

МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИНАМИКИ ОДНОВОЗРАСТНЫХ, ОДНОВИДОВЫХ ДРЕВОСТОЕВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ НАЧАЛЬНОЙ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ СТРУКТУРЫ И НЕОДНОРОДНОСТИ СОСТАВА ПОПУЛЯЦИИ

Колобов А.Н.¹, Фрисман Е.Я.¹

¹Институт комплексного анализа региональных проблем ДВО РАН, Биробиджан, Россия
alex_0201@mail.ru

Аннотация: В работе приведены результаты имитационного моделирования процессов изреживания одновозрастных однопородных древостоев в зависимости от начальной пространственной структуры и неоднородности состава насаждения. Основным инструментарием исследования служила разработанная ранее индивидуально-ориентированная модель пространственно-временной динамики древостоя.

1. Объекты и методы

Процесс изреживания одновозрастных древостоев определяется действием множества различных факторов, которые сложным и во многом стохастическим образом влияют на рост, взаимодействие и гибель деревьев. В работе Г.П. Карева (Karev, 2003) было показано, что для построения адекватных моделей самоизреживания древостоев необходимо учитывать неоднородность состава насаждений, как одного из фундаментальных факторов, определяющих динамику популяций. Вместе с тем существенное влияние на процесс изреживания одновозрастных древостоев оказывает начальное пространственное расположение деревьев. В настоящей работе приводятся результаты моделирования динамики одновозрастных однопородных древостоев в зависимости от начального пространственного расположения деревьев и неоднородности состава популяции. Исследования проводили на основе разработанной ранее индивидуально-ориентированной модели (Колобов, Фрисман, 2016).

Основная задача моделирования заключалась в том, чтобы оценить начальную неоднородность состава насаждений и пространственного расположения деревьев, при которых достигается удовлетворительное соответствие между модельными и реальными данными изреживания одновозрастных древостоев. В качестве начальной пространственной структуры древостоя рассматривали три типа расположения деревьев: случайное, кластерное, регулярное. Неоднородность насаждения в начальный момент моделирования обеспечивалась за счет небольшой разницы в возрасте деревьев. Для вычисления начальной численности деревьев в i -ой возрастной группе, использовали следующую формулу:

$$N_i(0) = N(0) \cdot p(i) / \sum_{i=1}^n p(i), \quad p(i) = \frac{1-k}{1-k^{n+1}} \cdot k^i,$$

где $N(0)$ – общая начальная численность деревьев, $N_i(0)$ – начальная численность деревьев в i -ой возрастной группе, $i = 1, \dots, n$ – возраст деревьев в i -ой группе в начальный момент моделирования, n – число групп, $k = \text{const} < 1$ – параметр характеризующий распределение численности деревьев по возрастным группам.

2. Обсуждение результатов

В результате проведенных вычислительных экспериментов удовлетворительные соответствия между реальными и модельными данными были получены при случайном и кластерном начальном расположении деревьев (рис. 1 В, Г). Показано, что для елового древостоя минимальное число возрастных групп, необходимых для получения удовлетворительного согласования с реальными данными равно пяти. На рисунке 1 В представлены результаты моделирования при следующей начальной численности деревьев в каждой возрастной группе: $N_1(0) = 1314$ (шт.), $N_2(0) = 580$, $N_3(0) = 254$, $N_4(0) = 113$, $N_5(0) = 49$.

На рисунке 1 Г приведены результаты моделирования при начальном расположении деревьев, сгруппированных в 25 кластеров на участке размером 24×24 м. При регулярном начальном расположении деревьев полученная кривая изреживания качественно отличается от кривой изреживания реальных насаждений. В случае однородной популяции, без возрастной структуры, не удалось получить хорошее соответствие расчетных значений численности древостоя с данными таблиц хода роста (рис. 1 А, Б).

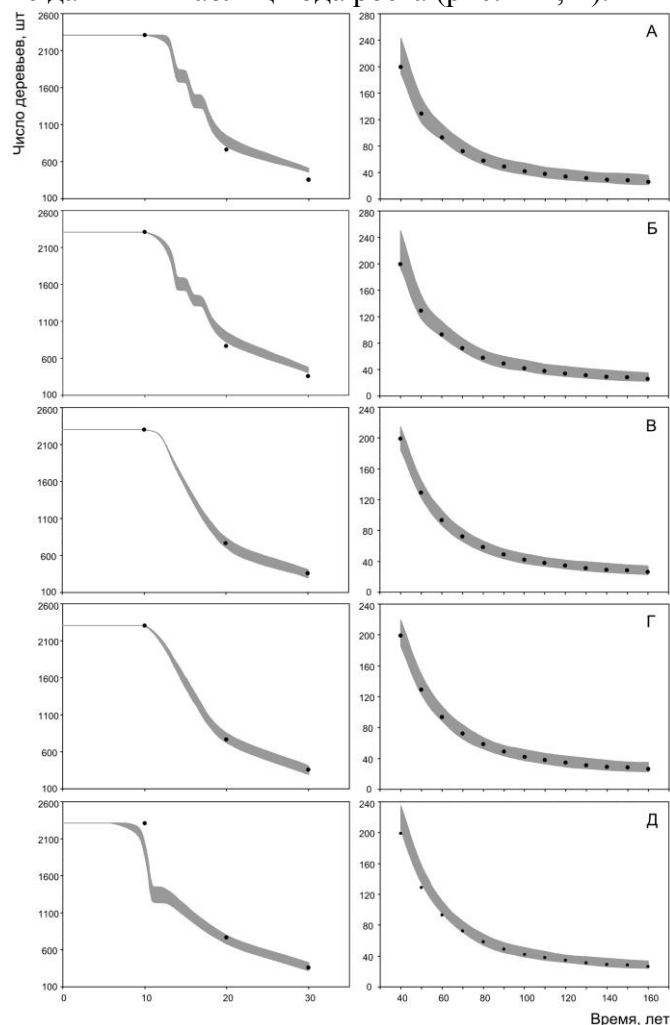


Рисунок 1 Динамика численности одновозрастного елового древостоя: А, Б) случайное, кластерное ($\sigma^2=45$) начальное расположение деревьев без возрастной структуры; В, Г, Д) случайное, кластерное пространственное расположение деревьев с дисперсией в кластере $\sigma^2=45$ и $\sigma^2=23$ учитывая возрастную структуру. Круги – реальные данные; серая область – интервал вариации модельных значений шириной $\pm 3\delta$.

Полученные оценки можно использовать при разработке оптимальных режимов лесопосадки определенных видов деревьев, которые обеспечивают максимальный прирост древесины. То есть, подбирая оптимальное пространственное расположение деревьев учитывать тот факт, что саженцы не являются одинаковыми, а имеют определенное распределение по степени конкурентоспособности.

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

Литература

- Karev G.P. Inhomogeneous models of tree stand self-thinning // Ecol. Model. 2003. V. 160. P. 23–37.
Kolobov A.N., Frisman E.Ya. Individual-based model of spatio-temporal dynamics of mixed forest stands // Ecological Complexity. 2016. V. 27. P. 29–39.