

ЛИТЕРАТУРА

- Александрова В.Д., Юрковская Т.К.* (ред.) Геоботаническое районирование Нечерноземья европейской части РСФСР. Л., 1989. 64 с.
- Атлас Коми АССР.* М., 1964. 112 с.
- Грибова С.А., Исаченко Т.И.* Картирование растительности в съемочных масштабах // Полевая геоботаника. Л., 1972. Т. 4. С. 137–330.
- Новаковский Б.А., Прасолова А.И., Прасолов С.В.* Цифровая картография: Цифровые модели и электронные карты: Учебное пособие. М., 2000. 116 с.
- Aaviksoo K., Kadarik H., Masing V.* Aerial views and Close-up Pictures of 30 Estonian Mires // Tallinn: Tallinna Raamatutrukikoda, 1997. 96 p.
- Galanina O., Heikkilä R.* Comparison of Finnish and Russian approaches for large-scale vegetation mapping: a case study at Härkösuo Mire, eastern Finland // Mires and Peat. [Интернет журнал] 2007. Vol.2. P. 1–16 [<http://www.mires-and-peat.net>].
- Küchler, A.W., Zonneveld I.S.* (eds.) Vegetation mapping. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1988. 635 p.

КОЛИЧЕСТВЕННЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННЫХ ИЗМЕНЕНИЙ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА СОЛОВЕЦКИХ ОСТРОВОВ ПО ДАННЫМ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ

Гофаров М. Ю.

Институт экологических проблем Севера УрО РАН, г. Архангельск, Россия.
felix@dvina.ru

Изучению закономерностей мезомасштабной гетерогенности растительного покрова в последние годы посвящено очень большое количество работ (Алексеев, Черниховский, 2001; Заугольнова, 2004). Итогом этих исследований стала разработанная А.Г. Исаченко концепция ландшафтных типов лесных местопроизрастаний (Исаченко, 1998). Такое же большое количество исследований посвящено изменению растительного покрова на мезоуровне (Харук и др., 2005; Шиятов и др., 2005). Количество и качество этих работ говорит как об их важности, так и об их сложности – как с методической точки зрения, так и практической и финансовой. В большинстве работ используются методы требующие проведения дистанционных съемок с космических или летательных аппаратов, проведения наземных наблюдений и архивных изысканий, аналитических методов с экспертными оценками.

Большинство описанных выше работ посвящено изучению особенностей конкретных территорий или ее мониторингу. Данная работа посвящена исследованию не только изменений растительного покрова остров-

ных биоценозов, но выявлению различий мезомасштабной пространственной неоднородности растительного покрова на севере лесной зоны. Для сравнения были выбраны островные и континентальные северотаежные ландшафты находящиеся примерно на одной широте. Островные ландшафты в работе представлены архипелагом Соловецкие острова, расположенным в устьевой части Онежского залива Белого моря. Наиболее крупным островом архипелага является Б. Соловецкий. Кроме него, в состав архипелага входят о-ва Анзерский, Муксалмы, Заяцкие, а также значительное число еще более мелких островов. В качестве примера континентальных ландшафтов была выбрана полого-волнистая денудационно-аккумулятивная наклонная равнина, расположенная на северо-востоке Беломорско-Кулойского плато. Анализируемая площадь материкового ландшафта была намного выше, чем площадь архипелага (3406 км² и 266 км² соответственно).

Информация о распространении различных типов растительности и их изменении на территории Соловецких островов была получена на основе дешифрирования спектрональных космических снимков с искусственного спутника Земли Landsat 4 (27 июня 1988 г.) и Landsat 7 (28 июня 2000 г. – Соловецкие острова и 12 июня 2001 г. – Беломорско-Кулойское плато). В этих данных, находящихся в открытом доступе на специализированных ресурсах сети Internet (например, Global Land Cover Facility – <http://glcf.umiacs.umd.edu>), была проведена фотограмметрическая обработка и проецирование в географическую систему координат (UTM/WGS84).

