

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЛЕСОТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Г.Ф. МОРОЗОВА»

МОНИТОРИНГ, ИННОВАЦИИ И БИОТЕХНОЛОГИИ ЛЕСНЫХ И АГРАРНЫХ ЭКОСИСТЕМ В УСЛОВИЯХ ИЗМЕНЧИВОСТИ КЛИМАТА

Материалы
Всероссийской научно-практической конференции
Воронеж, 10 июня 2026 г.

Воронеж 2026

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЛЕСОТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Г.Ф. МОРОЗОВА»

МОНИТОРИНГ, ИННОВАЦИИ И БИОТЕХНОЛОГИИ ЛЕСНЫХ И АГРАРНЫХ ЭКОСИСТЕМ В УСЛОВИЯХ ИЗМЕНЧИВОСТИ КЛИМАТА

Материалы Всероссийской научно-практической конференции

Воронеж, 10 июня 2026 г.

Воронеж 2026

MINISTRY OF SCIENCE AND HIGHER EDUCATION
OF THE RUSSIAN FEDERATION
FEDERAL STATE BUDGET EDUCATIONAL INSTITUTION
OF HIGHER EDUCATION
«VORONEZH STATE UNIVERSITY OF FORESTRY AND TECHNOLOGIES
NAMED AFTER G. F. MOROZOV»

MONITORING, INNOVATION AND BIOTECHNOLOGY OF FOREST AND AGRICULTURAL ECOSYSTEMS IN CONDITIONS OF CLIMATE VARIABILITY

Materials of the All-Russian Scientific and Practical Conference

Voronezh, June 10, 2026

Voronezh 2026

УДК 630
М77

М77 Мониторинг, инновации и биотехнологии лесных и аграрных экосистем в условиях изменчивости климата : материалы Всероссийской научно-практической конференции, Воронеж, 10 июня 2026 г. / отв. ред. В. И. Михин, А. И. Журихин ; М-во науки и высшего образования РФ, ФГБОУ ВО «ВГЛТУ». – Воронеж, 2026. – 195 с. – URL: https://vgltu.ru/nauka/konferencii/2026/monitoring-innovacii-i-biotehnologii-lesnyh-i-agrarnyh-ekosistem-v-usloviyah-izmenchivosti-klimata/. – Текст: электронный.

ISBN 978-5-7994-1274-6

В сборнике представлены материалы Всероссийской научно-практической конференции «Мониторинг, инновации и биотехнологии лесных и аграрных экосистем в условиях изменчивости климата», прошедшей в г. Воронеже 10 июня 2026 года.

Сборник содержит результаты научно-исследовательской работы ученых разных регионов России, ведущих специалистов, аспирантов, студентов. Представлены работы по наиболее актуальным направлениям исследования лесных и аграрных экосистем в условиях изменчивости климата. Материалы сборника представляют интерес для специалистов в области защиты и мониторинга окружающей среды, лесных и аграрных экосистем.

Материалы конференции предназначены для научных и педагогических работников, специалистов лесной отрасли, аспирантов и студентов.

УДК 630

ISBN 978-5-7994-1274-6 © ФГБОУ ВО «ВГЛТУ», 2026

СОДЕРЖАНИЕ

Михин В.И., Михина Е.А., Бекетов А.С. ОСОБЕННОСТИ РОСТА И ФОРМИРОВАНИЕ ИСКУССТВЕННЫХ ЗАЩИТНЫХ ЛИНЕЙНЫХ НАСАЖДЕНИЙ В ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЛЕСОСТЕПИ…… 6

Благодарова Т.А., Сиволапов А.И., Сиволапов В.А. ИСПЫТАТЕЛЬНЫЕ КУЛЬТУРЫ ГИБРИДОВ И ИНТРОДУЦЕНТОВ ОЛЬХИ ПО ДНИЩУ ДЕЙСТВУЮЩЕГО ОВРАГА В СЕМИЛУКСКОМ ЛЕСОПИТОМНИКЕ…… 11

