

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ И ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Научная статья

УДК 51-76:630*232.43

ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ СХЕМ ЛЕСОПОСАДКИ С УЧЕТОМ ВОЗДЕЙСТВИЯ ВНЕШНИХ ФАКТОРОВ

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 при отсутствии воздействия внешних факторов квадратная схема посадки является оптимальной по сравнению с прямоугольной для получения максимального запаса древесины. В случае ежегодного воздействия внешних факторов максимальные запасы древесины для квадратной и прямоугольной схем посадки имеют близкие значения.

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

Образец цитирования: Колобов А.Н. Имитационное моделирование оптимальных схем лесопосадки с учетом воздействия внешних факторов // Региональные проблемы. 2022. Т. 25, № 3. С. 168–170. DOI: 10.31433/2618-9593-2022-25-3-168-170

На сегодняшний день альтернативой лесозаготовок в естественных древостоях является создание искусственных лесных плантаций, обеспечивающих получение древесины с заданными качественными характеристиками. Одним из способов повышения продуктивности насаждения является регулирование густоты и взаимного расположения деревьев [1]. В процессе роста древостоя происходит отмирание отдельных деревьев вследствие воздействия ветровалов, фитофагов, что отражается на общем запасе древесины. В связи с этим возникают задачи, направленные на разработку оптимальных схем лесопосадки, которые обеспечивают получение максимального запаса древесины, учитывая гибель деревьев в результате случайных факторов.

Для решения этих задач использовали разработанную ранее имитационную модель динамики древесных сообществ, в которой учитывается пространственное расположение каждого дерева,

что позволяет легко имитировать различные схемы лесопосадок [3].

Изначально определяли оптимальные схемы посадки для получения максимального запаса древесины возраста технической спелости, не учитывая влияния внешних факторов. Техническая спелость древостоя отражает качество и размеры сортимента лесоматериала и применяется при расчетах возраста рубки в эксплуатационных лесах. Для еловых лесов на территории Дальневосточного региона возраст технической спелости и соответственно возраст рубки составляет 100–120 лет в зависимости от класса бонитета [2].

На рис. 1 показаны графики запаса древесины, достигшей возраста технической спелости в зависимости от начальной плотности древостоя при прямоугольной и шахматной схемах посадки.

Результаты вычислительных экспериментов показали, что оптимальная плотность древостоя, обеспечивающая максимальный запас древесины

в возрасте 120 лет, составила: 740 шт/га – шахматная схема посадки, 638 шт/га – прямоугольная схема посадки. Максимальный запас древесины для шахматной схемы посадки составил 635 м³/га, для прямоугольной схемы 537 м³/га.

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 с заданными качественными характеристиками. Установлено, что квадратная схема посадки является оптимальной по сравнению

с прямоугольной для получения максимального запаса древесины заданного диаметра [4].

Далее моделировали запас древесины еловых насаждений для прямоугольной и шахматной схем посадки, учитывая гибель деревьев в результате воздействия внешних факторов. При ежегодном изъятии 1,5% деревьев в течение всего периода роста древостоя максимальный запас древесины для шахматной схемы посадки составил 182 м³/га, для прямоугольной схемы 180 м³/га (рис. 2). Таким образом, показано, что в случае ежегодного воздействия внешних факторов мак-

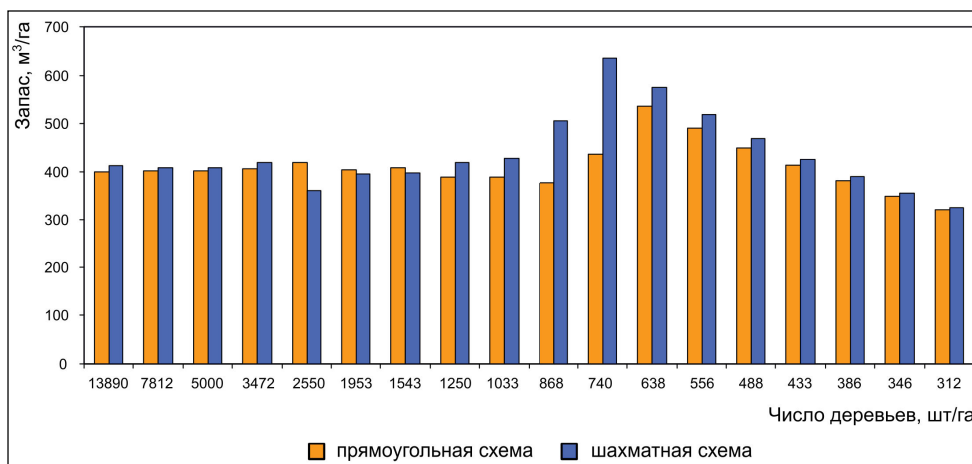


Рис. 1. Запас древесины елового насаждения в зависимости от начальной плотности древостоя и схемы посадки без учета влияния внешних факторов

