

УДК 630*228.7

ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ СХЕМ ЛЕСОПОСАДКИ

А.Н. Колобов

Институт комплексного анализа региональных проблем ДВО РАН,
ул. Шолом-Алейхема 4, г. Биробиджан, 679016,
e-mail: alex_0201@mail.ru

Проведен сравнительный анализ продуктивности еловых насаждений при разных схемах посадки на основе имитационного моделирования. Показано, что процесс самоизреживания древостоя зависит как от начальной густоты насаждения, так и от взаимного расположения деревьев на участке, что в итоге определяет величину запаса древесины заданного диаметра. Определены оптимальные схемы лесопосадки еловых насаждений, обеспечивающие максимальный запас мелкой, средней и крупной древесины.

Ключевые слова: оптимальная схема посадки, искусственное лесонасаждение, имитационная модель, запас древесины, густота насаждений.

Образец цитирования: Колобов А.Н. Имитационное моделирование оптимальных схем лесопосадки // Региональные проблемы. 2021. Т. 24, № 2–3. С. 192–195. DOI: 10.31433/2618-9593-2021-24-2-3-192-195.

На сегодняшний день альтернативой лесозаготовок в естественных древостоях является создание высокопродуктивных искусственных лесных плантаций, обеспечивающих получение древесины с заданными качественными характеристиками. Одним из способов повысить продуктивность насаждений является регулирование густоты и взаимного расположения деревьев [2]. В связи с этим возникают задачи, направленные на разработку оптимальных схем лесопосадки, которые обеспечивают получение максимального запаса древесины с определенными качественными характеристиками.

Для решения этих задач использовали разработанную ранее инди-

видуально-ориентированную модель пространственно-временной динамики древостоя [1, 3]. Она позволяет проводить вычислительные эксперименты с различными комбинациями видовой и возрастной структуры древостоев, произрастающих на территории с умеренным климатом, где основным системообразующим фактором формирования и развития лесных экосистем является свет. Используемый в модели индивидуально-ориентированный подход, подразумевающий описание роста каждого дерева в зависимости от его видовой специфики и пространственного расположения в древостое, позволяет легко имитировать различные схемы лесопосадок.

На основе разработанной имитационной модели проведен модельный анализ продуктивности еловых насаждений в зависимости от схемы посадки деревьев. В результате необходимо было определить оптимальные значения параметров размещения лесокультурных посадочных мест для получения максимального запаса мелкой, средней и крупной деловой древесины. При подборе оптимальных схем посадки учитывался тот факт, что саженцы не являются одинаковыми, имеют различную степень конкурентоспособности, что соответственно определяет разную вероятность отмирания деревьев в процессе конкуренции за свет [4].

Вычислительные эксперименты показали, что процесс самоизреживания древостоя зависит как от начальной густоты насаждения, так и от взаимного расположения деревьев на участке, что в итоге определяет величину запаса

древесины заданного диаметра.

На рис. 1 показана динамика запаса древостоя в зависимости от расстояния между саженцами (густоты насаждений) при квадратной схеме посадки: 1.4×1.4 м (5102 шт./га), 1.2×1.2 м (6944 шт./га), 1×1 м (10000 шт./га). Из графиков видно: чем выше начальная густота насаждений деревьев, тем раньше проявляются процессы самоизреживания в результате конкуренции за ресурсы, что приводит к снижению запаса древесины определенного диаметра. В данном случае при густоте посадки 5102 шт./га (1.4×1.4 м) достигается максимальный запас мелкой древесины (рис. 1а, пунктирная линия). Увеличение густоты посадки приводит к резкому снижению запаса в результате процесса изреживания, который начинается раньше, чем деревья достигают заданного диаметра (рис. 1). Если оптимизировать запас средней и крупной древесины, картина