Гладких Т.В., Сиволапов А.И. ВЫРАЩИВАНИЕ ПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА ЛЕСООБРАЗУЮЩИХ ПОРОД В ЖЕЛТОЯРОВСКОМ УЧАСТКОВОМ ЛЕСНИЧЕСТВЕ ЕВРЕЙСКОЙ АВТОНОМНОЙ ОБЛАСТИ…… 18

Дегтярева С.И., Попова В.Т., Дорофеева В.Д., Богачук Д.О., Потрашкова В.В. ПОЭТАПНОЕ ВВЕДЕНИЕ РЕЛИКТОВЫХ ХВОЙНЫХ В СОСТАВ АРБОРЕТУМА КАМПУСА ВГЛТУ …… 34

Еськов В.А. СОСТОЯНИЕ КЛОНОВОЙ ЛСП ПЛЮСОВЫХ ДЕРЕВЬЕВ *PINUS SYLVESTRIS L.* В ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ГУСТОТЫ ПОСАДКИ …… 41

Журихин А.И., Ефанова М.А. МОНИТОРИНГ РОСТА СОСНОВО-БЕРЕЗОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ ……...… 49

Захаров К.О., Сиволапов А.И. БИОЛОГИЯ ЦВЕТЕНИЯ И МЕХАНИЗМ ОПЫЛЕНИЯ КАШТАНА ПОСЕВНОГО (*CASTANEA SATIVA MILL.*) В УСЛОВИЯХ ЕСТЕСТВЕННОГО АРЕАЛА СОЧИНСКОГО НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА…… 59

Калошин В.П., Журихин А.И. ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИНТРОДУКЦИИ ДУБА КРАСНОГО (QUERCUS RUBRA L.) В УСЛОВИЯХ УОЛ ВГЛТУ…… 66

Комарова О.В. ПРОСТРАНСТВЕННАЯ СТРУКТУРА ПОСАДОК *PSEUDOTSUGA MENZIESII* В УСЛОВИЯХ СЕВЕРО-ЗАПАДА РОССИИ 76

Коржов С.И. РОЛЬ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ В СОХРАНЕНИИ И ПОВЫШЕНИИ ЕЁ БИОЛОГИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ …… 83

Кулаков Е.Е., Крюкова С.А. МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ВЫБОРУ МОРФОМЕТРИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДЛЯ ОЦЕНКИ ФЕНОТИПИЧЕСКОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ И СОСТОЯНИЯ СРЕДЫ…… 91

Манаенков А.С., Рыбашлыкова Л.П., Турко С.Ю. ОСОБЕННОСТИ ВОДНОГО РЕЖИМА ДЕГРАДИРОВАННЫХ ПАСТБИЩ НА ПЕСЧАНЫХ И СУГЛИНИСТЫХ ПОЧВАХ ПОЛУПУСТЫНИ..... 97
Манаенков А.С., Жунисов Б.К. ОБЛЕСЕНИЕ СОСНОЙ БУГРИСТЫХ ПЕСКОВ ПОЛУПУСТЫНИ…… …… 102
Михин В.И., Туркин А. Ф. ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ И СОСТОЯНИЯ БАЙРАЧНЫХ ЗАЩИТНЫХ НАСАЖДЕНИЙ В УСЛОВИЯХ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЛЕСОСТЕПИ…… 109
Мороз С.С., Журихин А.И. АНАЛИЗ РОСТА ЛЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЙ НА КАРБОНОВОМ ПОЛИГОНЕ УОЛ ВГЛТУ …… 114
Мусиевский А.Л., Капитонов Д.Ю., Бушуева А.С. ОСОБЕННОСТИ РОСТА И ПРОДУКТИВНОСТЬ ПОРОСЛЕВЫХ ДУБРАВ В УСЛОВИЯХ ХОПЕРСКОГО ПРИРОДНОГО ЗАПОВЕДНИКА ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ…… 123
Орнатский А.Н., Вариводина И.Н., Гудкова К.А. ОЦЕНКА И КОРРЕКТИРОВКА СИСТЕМЫ НОРМАТИВОВ СОРТИМЕНТНОЙ И ТОВАРНОЙ СТРУКТУРЫ ДРЕВОСТОЕВ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ ДЛЯ ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЫ ЦЕНТРАЛЬНО-ЧЕРНОЗЕМНОГО РЕГИОНА РОССИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МНОГОФАКТОРНОГО МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ… 130
Оруджов Ю.С., Михин В.И., Михина Е.А. РОСТ И СОСТОЯНИЕ ЗАЩИТНЫХ НАСАЖДЕНИЙ В УСЛОВИЯХ ОКСКО-ДОНСКОЙ РАВНИНЫ …… …… 137
Проказин Н.Е., Родин С.А., Лобанова Е.Н., Казаков И.В. ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ СОЗДАНИЯ КУЛЬТУР ПОД ПОЛОГОМ ЛЕСА…… 142
Симанова Н.В., Сиволапов А.И. ИСКУССТВЕННОЕ И ЕСТЕСТВЕННОЕ ЛЕСОВОЗОБНОВЛЕНИЕ В АГАНСКОМ ЛЕСНИЧЕСТВЕ ХАНТЫ-МАНСИЙСКОГО АВТОНОМНОГО ОКРУГА - ЮГРЫ ……. 149
Сычева О.М., Трещевская Э.И. АССОРТИМЕНТ ДРЕВЕСНЫХ И КУСТАРНИКОВЫХ ПОРОД ДЛЯ ПОЛЕЗАЩИТНОГО ЛЕСОРАЗВЕДЕНИЯ В ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ …… 157