Дешифрирование снимков проводилось с помощью модулей *i.cluster* и *i.maxlik* ГИС-пакета GRASS (<http://www.grass.itc.it>). Эти модули реализуют кластерный анализ (с и без обучения) и классификацию методом максимального правдоподобия. Дешифрирование этими методами является наиболее используемым в работах по изучению мезомасштабной гетерогенности растительного покрова. Особенности, преимущества и недостатки различных алгоритмов применения этих методов широко рассмотрены в литературе (Бутусов и др., 2005; Князева, 2006).

Дешифрирование водных поверхностей и обнажений почв для исследуемых территорий не представляет сложностей т.к. данные классы поверхности сильно отличаются от растительности по спектру поглощения. Классы растительности в зависимости от преобладающей древесной породы, биомассы и степени увлажненности можно выделить на множество классов. Однако достоверность модели растительного покрова при таком разбиении будет снижаться по мере увеличения количества классов. Поэтому нами были выделены только те классы поверхности, которые можно было с высокой степенью достоверности дешифрировать на исследуе-

мой территории. Этими классами стали: водные поверхности, темнохвойные (еловые, а на Соловецких островах также пихтовые и кедровые насаждения) леса, светлохвойные (сосновые) леса, мелколиственные леса, смешанные леса и открытые пространства – болота, луга и обнажения почв.

Для целей изучения изменений растительного покрова описанный выше набор классов был уточнен для более точного соответствия с данными лесоустройства, проведенном на Соловецких островах в 2000 году (Ипатов и др., 2005). Основными результатами работы стало определение ненормированной скорости изменений растительного покрова на Соловецких островах – около 0,57 км²/год. Подобная скорость примерно в два раза выше временной динамики экотона лесотундры (Харук и др., 2005а). Наиболее лабильными оказались смешанные леса. Скорость изменений этих сообществ составила около 1,2 км²/год. Была составлена карта плотности изменений растительного покрова в плавающем окне 9×9 пикселей (256,5×256,5 м), позволяющая визуально выделить участки, подвергшиеся наибольшему количеству изменений, за двенадцатилетний период. Анализ карты показал, что подавляющая площадь этих изменений локализована на двух участках: в центре острова Б. Соловецкий и на его северной оконечности. Эти участки характеризуют два основных события – пожар на севере острова Б. Соловецкий и зарастание болот в его центральной части березовым криволесьем. Последнее связывается с упадком озерно-канальной системы острова и, следовательно, нарушением гидрологического режима центральной части острова.

Для количественной оценки мезомасштабной гетерогенности растительного покрова использовались различные показатели, рассчитываемые при помощи модуля g.le из ГИС-пакета GRASS и в программе FRAGSTATS – это средняя и максимальные площади контуров, плотность контуров, энтропия контуров и т.д. Некоторые из рассчитанных параметров представлены в таблице.

Таблица. Неоднородность растительного покрова островных и материковых районов северной тайги запада Русской равнины

Параметры	Район	
	Беломорско-Кулойское плато	Соловецкие острова
Средняя площадь контуров S_g , км ²	0,0397	0,0103
Максимальная площадь контуров S_{mf} , км ²	336,8685	8,38
Плотность контуров ρ_g , шт./км ²	12,0198	97,4802
Плотность границ контуров, ρ_{fg} , км/км ²	0,4705	2,5376
Средняя энтропия контуров H'_{fg} , бит	1,3513	1,6702

Даже по этим немногим параметрам видно, что мезомасштабная гетерогенность растительного покрова Соловецких островов весьма специфична. Количественные показатели свидетельствуют о том, что особенность Соловецких островов по сравнению с материком – более высокая гетерогенность (т.е. комплексность) биоценозов в пространстве. Средняя площадь контуров биоценозов на островах меньше в четыре раза, чем на материке, а плотность контуров и их границ – в свою очередь выше в 8 и 5,5 раз соответственно. При этом резко возрастает энтропия контуров (индекс Шеннона).

