

## СТРУКТУРНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ И КАРТИРОВАНИЕ БОЛОТ НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «ВОДЛОЗЕРСКИЙ»

© 2012 В.К. Антипин<sup>1,2</sup>, П.Н. Токарев<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт биологии Карельского научного центра РАН

<sup>2</sup> Федеральное государственное бюджетное учреждение Национальный парк «Водлозерский»

Поступила 15.03.2012

В работе рассмотрены особенности генерализации космических снимков территории Национального парка «Водлозерский» для картирования растительности болот на различных уровнях их организации.

**Ключевые слова:** болото, структура болот, картирование болот, космический снимок.

Государственный национальный парк «Водлозерский» (площадь 468921 га) расположен на европейском Севере России, на территории восточной части Республики Карелии и западной части Архангельской области. Его протяженность с севера на юг составляет 135 км, а с запада на восток 25 км. Важнейшими ландшафтнообразующими экосистемами парка являются болота и заболоченные леса. Заболоченность его территории составляет 294 тыс. га или 63 %. Из них 192 тыс. га (43 %) занимают открытые болота, 102 тыс. га (21 %) лесные болота и заболоченные леса. Высокая степень заболоченности территории парка обусловлена прогрессирующим процессом болотообразования и торфонакопления, который длится 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 г [1, 6, 8]. Основными объектами исследований являются фитоценозы, фации или болотные участки, болотные массивы и болотные системы. Они представляют собой различные по площади территориальные выделы растительного покрова, имеют границы и находятся под воздействием определенных ведущих факторов, обуславливающих их свойства и структуру. Каждому из них соответствует свой уровень структурной организации, изучение которой предполагает применение разных методов [4, 5]. В последнее время структурная организация болотной биоты парка активно выявляется нами на синтезированных (многозональных) цветных космических снимках SPOT и Landsat (разрешение 20 – 30 м). При этом одна из первоочередных задач исследований заключалась в определении оптимального масштаба космического снимка для идентификации на нем объектов структуры. Исследования проводились на основе программы MapInfo. В настоящей статье представлены основные результаты проведенной работы.

### Болотные участки (фациальный уровень структуры болотной биоты)

В начале отметим, что объекты ценогического уровня (фитоценозы) организации болот парка на космических снимках не распознаются. Они выделяются и детально обследуются только при наземных геоботанических исследованиях болотных участков.

Болотный участок (болотная фация) рассматривается как основная надфитоценогическая территориальная единица растительности болот [4]. Нижняя граница участка определяется по деятельному горизонту, в топах – по границе распространения живых корней. Верхняя граница определяется верхними ярусами сообществ. Протяженность участка в горизонтальной плоскости устанавливается по характеру растительного покрова, т. е. на основании границ фитоценозов или их комплексов. На фациальном уровне организации болот определяющими являются комплекс факторов среды (режим увлажнения, химический состав деятельного горизонта торфяной почвы и т.д.), а также разнообразие форм микрорельефа (кочки, гряды, мочажины, вторичные озера, сфагновые ковры и др.). На болотах Водлозерского национального парка по растительному покрову и экологическим условиям выделено 46 видов болотных фаций. Их названия устанавливались по доминирующим растительным формациям или группам ассоциаций и их комплексам. При этом учитывались особенности структуры растительного покрова болотных участков. По режиму водно-минерального питания и стадии развития фации подразделяются на 7 типов: евтрофный (Е), мезоевтрофный (МЕ), мезотрофный (М), мезоолиготрофный (МО), олиготрофный (О), дистрофноолиготрофный (ДО) и дистрофный (Д). Среди них наибольшим разнообразием отличаются фации М - 16 видов, О - 9 МО - 8 видов фаций. Выявлено 4 вида евтрофных, 5 - мезоевтрофных и по 2 вида дистрофных и дистрофноолиготрофных фаций [1, 8].

