

Толмачева Светлана Александровна

магистрант

ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский)

федеральный университет»

г. Казань, Республика Татарстан

МНОГОМЕРНОЕ ШКАЛИРОВАНИЕ

В АНАЛИЗЕ ВИДОВОГО СОСТАВА ДРЕВОСТОЯ

Аннотация: в работе рассматривается один из способов анализа пространственно-временной структуры и изменчивости видового состава древостоя (на уровне выделов лесничества), что дает возможность оценить успешность и скорость процесса лесовосстановления в лесных экосистемах. В качестве методов для анализа структуры изменчивости видового состава древостоя использовались методы самоорганизующихся карт – Self Organizing Map (SOM) и неметрическое многомерное шкалирование Сэммонда.

Ключевые слова: древостой, таксация, многомерное шкалирование, сукцессия, самоорганизующиеся карты.

Изучение сукцессионных процессов дает возможность оценить успешность и скорость процесса лесовосстановления в лесных экосистемах, что является одной из первостепенных задач в лесном хозяйстве и лесотаксации.

Сложности с моделированием сукцессионных процессов связаны с временной и пространственной неоднородностью протекающих в них процессов и качественными изменениями в ценозах в ходе сукцессии. На данный момент для изучения сукцессионной динамики используются балансовые математические, статистико-эмпирические, имитационные и другие модели, имеющие свой ряд преимуществ и недостатков.

Цель данной работы заключается в выявлении пространственно-временной структуры и изменчивости видового состава древостоя на уровне выделов лесничества, и ее связи с продуктивностью лесных насаждений.

Исходным материалом для работы послужили данные лесотаксационного описания на территории Раифского участкового лесничества за 1993 и 2013 гг.,

содержащие сведения о долевом присутствии на выделах лесничества различных пород деревьев и удельные значения запасов древесины.

В качестве методов для анализа структуры изменчивости видового состава древостоя использовались методы самоорганизующихся карт – Self Organizing Map (SOM) и неметрическое многомерное шкалирование Сэммона.

Метод самоорганизующихся карт направлен на поиск конфигурации многомерных данных в двумерном пространстве с учетом сходства анализируемых объектов друг с другом. SOM осуществляет «нелинейную проекцию» функции плотности распределения $p(x)$ векторов исходных данных (долевое присутствие пород на выделах) высокой размерности (x) на двумерную решетку классов [2]. Это позволяет отобразить в решетке непрерывность перехода одних классов в другие (растительный континуум, в том числе сукцессионный).

Метод неметрического многомерного шкалирования Сэммона основан на минимизации различия расстояний между объектами (в нашем случае – между центрами классов SOM, описанных выше) и их образами на плоскости. В результате работы алгоритма расстояния на плоскости становятся пропорциональны расстояниям между объектами, и расстояние между классами отражает их различие (соседние в решетке SOM классы могут иметь разное сходство в разных местах решетки).

При реализации метода SOM с использованием гексагональной сетки размером 9x9 получили 81 класс, которые в методе иерархической кластеризации разделились на три выраженные группы (рис 1). Для каждого из полученных классов был рассчитан средний удельный запас. Выделы хорошо разложились на три явных группы: в левом верхнем углу-выделы с преобладанием сосновых культур, которые по мере продвижения вниз сменяются на еловые, справа- выделы с широколиственными породами деревьев: в верху – березняки, затем смешанные насаждения и в правом нижнем углу-культуры липы. Так же, выявлено образование смешанных лесов на месте стыков левой и правой части. Изменение среднего по классам удельного запаса увеличивается от хвойных ценозов к широколиственным.

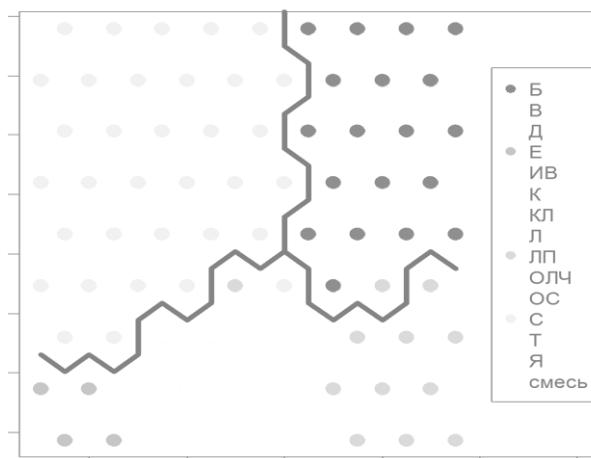


Рис. 1. SOM (заливка классов в соответствии с преобладающей породой)

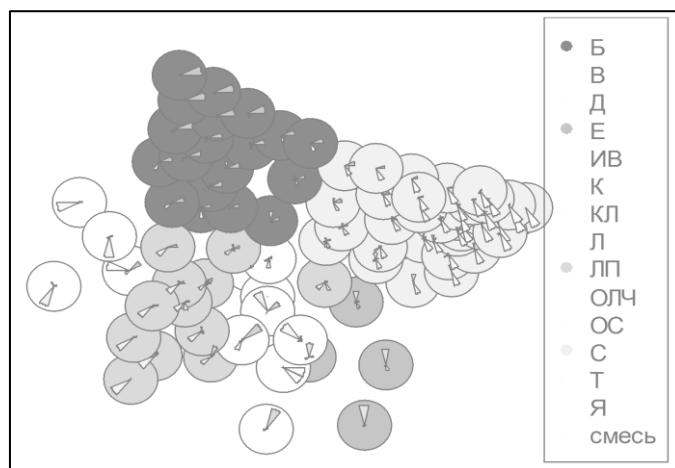


Рис. 2. Sammon's Non-Linear Mapping (заливка классов в соответствии с преобладающей породой)

На рисунке 2 представлен результат работы алгоритма неметрического многомерного шкалирования Сэммона, который отражает сходство классов.

Ординация объектов на плоскости соответствует их упорядочению в пространстве характеристик. Видно что выделы с близким составом лежат очень плотно: справа сосняки, сверху береза, слева липа.

Анализ результатов показывает, что примененные ординационные методы могут быть эффективно использованы для распознавания структуры данных и выявления континуальных переходов между сообществами, а также как средство двумерной визуализации данных. Так же можно заключить, что построение топографического отображения прошло успешно, и оно может использоваться для

анализа структуры данных в пространстве характеристик, для анализа структуры изменчивости видового состава древостоя.

Список литературы

1. Sammon J.W. A nonlinear mapping for data structure analysis / J.W. Sammon // IEEE Transactions on Computers. – 1969. – №18 (5). – P. 401–409.
2. Kohonen T. Self-organization and Associative Memory / T. Kohonen. – New York: Springer-Verlag, 1997. – 428 p.