Тришин М.И., Навалихин С.В., Галаев А.С. ИЗУЧЕНИЕ ПРОЦЕССОВ ВОССТАНОВЛЕНИЯ НАРУШЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ НА ПРИМЕРЕ ПЕСЧАНЫХ КАРЬЕРОВ КАРЕЛЬСКОГО ПЕРЕШЕЙКА …… 167
Чеканышкин А.С. ЛЕСОКУЛЬТУРНЫЙ ОПЫТ СОЗДАНИЯ ЛЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЙ В КАМЕННОЙ СТЕПИ …… 174
Чернышов М.П. СИСТЕМА ОБЪЕКТОВ ЛЕСНОГО СЕМЕНОВОДСТВА В ЛЕСАХ ЦЕНТРАЛЬНОГО ЧЕРНОЗЕМЬЯ: СОСТОЯНИЕ И ПУТИ РАЗВИТИЯ …… 186

DOI: 10.58168/MInBiFoA2026_6-10

УДК 630*266

ОСОБЕННОСТИ РОСТА И ФОРМИРОВАНИЕ ИСКУССТВЕННЫХ ЗАЩИТНЫХ ЛИНЕЙНЫХ НАСАЖДЕНИЙ В ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЛЕСОСТЕПИ

GROWTH CHARACTERISTICS AND FORMATION OF ARTIFICIAL LINEAR PROTECTIVE PLANTINGS IN THE CENTRAL FOREST-STEPPE

Михин В.И., заведующий кафедрой, доктор сельскохозяйственных наук ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», г. Воронеж, Россия

Михина Е.А., кандидат сельскохозяйственных наук, доцент ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», г. Воронеж, Россия

Бекетов А.С., аспирант, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», г. Воронеж, Россия

Mikhin V.I., Head of Department, Doctor of Agricultural Sciences Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia

Mikhina E.A., Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia

Beketov A.S., postgraduate student, Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia

Аннотация: Линейные насаждение защитного назначения формируют экологический каркас в ландшафте. Рост, формирование таких биологических объектов выполняется с учётом почвенно-гидрологических условий, оптимальных параметров размещения, подбора ассортимента пород. Лесополосы с участием тополя бальзамического, берёзы повислой и дуба черешчатого, имея среднюю ветрозащитную высоту 10,8 - 21,5 м, диаметр 11,3 -26,2 см, запаса стволовой древесины 218,4 - 281,4 м^3/га могут депонировать на 1 га углерод в объёме 101540 - 122189 кг и способствовать поглощению CO_2 за вегетационный период 225437- 448433 кг.