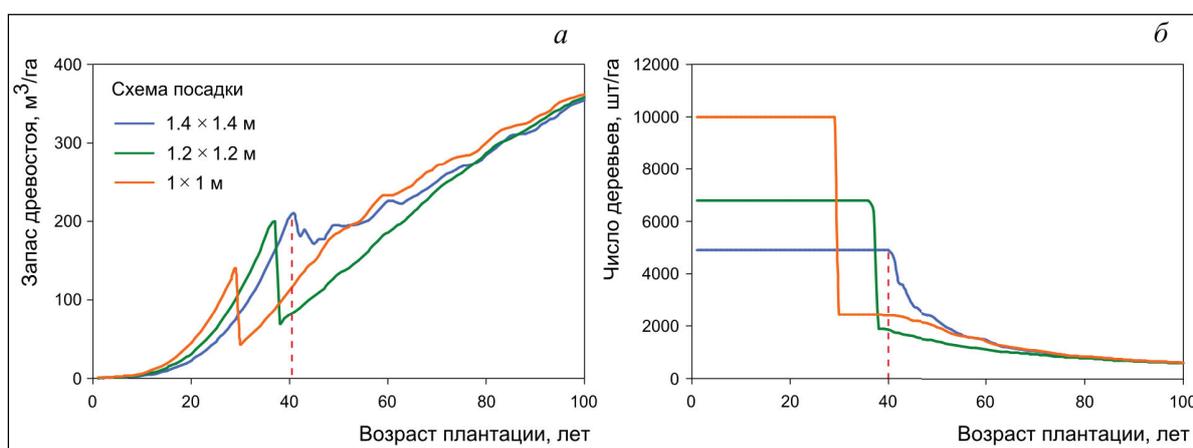


Рис. 1. Динамика запаса и численности деревьев елового насаждения в зависимости от расстояния между саженцами при квадратной схеме посадки

Fig. 1. Dynamics of the stock and number of spruce trees dependent on the distance between seedlings in a square planting scheme

будет аналогичной, при этом пики сместятся вправо по шкале возраста.

На рис. 2 показана динамика запаса елового древостоя в зависимости от ширины междурядий и шага посадки при одинаковой начальной численности саженцев: 2×2 м, 4×1 м, 5×0.8 м (2500 шт./га). Из графиков видно, что уменьшение ширины междурядий с одновременным увеличением шага посадки приводит к снижению запаса древесины определенного диаметра в результате того, что процесс изреживания начинается раньше. В этом случае смыкание крон деревьев, расположенных в соседних рядах, происходит раньше, усиливая напряженность конкурентных отношений за световые ресурсы, что в итоге приводит к отмиранию наименее конкурентоспособных деревьев.

Проведенные вычислительные

эксперименты показали, что в случае одинаковой начальной густоты насаждений процесс естественного изреживания древостоя при прямоугольной схеме посадки возникает раньше, чем при квадратной схеме посадки (рис. 2). Следовательно, для любой прямоугольной схемы посадки, максимизирующей запас древесины определенного диаметра, существует такая квадратная схема посадки с более высокой начальной густотой, так что изреживание древостоя в обоих случаях будет происходить одновременно. При этом с увеличением начальной густоты насаждений запас древесины в момент изреживания также увеличивается (рис. 1а). Таким образом, квадратная схема посадки является оптимальной по сравнению с прямоугольной для получения максимального запаса древесины заданного диаметра.

