

МЕТОДЫ ДЛЯ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ ГЕНЕРАЦИИ И РАЗМЕЩЕНИЯ ТОЧЕК НА ВЫБРАННОМ УЧАСТКЕ

В работе рассматривается вопрос высадки саженцев на плоскости, в древостоях естественного происхождения и с учётом законов естественного лесовозобновления. При этом основная задача при визуализации размещения деревьев на заданной площади сводится к решению двух подзадач: генерированию пространственного размещения точек на выбранном участке в некоторой области плоскости и сопоставлению им характеристик отдельных деревьев. Результатом последовательного решения этих задач должен явиться смоделированный древостой.

На пространственное размещение в древостое также влияют отношения между деревьями, где учитываются статические характеристики древостоя, такие как: высота дерева, высота ствола до кроны, диаметр ствола, площадь проекции кроны, количество стволов.

Рассмотрим три основных типа размещения: регулярное, случайное и контагиозное (групповое). Под регулярным понимается размещение, каждая точка которого имеет область (круговую), не содержащую других точек. Случайное размещение представляет собой реализацию однородного пуассоновского точечного процесса на плоскости [1]. Контагиозное размещение – это когда точки расположены более или менее выраженными группами. Также существует контагиозное размещение с внутригрупповой регулярностью.

Существуют различные алгоритмы генерирования пространственного размещения точечных структур на плоскости, которые используют статистические характеристики древостоя. Недостатком таких методов является определение параметров моделей по реальному размещению, а во многих ситуациях эти параметры неизвестны. Сюда можно отнести алгоритмы, включающие различные критерии неслучайности размещения точек на плоскости. Несмотря на широкое применение критериев неслучайности при описании структур, нельзя рассматривать значение того или иного критерия как достаточно адекватную характеристику точечной структуры, поскольку могут существовать качественно различные пространственные структуры с одним и тем же значением выбранного критерия. Следовательно, следует использовать более подробные функциональные характеристики, такие как:

- 1) потенциал парного взаимодействия между точками размещения $\Phi(r)$;
- 2) приведённый второй момент $K(r)$;
- 3) радиальную функцию распределения $g(r)$, где r – расстояние между точками.

Рассмотрит подробнее радиальную функцию распределения, так как она более наглядна, чем остальные, и в ней используются легко определяемые параметры.

Радиальная функция распределения (РФР) – это множество точек p_i , где $i = \overline{1, N}$, размещено в некоторой области площади S и находятся друг от друга на расстоянии r . Для случайного размещения радиальная функция распределения представляет собой горизонтальную прямую, которая отражает тот факт, что для точек не существует избегаемых или предпочитаемых расстояния, то есть прямая проходит через единичную ординату, показано на рисунке 1. Если значение $g(r) > 1$, то это говорит о сгущении точек, лежащих на расстоянии r друг от друга, а если $g(r) < 1$ – об их разреженности, то есть относительно уменьшении числа точек, расстояние между которыми r .

При групповом размещении точек на малых расстояниях в шаровые скопления радиуса R_0 функция $g(r)$ имеет наибольшие значения, а если группы расположены случайно, убывает и приближается к горизонтальной прямой. Поведение радиальной функции при групповом размещении точек представлено на рисунке 2.

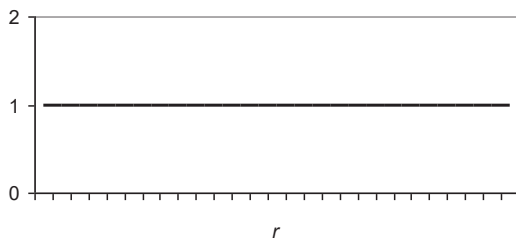


Рисунок 1 – График РФР при случайном размещении точек на плоскости

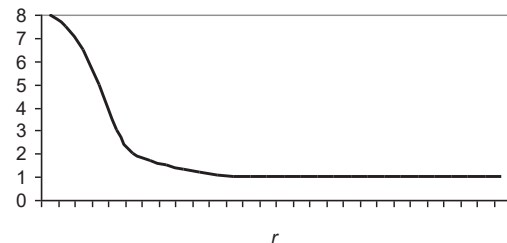


Рисунок 2 – График РФР в случае группирования деревьев

При регулярных размещении радиальная функция распределения меньше единицы, а если существует фиксированная область радиуса r_0 . В которой нет других точек, то на отрезке $(0, r_0)$ она равна 0. При увеличении расстояния радиальная функция распределения приближается к горизонтальной прямой. Поведение функции в таком случае представлено на рисунке 3.

В качестве начала координат можно взять точку 1, вокруг которой можно описать две окружности радиусами r (внутренний радиус) и $r + \Delta r$ (внешний радиус), где Δr мало по сравнению с r . Площадь кольца между двумя окружностями равна $2\pi r \Delta r$.

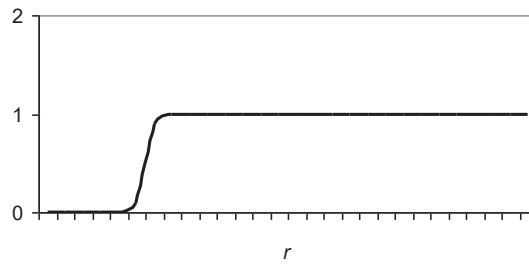


Рисунок 3 – График РФР в случае изолированных деревьев

Пусть в кольце площадью $2\pi r\Delta r$ находится Δn точек. Тогда число точек на единицу площади данного кольца (плотность точек в кольце) определяется формулой:

$$\rho(r) = \frac{\Delta n}{2\pi r\Delta r} \quad (1)$$

Радиальная функция распределения определяется равенством:

$$g(r) = \frac{\rho(r)}{\rho_{cp.}(r)}, \quad (2)$$

где $\rho_{cp.}(r) = N/S$ – средняя плотность размещения точек, то есть среднее число точек на единичной площади.

Представленная формула (2) говорит о том, что значения РФР определяют вероятность обнаружения какой-либо точки на расстоянии r от фиксированной точки.

В работе реализуется алгоритм генерирования размещения по заданной радиальной функции распределения [2], где в качестве объекта рассматривается размещение точек в области плоскости, воспроизводящего некоторые статистические характеристики модельной площадки, где в качестве характеристики – радиальная функция распределения.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Статистический анализ пространственных структур: Методы, использующие расстояния между точками/ П.Я. Грабарник, А.С. Комаров. – Пушино, 1980.
- 2 Моделирование на ЭВМ пространственной структуры лесных фитоценозов/ С.В. Гусаков, А.И. Фрадкин. – Минск: «Наука и Техника», 1990 – 112с.
- 3 Компьютерная система для имитационного моделирования роста древостоев. / Н. И. Гурин, В. П. Григорьев, В. С. Микуцкий // Леса Беларуси: сб. материалов МНТК. – Минск, 2005.