–17 августа, 2014 г.). Томск: Изд-во Томского ун-та, 2014. С. 47–49.

Антипин В. К., Бойчук М. А. Сфагновые сообщества с *Molinia caerulea* (Poaceae) на онежско-печорских западных болотах // Ботан. журн., 2004. Т. 89 (2). С. 68–75.

Антипин В. К., Бойчук М. А., Бразовская Т. И., Талбонен Е. Л. Растительный покров болот национального парка «Водлозерский» // Национальный парк «Водлозерский»: природное разнообразие и культурное наследие. Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2001. С. 135–144.

Антипин В. К., Елина Г. А., Токарев П. Н., Бразовская Т. И. Болотные экосистемы национального природного парка «Водлозерский»: прошлое, настоящее, будущее // Ботан. журн., 1996. Т. 81 (1). С. 21–37.

Антипин В. К., Токарев П. Н. Разработка методики компьютерного выявления разнообразия болотных участков с использованием аэро-космических материалов Водлозерского национального парка // Биоразнообразие Европейского Севера: теоретические основы изучения, социально-правовые аспекты использования и охраны. Петрозаводск, 2001. С. 13–14.

Антипин В. К., Токарев П. Н. Структурная организация и картирование болот национального парка «Водлозерский» // Известия Самарского НЦ РАН, 2012. Т. 14, № 1 (6). С. 1584–1586.

Антипин В. К., Токарев П. Н. Использование ГИС-технологий в современном болотоведении (на примере Карелии) // Аэрокосмические методы и геоинформационные технологии в лесоведении и лесном хозяйстве. Материалы всероссийской конференции (Москва, 22–23 апреля, 2013 г.). М.: ЦЭПЛ РАН, 2013. С. 249–251.

Антипин В. К., Токарев П. Н. Картирование болот национального парка «Водлозерский» на основе ГИС-технологий // Аэрокосмические методы и геоинформационные технологии в лесоведении, лесном хозяйстве и экологии. Материалы всероссийской конференции (г. Москва, 20–22 апреля, 2016 г.). М.: ЦЭПЛ РАН, 2016. С. 155–157.

Галкина Е. А. Болотные ландшафты Карелии и принципы их классификации // Труды Карельского филиала АН СССР. Вып. 15. Петрозаводск, 1959. С. 3–48.

Галкина Е. А., Попова Т. А. Природа болотных массивов и дистанционные методы их исследования // Дистанционные методы геолого-географического изучения Земли. Л.: Из-во ГО СССР, 1982. С. 70–74.

Иванов К. Е. Водообмен в болотных ландшафтах. Л., 1975. 280 с.

Корчагин А. А. Строение растительных сообществ / Полевая геоботаника. Т. V. Л.: Из-во «Наука», 1976. 320 с.

Красная книга Республики Карелия. Петрозаводск: Карелия, 2007. 368 с.

Лопатин В. Д. Очерк растительности Гладкого болота // Учен. зап. ЛГУ. Сер. географ. наук, 1949. Вып. 5, № 104. С. 152–174.

Лопатин В. Д. «Гладкое болото» (торфяная залежь и болотные фации) // Учен. записки ЛГУ. Сер. географ. наук, 1954. Вып. 9. С. 95–180.

Лопатин В. Д. О некоторых общих вопросах болотоведения // Болота Европейского Севера СССР. Петрозаводск, 1980. С. 5–14.

Мазинг В. В. Структурные уровни растительного покрова // Учен. записки Тартуского гос. ун-та, 1988. Вып. 18. С. 122–141.

Цинзерлинг Ю. Д. Растительность болот // Растительность СССР. Т. 1. М.-Л. 1938. С. 355–428.

Черепанов С. К. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). СПб, 1995. 992 с.

Юрковская Т. К. География и картография растительности болот европейской России и сопредельных территорий. СПб, 1992. 234 с.

Юрковская Т. К. Опыт геоботанического картографирования болот в разных масштабах // Растительность болот: современные проблемы классификации, картирования, использования и охраны. Материалы международного научно-практического семинара (Минск, 30 сентября – 1 октября, 2009). Минск: Право и экономика, 2009. С. 73–82.

Antipin V., Heikkila R., Lindholm T., Tokarev P. Vegetation of Lishkmokh mire in Vodlozersky National Park, eastern Karelian republic, Russia // *Suo*, 1997. Vol. 48 (4). P. 93–115.

Ignatov M. S., Afonina O. M., Ignatova E. A., Abolina A., Akatova T. V., Baishveva 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., 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. Vol. 15. P. 1–130.

Eurola S. Kaakinen S. Ecological criteria of peatland zonation and Finnish mire type system // Classification of peat and peatlands. Helsinki, 1979. P. 20–32.

Ruuhijarvi R. Über die regionale Einteilung der nordfinnischen Moore // *Ann. Bot. Soc. «Vanamo»*, 1960. Dd 31, № 1. 360 p.

Сведения об авторах

Антипин Владимир Константинович,

Кандидат биологических наук, старший научный сотрудник, лаборатория болотных экосистем Института биологии Карельского НЦ РАН, Петрозаводск;
antipin@krc.karelia.ru

Бойчук Маргарита Арсеньевна,

Кандидат биологических наук, старший научный сотрудник, лаборатория болотных экосистем Института биологии Карельского НЦ РАН, Петрозаводск;
boychuk@krc.karelia.ru

Шредерс Мария Анатольевна,

ведущий специалист НП «Водлозерский», Петрозаводск; mshred@petsru.ru

Antipin Vladimir Konstantinovich,

PhD (Biology), Senior Researcher of the Institute of Biology, of Karelian Research Centre of RAS, Petrozavodsk; antipin@krc.karelia.ru

Boychuk Margarita Arsen`evna,

PhD (Biology), Senior Researcher of the Institute of Biology, of Karelian Research Centre of RAS, Petrozavodsk;

Shreders Mariya Anatol`evna,

Leading Specialist of National Park «Vodlozersky», Petrozavodsk; mshred@petsru.ru