

Исследование структуры лесной территории с применением математических методов

Ю. В. Ольхин¹

А. В. Кузьмин

Е. С. Ольхина

*Петрозаводский государственный университет
ПАБСИ, Кольский НЦ РАН*

АННОТАЦИЯ

В статье приведены результаты исследования пространственной структуры территорий двух объектов с применением математических методов. Один из изучаемых объектов является относительно малозатронутой хозяйственной деятельностью человека территорией, другой, напротив, подвергался в прошлом обширным сплошным рубкам, в связи с чем территории отличаются по своей пространственной структуре. На основе рассматриваемого подхода предлагаются варианты функционального зонирования территорий.

Ключевые слова: *лесные территории, математические методы, сходство, зонирование, охрана природы.*

SUMMARY

The results of investigation of territory's spatial structure of two objects with application of mathematical methods are given in this article. One of the investigated objects is the territory rather undisturbed by human activity, the other one, on the contrary was exposed to wide clear cutting in the past, in this case, the territories differ on the spatial structure. On the basis of the considered approach the variants of functional differentiation of territories are offered.

Keywords: *forest territories, mathematical methods, similarity, differentiation, nature protection.*

ВВЕДЕНИЕ

Исследование пространственной структуры лесных сообществ является актуальным вопросом в биологической науке. Закономерности пространственного размещения важны, в частности, при организации охраняемых природных территорий, для выделения в них охраняемых и буферных зон, для общей оценки значимости территории в качестве охраняемого объекта. Анализ характеристик территории можно проводить, используя математические методы. Ниже предлагаются подход для анализа пространственной структуры территории и результаты его использования на двух объектах.

ОБЪЕКТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ

Для анализа территории были выбраны два объекта: первый - территория 11 кварталов учебного лесничества ПетрГУ «Матрось» Пряжинского лесхоза площадью около 2500 га и второй - территория 11 кварталов Гирвасского и Кеппясельгского лесничеств Кондопожского лесхоза площадью 2800 га. Первый объект в прошлом подвергался значительному антропогенному воздействию - обширным сплошным рубкам, второй объект - относительно малозатронутый хозяйственной деятельностью человека, об этом свидетельствует средний возраст большинства выделов, достигающий 160 - 180 лет.

Структура территории, сформированная лесными сообществами, есть не что иное, как форма объекта, обусловленная внешними и внутренними факторами. Отдельные лесные сообщества объединяются посредством потоков энергии и взаимосвязи живых компонентов в структуру более масштабную. Таким образом, мы имеем дело с упорядоченностью (биологической организацией). Биологическая упорядоченность может быть охарактеризована параметрической организацией в численном представлении [1]. В связи с этим анализу подлежат значения признаков, характеризующих рассматриваемую биологическую организацию. Количество признаков велико, но среди них существуют наиболее информативные. Разнообразие признаков может быть сокращено до максимально информативного комплекса, так как даже самые сложные системы можно охарактеризовать ограниченным числом так называемых интегральных (ключевых) признаков [2]. В систему описания сообщества не следует включать признаки, которые вычисляются из наблюдаемых по линейным зависимостям [3]. Кроме того, необходимо устранить влияние различной размерности признаков при сопоставлении объектов, для чего используется их нормирование. Для анализа пространственной структуры территории сопоставляются объекты (лесные выделы), слагающие ее. Каждый выдел характеризуется параметрическим рядом, следовательно, описание территории в целом представлено в числовом виде нормированной матрицей данных. В качестве математических методов, применяемых к матрице данных, использовались корреляционный и факторный анализы. На их основе предполагалась оценка сопоставляемых объектов (выделов) по степени сходства. В качестве меры сходства использовался коэффициент корреляции.

РЕЗУЛЬТАТЫ ОБРАБОТКИ МАТЕРИАЛОВ

Полученная матрица связи позволяет оценить степень сходства сопряженных выделов исследуемых территорий. Все оцениваемые по степени сходства выделы были разделены на следующие группы:

1. По отрицательным коэффициентам корреляции и коэффициентам до +0,2 были сгруппированы участки, которые наименее схожи по комплексу параметров. Для данной группы характерна сопряженность различных категорий земель.