Fig. 1. Timber stock of spruce plantation dependent on the initial forest stand density and planting pattern without account of the external factors influence

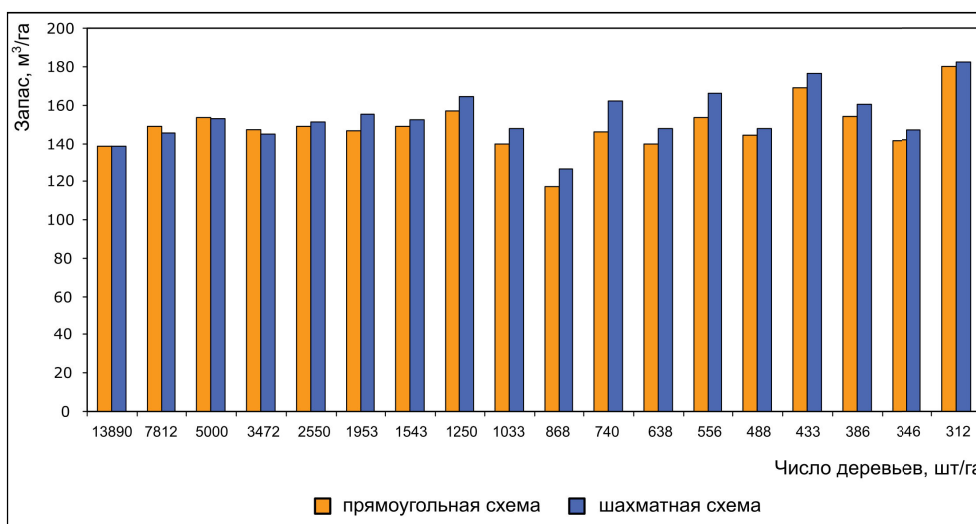


Рис. 2. Запас древесины елового насаждения в зависимости от начальной плотности древостоя и схемы посадки, учитывая влияние внешних факторов

Fig. 2. Timber stock of a spruce plantation dependent on the initial forest stand density and planting pattern with account of the external factors influence

симальные запасы древесины для квадратной и прямоугольной схем посадки имеют близкие значения.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Мерзленко М.Д., Бабич Н.А. Теория и практика искусственного лесовосстановления. Архангельск: Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова, 2011. 239 с.
2. Приказ Рослесхоза от 09.04.2015 N 105 (ред. от 02.07.2015) «Об установлении возрастов рубок».
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. Modeling analysis of the productivity of artificial spruce stands with different planting schemes // *Biology Bulletin Reviews*. 2021. Vol. 11, N 3. P. 293–302.

REFERENCES:

1. Merzlenko M.D., Babich N.A. *Teoriya i praktika iskusstvennogo lesovosstanovleniya* (Theory and practice of artificial reforestation). Arkhangelsk: Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov, 2011. 239 p. (In Russ.).
2. *Prikaz Rosleskhoza ot 09.04.2015, no. 105 (red. ot 02.07.2015) «Ob ustanovlenii vozrastov rubok»* (Order of Rosleskhoz dated 04.09.2015, no. 105 (as amended on 07.02.2015) «On establishing felling ages»). (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. Modeling analysis of the productivity of artificial spruce stands with different planting schemes. *Biology Bulletin Reviews*, 2021, vol. 11, no. 3, pp. 293–302.

SIMULATION MODELING OF OPTIMAL FOREST PLANTING SCHEMES TAKING INTO ACCOUNT THE IMPACT OF EXTERNAL FACTORS

A.N. Kolobov

Using simulation modeling, the comparative analysis of spruce stands productivity for different planting schemes has been carried out. It is shown that in the absence of external factors, the square planting pattern is optimal, as compared to the rectangular one for obtaining the maximum wood supply. It is shown that in the case of annual impact of external factors, the maximum wood reserves for square and rectangular planting patterns have similar values.

Keywords: optimal planting scheme, artificial forestation, simulation model, wood stock, density of plantings.

Reference: Kolobov A.N. Simulation modeling of optimal forest planting schemes taking into account the impact of external factors. *Regional'nye problemy*, 2022, vol. 25, no. 3, pp. 168–170. (In Russ.). DOI: 10.31433/2618-9593-2022-25-3-168-170

Поступила в редакцию 19.04.2022

Принята к публикации 15.09.2022