На космических снимках оптимальным масштабом, при котором можно провести границу между болотными участками является 1: 20 000 – 1:50 000. По типу растительности и режиму водно-минерального питания дешифрируются и выделя-

Антипин Владимир Константинович, к.б.н., с.н.с. По совместительству – нач. науч. отдела ФГБУ Национальный парк «Водлозерский». E-mail: antipin@krc.karelia.ru; Токарев Павел Никандрович, главный биолог

ются 9 групп болотных участков: олиготрофные сфагновики сосново-кустарничково-морошковые, олиготрофные сфагновики грядово(кочковато)-мочажинные, олиготрофные сфагновики пушицевые, олиготрофные сфагновики кустарничково-морошковые, мезотрофные и мезоолиготрофные сфагновики осоковые, мезотрофные и мезоевтрофные сфагновики древесно-травяные, мезотрофные сфагновики на грядах и травяные в мочажинах (болотные участки аапа типа), мезоевтрофные травяно-гипново-сфагновые (ключевые болотные участки), дистрофные грядово-мочажинные с деградирующим сфагновым покровом. В таком масштабе на основе космических снимков и с учетом полевых наземных исследований, составлена электронная карта «Типы болотных участков южной части территории Водлозерского парка».

### **Болотные массивы (мезоструктурный уровень организации болотной биоты)**

В отечественном болотоведении болотным массивом называют болото, формирующееся в одной болотной котловине [2, 3]. На этом уровне действуют закономерности в распределении болотных участков в ряду центр-периферия болотного массива. На основе наземных исследований, на территории Водлозерского парка мы выделили 10 типов болотных массивов, различающихся по режиму водно-минерального питания, структуре и растительному покрову. Выделение типов болот проводилось по Т. К. Юрковской [7]. Здесь доминируют олиготрофные сфагновые грядово-мочажинные (печорско-онежские) и мезотрофные с кустарничково-травяно-сфагновыми грядами, травяно-сфагновыми и травяными мочажинами, вторичными озерами (онежско-печорские аапа) болота. Встречаются бедные по видовому составу флоры дистрофные болота с вересково-воронично-лишайниковыми грядами, вторичными озерами, денудированными и сфагновыми мочажинами (южноприбеломорские), а также богатые мезоевтрофные и евтрофные травяно-гипново-сфагновые [1]. Выделенные типы отражают региональные особенности растительности болотной биоты региона.

Болотные массивы, площадью 200 и более гектаров, мы выделяем на космических снимках масштаба 1:100000, а менее 200 гектаров – 1:50000. При таком масштабе в болотных контурах (полигонах) выделяются доминирующие и второстепенные типы болотных участков в ряду центр-периферия, и на этом основании определяется тип болотного массива. Важным является возможность проследить на снимке возможные нарушения стока болотных вод в ближайшие водоприемники. Известно, что нарушение стока почвенно-грунтовых вод с болотного массива обуславливает динамику его растительного покрова, а, следовательно, динамику его пространственной структуры [3]. Всего на космических снимках мы выделяем и картируем 6 типов болотных массивов: дистрофный и дистрофо-

олиготрофный грядово-мочажинно-озерковый, олиготрофный сфагновый грядово(кочковато)-мочажинный, олиготрофный сосново-кустарничково-пушицево-сфагновый, мезотрофный аапа, мезотрофный травяно(осоково)-сфагновый и мезотрофный древесно-травяно-сфагновый.

### **Болотные системы (ландшафтный уровень организации болотной биоты)**

Болотная система – это сложный болотный объект из слившихся болотных массивов в процессе своего развития. Болотные массивы соединяются друг с другом узкими логовидными протоками, которые прорезают лесные суходолы, или заболоченными лесами.

Это уровень структуры и ее объекты – болотные системы дешифрируются на космическом снимке масштаба 1: 150 000 – 1: 250 000. Здесь происходит генерализация цветовых спектров пикселей. Наблюдается преобладание какого то одного или нескольких цветовых спектров над другими, присутствующими или всей болотной системе или ее части. Например, по данным наземных исследований, в состав болотной системы Саймох входит целый ряд типов болотных массивов. Они хорошо различаются по цвету пикселей на снимке масштаба 1:100000. Но на снимке масштаба 1: 150000 – 1:250000 за счет генерализации система в своем контуре имеет 2 доминирующих спектра пикселей: светло-зеленый, характерный для олиготрофных сфагновых грядово-мочажинных болотных массивов и ярко-красный – для аапа болот. И действительно, система Саймох более чем на 60 % состоит из болотных массивов этих двух типов.