2. Коэффициенты корреляции в пределах +0,6 ÷ +1 позволили объединить участки, имеющие абсолютно

¹ Авторы - соответственно преподаватель кафедры лесного хозяйства, зам. директора ПАБСИ, аспирант ПАБСИ

одинаковые оцениваемые параметры или очень близкие по степени сходства. Коэффициенты указывают на существенное сходство сопряженных выделов.

3. Коэффициенты корреляции от +0,2 до +0,59 характерны для выделов, которые отличаются по значениям признаков (по параметрам), но имеют сходный перечень сопоставленных признаков. Результат свидетельствует о среднем или умеренном сходстве сопряженных объектов.

Полученные результаты пригодны для отображения на картографической основе, что позволяет наглядно продемонстрировать территориальную структуру сопряженных лесных сообществ.

ПОСТРОЕНИЕ СХЕМ ЗОНИРОВАНИЯ

По результатам проведенного анализа территории были построены схемы зонирования, причем за основу зонирования взято выделение «ядер» территории, т.е. комплексов участков с максимальным сходством. В качестве примера приведены схемы зонирования лишь двух кварталов. Один принадлежит к территории, относительно нетронутой хозяйственной деятельностью человека (рис. 1), другой – к территории подвергавшейся рубкам в разное время (рис. 2).

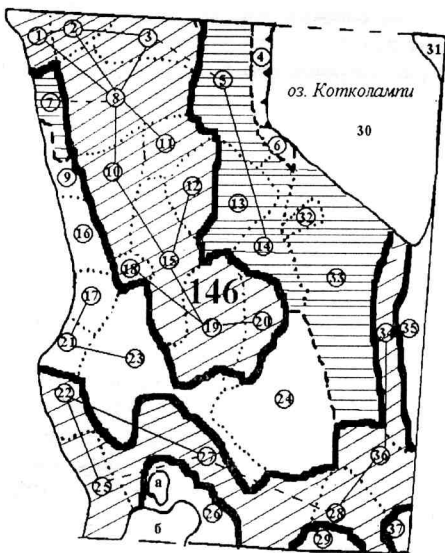


Рис. 1. Пример схемы зонирования территории относительно нетронутой хозяйственной деятельностью (сплошная линия между выделами показывает высокую степень сходства, пунктирная – среднюю, отсутствие линии – отсутствие сходства; диагональной штриховкой отмечена охраняемая зона; горизонтальной – буферная)

В первом случае (квартал 146) территория сохранила свою целостность и на ней можно выделить две относительно крупные зоны с высокой степенью сходства сопоставляемых выделов («ядер»).

Необходимо учитывать, что средний возраст древостоев в данных зонах рассматриваемого квартала

составляет 150 лет, что дает возможность считать эти территории потенциальной охраняемой зоной (диагональная штриховка). Удельный вес потенциальной охраняемой зоны в квартале составляет почти 50%. Также существует обширная зона (горизонтальная штриховка) выделов со средней степенью сходства, отличающихся от выделов потенциальных охраняемых зон, как правило, возрастом (разница около 60 лет). Данную территорию можно рассматривать как потенциальную буферную зону, параметры которой с течением времени станут сходными с параметрами насаждений соседней зоны.

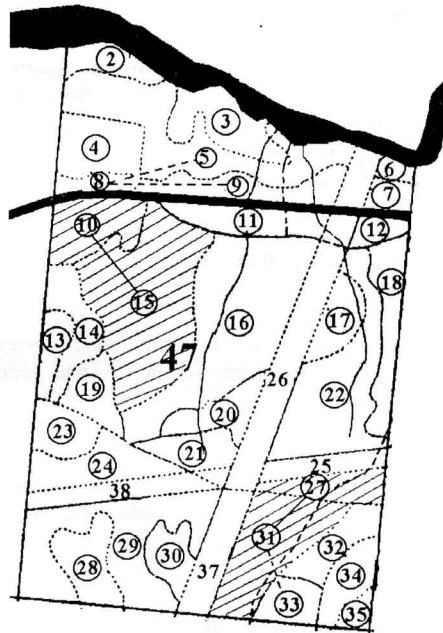


Рис. 2. Пример схемы зонирования территории подвергнутой хозяйственному воздействию

Аналогично проводилось зонирование по всем 11 кварталам территории объекта, малозатронутого хозяйственной деятельностью. Следует отметить, что целостность территории довольно высокая и существует возможность выделения относительно крупных зон с максимальной степенью сходства.