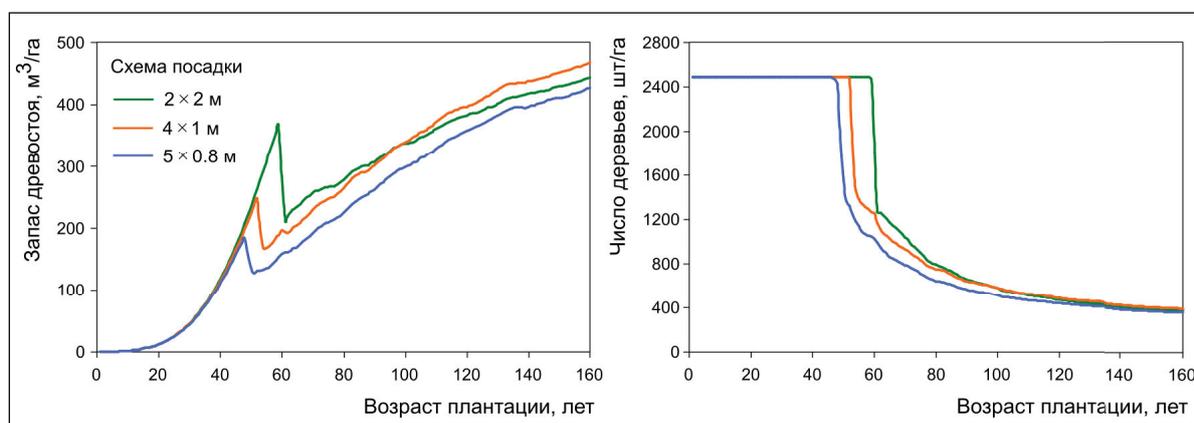


Рис. 2. Динамика запаса и численности деревьев елового насаждения в зависимости от ширины междурядий и шага посадки при одинаковой начальной численности саженцев

Fig. 2 Dynamics of the stock and number of spruce trees dependent on the width of the row spacing and the planting step with the same initial number of seedlings

ЛИТЕРАТУРА:

1. Колобов А.Н. Моделирование пространственно-временной динамики древесных сообществ: индивидуально-ориентированный подход // Лесоведение. 2014. № 5. С. 72–82.
2. Мерзленко М.Д., Бабич Н.А. Теория и практика искусственного лесовосстановления. Архангельск: Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова, 2011. 239 с.
3. Kolobov A.N., Frisman E.Y. Individual-based model of spatio-temporal dynamics of mixed forest stands // *Ecological Complexity*. 2016. Vol. 27. P. 29–39.
4. Kolobov A.N., Frisman E.Ya. Evaluate the initial spatial structure and heterogeneity of the composition for spruce and larch stands on real data self-thinning of even-aged stands // *Ecological Complexity*. 2018. Vol. 34. P. 89–99.

REFERENCES:

1. Kolobov A.N. Modeling of Spatiotemporal Dynamics of the Wooden Communities: Individually Aligned Approach. *Lesovedenie*, 2014, no. 5, pp. 72–82. (In Russ.).
2. Merzlenko M.D., Babich N.A. *Teoriya i praktika iskusstvennogo lesovostanovleniya*. (Theory and practice of artificial reforestation). Arkhangelsk: Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov, 2011. 239 p. (In Russ.).
3. Kolobov A.N., Frisman E.Y. Individual-based model of spatio-temporal dynamics of mixed forest stands. *Ecological Complexity*, 2016, vol. 27, pp. 29–39.
4. Kolobov A.N., Frisman E.Ya. Evaluate the initial spatial structure and heterogeneity of the composition for spruce and larch stands on real data self-thinning of even-aged stands. *Ecological Complexity*, 2018, vol. 34, pp. 89–99.

SIMULATION OF OPTIMAL FOREST PLANTING SCHEMES

A.N. Kolobov

The author has carried out a comparative analysis of spruce stands productivity for different planting schemes based on imitation modeling. He shows that the process of the stand self-thinning depends both on the initial density of planting and on the trees relative position on the site, which ultimately determines the amount of a given diameter wood stock. It is determined the optimal forest planting schemes for spruce stands providing the maximum stock of small, medium and large wood.

Keywords: *optimal planting scheme, artificial forestations, simulation model, wood stock, density of planting.*

Reference: Kolobov A.N. Simulation of optimal forest planting schemes. *Regional'nye problemy*, 2021, vol. 24, no. 2–3, pp. 192–195. (In Russ.). DOI: 10.31433/2618-9593-2021-24-2-3-192-195.