Следует также отметить, что в масштабе 1:250000 хорошо дешифрируются на снимках и болотные водотоки, связь их с внешними водоприемниками. Мы считаем, что макроструктурный уровень организации является основным при бассейновом подходе исследования болотной биоты парка. Разработка бассейнового районирования болотной биоты являются важнейшими задачами болотоведческих исследований в парке на ближайшие пять лет.

### **Региональный уровень организации болотной биоты парка**

Выделяется еще региональный уровень, объекты которого болотные районы или провинции. Космические снимки мелкого масштаба (1: 1000000 – 1:2000000) позволяют исследовать особенности структуры болотной биоты парка на региональном уровне ее организации. На этом уровне за счет генерализации пикселей происходит и генерализация болотных выделов. В результате на снимке выявляются местоположение и границы наиболее крупных по площади болотных систем. По доминирующему цвету пикселей возможно установить класс типов болотных массивов, их которых состоят эти болотные системы. В целом болотная биота

парка состоит из олиготрофных и мезоолиготрофных сфагновых и сосново-сфагновых болот.

На основе ГИС-технологий мы разработали новый метод обзорного мелкомасштабного картирования болотной биоты Водлозерского парка. Суть метода заключается в следующем. На космическом снимке территории парка в масштабе 1:100000 выделяются болотные массивы, тип которых по дешифровочным признакам устанавливается и маркируется на карте немасштабным символом соответствующей окраски (на пример, в виде круга). Он ставится в центре массива. Далее эта карта символов преобразуется в мелкомасштабную электронную карту, на которой появляется цветовая гамма немасштабных знаков, отражающих пространственное распределение болотных массивов того или иного типа. Анализ такой карты позволил нам выделить болотные районы на территории парка с доминирующими типами болотных массивов.

Таким образом, структурная организация болотной биоты парка в достаточной мере отражается на космических снимках его территории. Современные ГИС - технологии позволяют подбирать нужный масштаб снимка, на котором корректно дешифрируются пространственные объекты каждого структурного уровня: болотные участки, болотные массивы, болотные системы.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. 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.
2. Галкина Е. А. Болотные ландшафты Карелии и принципы их классификации // Труды Карельского филиала АН СССР. Вып. 15. 1959. С. 3-48.
3. Иванов К.Е. Водообмен в болотных ландшафтах. Л.: Гидрометеиздат, 1975. 280 с.
4. Лопатин В.Д. «Гладкое болото» (торфяная залежь и болотные фации // Учен. записки ЛГУ. Сер. Географ. Наук. 1954. Вып. 9. С. 95-180.
5. Мазинг В.В. Структурные уровни растительного покрова. // Учен. записки Тартуского государственного у-та. 1988. Вып. 18. С.122-141.
6. Токарев П.Н. Разработка методики дешифрирования на космоснимках основных типов болотных участков Карелии с использованием материалов наземных и дистанционных исследований на основе ГИС-технологий // Труды Карельского научного центра РАН. Вып. 8 Биоразнообразие, динамика и ресурсы болотных экосистем восточной Финляндии. Петрозаводск, 2005. С. 65 – 78.
7. Юрковская Т. К. Болота // Растительность европейской части СССР. Л.:Наука, 1980. С. 300–345.
8. Antipin V., Heikkilä R., Lindholm T., Tokarev P. Vegetation of Lishkmoikh mire in Vodlozersky National Park, eastern Karelian republic, Russia. // Sou. 1997. Vol.48, no.4. P. 93-115.

## STRUCTURAL ORGANIZATION AND MAPPING THE MIRES OF THE NATIONAL PARK “VODLOZERSKY”

© 2012 V.K. Antipin<sup>1,2</sup>, P.N. Tokarev<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Institute of Biology of Karelian Research Centre Russian Academy of Sciences

<sup>2</sup> National Park “Vodlozersky”

The paper discusses features of the generalization of satellite images of the national park "Vodlozersky" for mapping the vegetation of the mire at various levels of their organization.

**Keywords:** mire, mire structure, mapping of mires, satellite image.

*Antipin Vladimir Konstantinovich*, Candidate of biological, senior researcher Institute of biology, and he is the head of the scientific Department of the national park "Vodlozersky", E-mail: antipin@krc.karelia.ru; *Tokarev Pavel Nikandrovich*, Chief biologist