На рисунке 2 представлена территория с нарушенной целостностью структуры лесной растительности. Здесь удалось выделить две зоны по сходству параметров (диагональная штриховка), которые, однако, имеют малый удельный вес по площади в квартале. Большинство выделов отличаются отсутствием сходства или низкой степенью сходства, не удалось выявить и потенциальных буферных зон. Аналогичный анализ был проведен по всей территории второго объекта. Территория в целом обладает высокой дискретностью ввиду проводимых в различное время рубок. Выделение относительно крупных потенциальных охраняемых зон на подобных территориях не представляется возможным. Такие территории, веро-

ятно, подойдут для организации охраняемой территории небольшой площади.

Более точным методом группировки объектов является факторный анализ, результаты которого будут применены к зонированию территории на следующем этапе исследования. При этом группирование объектов и последующее выделение зон будет основываться уже на сходстве факторов, оказывающих влияние на параметры сопоставляемых лесных выделов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Предложенный подход с использованием математических методов позволяет выявлять сходные участки растительности по комплексу параметров, что в последующем является основанием к функциональному зонированию. Анализ характеристик объектов и вариантов зонирования позволяет сделать выводы о возможном использовании данной территории в качестве охраняемого объекта определенной крупности. Немаловажное значение имеет возможность участия в организуемой зоне каждого выдела, что позволяет установить четкую границу зоны. Следовательно, площадь потенциальной охраняемой или буферной зоны будет включать наиболее целесообразные для этих зон выдела, а территории, не вошедшие в потенциальные зоны, могут рассматриваться как объекты хозяйственного назначения. Необходимо отметить, что роль участков, не сходных с потенциальной охраняемой зоной, неоднозначна. С одной стороны, такие участки нарушают целостность растительного покрова территории и уменьшают площадь «ядра», однако, с другой стороны, при определенных условиях, эти участки необходимы для сохранения структуры территории в течение относительно длительного периода. Известно, что на обширных площадях происходит смена сосны елью. Препятствуют смене сильно заболоченные участки сфагновых типов леса, болота, а также очень сухие типы сосняков, являясь барьером между сосняками и еловыми массивами [4]. Участки, препятствующие нежелательным сменам пород, имеет смысл включать в охраняемые территории в качестве буферных зон между сосняками и ельниками или в качестве охраняемых, если существуют соответствующие основания для этого. При прочих равных условиях преимущество будет у охраняемой территории с наличием подобных барьеров, так как разрыв между участками, контакт которых приводит к нежелательным сменам пород, обеспечивает сохранение структуры в течение более длительного периода, чем при отсутствии такого разрыва.

Отмеченные варианты установления различных зон внутри территории являются предварительными. Очевидна необходимость разработки системы обоснования зонирования, установления площадей зон и их контуров, а также системы принятия решений в сложных ситуациях, особенно когда речь идет о возможности участка быть охраняемой или хозяйственной зоной.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кузьмин А. В. Количественная морфогения растений: анализ корреляционных и факторных систем. Апатиты, 1988. 98 с.
2. Лыхмус Э. Й. Принципы и проблемы составления регионального кадастра типов леса Эстонии // Региональные кадастры типов леса: Сб. ст. М.: Наука, 1990. С. 58-65.
3. Лиела И. Я. Математические методы в биологических исследованиях. Факторный и компонентный анализы. Рига: Изд-во Латвийского ГУ, 1980. 104 с.
4. Громцев А. Н. Сукцессии сосновых лесов в различных типах ландшафта подзоны средней тайги Карельской АССР // Структура и динамика лесных ландшафтов Карелии: Сб. ст. Петрозаводск, 1985. С. 46-60.