

МОДЕЛИРОВАНИЕ И АНАЛИЗ ГОРИЗОНТАЛЬНОЙ СТРУКТУРЫ СМЕШАННЫХ ДРЕВЕСНЫХ СООБЩЕСТВ

Колобов А.Н.

Институт комплексного анализа региональных проблем ДВО РАН, Биробиджан, Россия

alex_0201@mail.ru

Аннотация: Рассмотрены результаты исследования модельных и реальных данных пространственного размещения деревьев в одновидовых, разновозрастных и смешанных древостоях. Моделирование горизонтальной структуры древостоя проводилось на основе имитационной модели. Показано, что в результате действия процессов конкуренции пространственное расположение деревьев светолюбивых видов определяется размещением теневыносливых деревьев. Взаимное расположение деревьев теневыносливых видов независимо друг от друга.

1. Объекты и методы

В данной работе приводятся результаты исследования модельных и реальных данных пространственного размещения деревьев в одновидовых, разновозрастных и смешанных древостоях. Моделирование горизонтальной структуры древостоя проводилось на основе имитационной компьютерной модели (Колобов, 2014). Эта модель позволяет проводить вычислительные эксперименты с различными комбинациями видовой и возрастной структуры древесных сообществ, произрастающих на территории с умеренным климатом, где основным системообразующим фактором формирования и развития лесных экосистем является свет. В основе построения модели используется индивидуально-ориентированный подход, согласно которому моделирование динамики древостоя, складывается из описания роста каждого дерева с учетом его видовых характеристик и локально доступных ресурсов. Исследование особенностей формирования горизонтальной структуры смешанных древесных сообществ, проводили на основе фактических данных собранных с четырех постоянных пробных площадей, расположенных в заповеднике «Бастак» Еврейской автономной области. Данные включают в себя координаты каждого дерева, диаметр ствола и его видовую принадлежность.

Полученные таким образом модельные и реальные пространственные данные, обрабатывали с помощью статистических методов, вложенных в программу R-статистика, в частности, пакет spatstat. Анализ характера размещения деревьев в одновидовых древостоях осуществляли с помощью парной корреляционной функции $g(r)$ (Грабарник, 2010), значения которой позволяют сделать заключения о типе пространственной структуры: случайный (отсутствие структуры в расположении деревьев: они распределены равномерно и независимо), кластерный (деревья образуют скопления), регулярный (находятся на определенном расстоянии друг от друга). Для исследования конкуренции между деревьями разных видов, а также размерных классов использовали кросс-корреляционную функцию $g_{ij}(r)$, где i, j соответствуют различному типу точек (Грабарник, 2010). Значения этой функции позволяют проверить нулевую гипотезу о «случайном маркировании» или независимости взаимного расположения точек относящихся к разному типу.

4. Обсуждение результатов

Анализ пространственных данных размещения деревьев на реальной и модельной площадках выявил групповой характер распределения «мелких» деревьев и относительно регулярное размещение «крупных» (Рисунок 1). Таким образом, показано, что использованная для генерации пространственных данных модель, отражает основные механизмы формирования ярусно-мозаичной структуры древостоя, которая наблюдается в природных сообществах. В дальнейшем это позволяет использовать данную модель для

изучения особенностей формирования пространственной структуры смешанных древесных сообществ, развивающихся под действием внутренних (конкуренция) и внешних (рубки, ветровалы, фитофаги и т.д.) факторов.

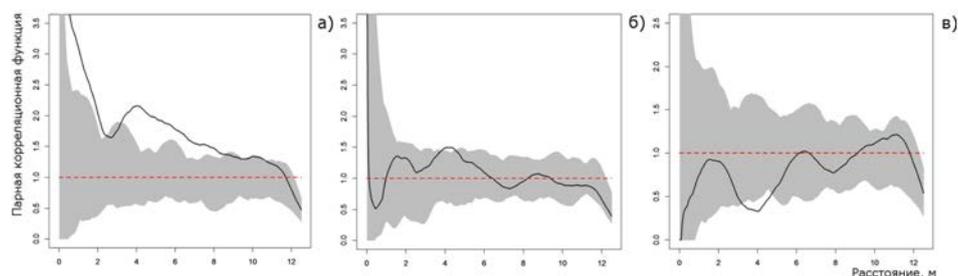


Рисунок 1 - Оценки парной корреляционной функции и области принятия нулевой гипотезы о случайности размещения для темнохвойных видов (ель, пихта, кедр) деревьев трех размерных классов, произрастающих на территории заповедника «Бастак»: а) «мелкие»; б) «средние»; в) «крупные» деревья.

Статистический анализ пространственного размещения деревьев теневыносливых и светолюбивых видов относительно друг друга показал, что в среднем вокруг произвольно выбранного дерева теневыносливого вида существует область, в пределах которой возможность встретить дерево светолюбивого вида меньше, чем была бы при их случайном размещении. Аналогичная связь обнаруживается во взаимном расположении «крупных» теневыносливых деревьев и «мелких», «средних» светолюбивых деревьев. При этом показано, что взаимное расположение «крупных» светолюбивых деревьев и «мелких», «средних» теневыносливых деревьев не отличается от случайного размещения. Таким образом, в результате действия процессов конкуренции пространственное расположение деревьев светолюбивых видов определяется размещением теневыносливых деревьев (Рисунок 2). Расположение светолюбивых деревьев не влияет на местоположение теневыносливых. Взаимное размещение теневыносливых деревьев разных видов, в частности, ели, пихты и кедра независимо друг от друга.

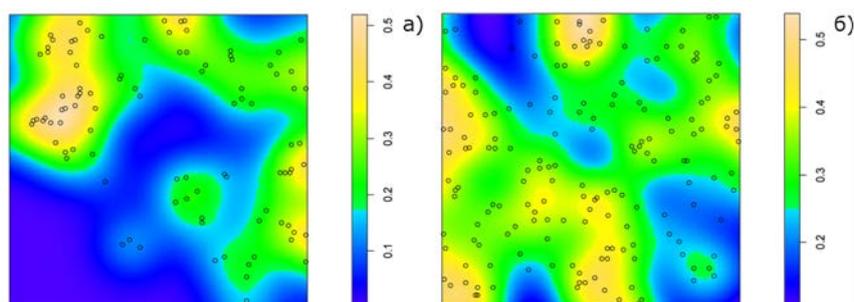


Рисунок 2 – Модельные данные пространственного расположения деревьев березы желтой (а) и ели аянской (б) в елово-березовом древостое (разным цветом обозначена различная степень плотности деревьев)

Исследования проведены при финансовой поддержке РФФИ (проект № 15-29-02658).

Литература

- Колобов А. Н. Моделирование пространственно-временной динамики древесных сообществ: индивидуально-ориентированный подход // Лесоведение. 2014. № 5. с. 72–82.
Грбарник П. Я. Анализ горизонтальной структуры древостоя: модельный подход // Лесоведение. 2010. № 2. С. 77–85.