На наш взгляд, столь различные группы сообществ сформировались в северной подзоне тайги не только под влиянием островного положения. Вероятно, значительную роль в увеличении комплексности биоценозов Соловецких островов сыграло очень продолжительное (Соловецкий монастырь существует с 16 века) и довольно сильное антропогенное воздействие. На территории континентального ландшафта также присутствуют биоценозы, нетипичные для северной тайги – например, длительно существующие (не менее 150 лет) березняки. Таким образом, сравнение мезомасштабной гетерогенности растительного покрова сильно различающихся ландшафтов очень сложно и должно учитывать не только климатическую составляющую, но и целый ряд других факторов, среди которых наиболее вариабельным по направленности и силе воздействия является антропогенный фактор.

Исследования выполнены при поддержке РФФИ (№ 05-05-97512, 05-05-64430).

ЛИТЕРАТУРА

Алексеев А.С., Черниковский Д.М. Структура и продуктивность лесов в связи с формами рельефа Карельского перешейка // Лесоведение, 2001. № 3. С. 23–30.

Бутусов О.Б., Жирин В.М., Сухих В.И., Шаталов А.В. Оценка по данным космических съемок крупномасштабных изменений в лесном фонде, связанных с временным обезлесиванием покрытых лесом земель // Исследования Земли из космоса. 2005. № 2. С. 67–75.

Заугольнова Л.Б. Структура лесных катен в полосе неморально-бореальных лесов // Восточноевропейские леса (история в голоцене и современность). М.: Наука, 2004. Кн. 2. С. 89–108.

Ипатов Л.Ф., Косарев В.П., Проурзин Л.И., Торхов С.В. Соловецкий лес. Архангельск, 2005. 224 с.

Исаченко А.Г. Ландшафтные типы лесных местопроизрастаний: определение, классификация, картографирование, характеристика // Устойчивое лесоуправление и критерии его оценки в период перехода к рыночной экономике. Тр. СПбНИИЛХ. СПб., 1998. С. 161–183.

Князева С.В. Картографо-аэрокосмический мониторинг лесов национальных парков: Автореф. дис. канд. геогр. наук, М.: ВНИИМ, 2006. 26 с.

Харук В.И., Двинская М.Л., Рэнсон К.Д., Им С.Т. Проникновение вечнозеленых хвойных деревьев в зону доминирования лиственницы и климатические тренды // Экология, 2005. № 3. С. 186–192.

Харук В.И., Им С.Т., Рэнсон К.Дж., Сан Г. Космоснимки высокого разрешения в анализе временной динамики экотона лесотундры // Исследования Земли из космоса. 2005. № 6. С. 46–55.

Шиятов С.Г., Терентьев М.М., Фомин В.В. Пространственно-временная динамика лесотундровых сообществ на Полярном Урале // Экология. 2005. № 2. С. 83–90.

ГЕОБОТАНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЛИПОВЫХ И КЛЕНОВЫХ ФИТОЦЕНОЗОВ НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «ХВАЛЫНСКИЙ» САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Грищенко К. Г.

Саратовский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского,
г. Саратов, Россия. jabberwock0@mail.ru

Национальный парк «Хвалынский» (НП) является одной из наиболее крупных сохранившихся лесопокрытых территорий Саратовской области. Он имеет большое природоохранное значение, так как является резерватом ряда редких и охраняемых видов растений.

Изучались липовые и кленовые фитоценозы, расположенные на территории НП Геоботанические описания проводились на пробных площадях размером 20Х20 м (Корчагин, 1976). На каждой учетной площади определялись крутизна и экспозиция склона, выполнялся полный почвенный разрез с целью изучения морфологических признаков почвы (Болдырев, 2005; Болдырев, Пискунов, 2001). Растительный покров изучался по ярусам (Тарасов, 1981). В ярусе древостоя для каждого растения определялись видовая принадлежность, высота, диаметр и жизненное состояние (ЖС). Оценка ЖС выполнялась по методике В.А. Алексеева (1989). Также определялось проективное покрытие крон (ППК) по методике Л.Г. Раменского (1938). В ярусе подроста и подлеска определялись видовая принадлежность и встречаемость растений. Для изучения травостоя закладывалось 10 площадок размером 1Х1 м, на которых определялись проективное покрытие (ППТ) и видовой состав травостоя. Названия видов приведены по сводке С.К. Черепанова (1995).

Всего было изучено десять фитоценозов.