Abstract: Linear protective plantings form the ecological framework of the landscape. The establishment and development of these biological features take into account soil and hydrological conditions, optimal spacing, and the selection of appropriate tree species. Shelterbelts comprising balsam poplar, silver birch, and pedunculate oak—with an average windbreak height of 10.8–21.5 m, a diameter of 11.3–26.2 cm, and a stem wood volume of 218.4–281.4 m³/ha—are capable of sequestering 101,540–122,189 kg of carbon per hectare and facilitating CO_2 absorption of 225,437–448,433 kg over the growing season.

Ключевые слова: защитные насаждения, лесомелиорация, таксационные показатели, углерододепонирующая способность.

Keywords: protective plantings, forest reclamation, taxation indicators, carbon sequestration capacity.

© Михин В. И., Михина Е. А., Бекетов А. С., 2026

Введение

Защитное лесоразведение в условиях Центральной лесостепи позволяет преобразовать лесоаграрные ландшафты и создаёт определённый барьер в борьбе с неблагоприятными природными явлениями [2,5]. Лесомелиоративные системы позволяют сократить или полностью предотвратить эрозионные процессы в ландшафтах, защитить сельскохозяйственные ценозы, улучшить экологические условия [1, 4, 7]. Древесные породы и кустарники обладают эффектом накопления биомассы, что проявляется в процессах депонирования углерода и как следствие решение определённых задач в изменении климатического потенциала [2].

Цель исследования. Выявить особенности роста, формирования, углерододепонирующей способности защитных насаждения в условиях Центральной лесостепи для обоснования оптимальных параметров биологических объектов.

Материалы и методы исследования. Объектами исследований послужили защитные лесные полосы, расположенные в границах Липецкой области. Для изучения роста, формирования и углеродепонирующей способности закладывались пробные площади согласно методических разработок, применяемых в агролесомелиорации [2,3,6]. Полученные данные обрабатывались методами математической статистики [3].

Результаты исследования. Защитный линейные насаждения с участием дуба черешчатого (Дч), берёзы повислой (Бп), тополя бальзамического (Тбз) проявляют определённые закономерности в росте и формировании. Отмечается, что более значимые биометрические показатели (на 8,4 - 12,6 %) по высоте, диаметру их приростам выявлены на чернозёме типичном по сравнению с другими почвенными условиями. В чистых насаждениях увеличение ширины и количество рядов приводит к снижению роста и сохранности пород. При этом отмечается изменение и в структуре насаждений, что связано с уплотнением вертикального профиля биологических объектов. Увеличение площади питания за счёт снижение

первоначальной густоты создание приводит к повышению показателей роста пород и их сохранности. Защитные насаждения формируют особый каркас лесоаграрных ландшафтов, выполняют защитную эколого-мелиоративную роль и углерододепонирующую способность (табл. 1).

Таблица 1- Показатели углерододепонирующей способности древесных пород в лесных полосах

№ пр. пл.	Порода	Доля углерода в одном экземпляре, кг				Кол-во экзем-пляров, шт	Всего, угле-рода, кг	Кол-во погло-щенного CO_2 (вегетационный период), кг
		Ствол	Ветви	Древесная зелень	Всего			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
5	Дч	16,5	5,4	0,7	22,6	2718	61427	225437
13	Дч	21,1	7,1	0,7	28,9	2416	69822	256246
29	Бп	43,4	16,2	1,3	60,9	1978	120460	442088
38	Бп	32,1	12,5	1,1	45,7	2064	94325	346172
49	Тбз	30,8	12,1	1,0	43,9	2313	101540	372651
51	Тбз	40,2	16,2	1,4	57,8	214	122189	448433

Лесные полосы с участием тополя бальзамического (Тбз) в средневозрастном периоде на черноземах достирают ветрозащитной высоты 19,3- 21,5 м при среднем диаметре 22,5 - 26,2 см. В таких насаждениях сохранность древесных пород составляет 1978 -3064 экземпляры на 1 га. При этом запас стволовой древесины равен 269,3 - 281,4м^3/га с надземной фитомассой в объёме 276717 - 293 115 кг.

Линейные защитные насаждения из берёзы повислой (Бп) в вышеприведенном возрастном периоде характеризуются средней ветрозащитной высотой 17,3 - 19,5м, где средний диаметр равен 20,1 - 24,2 см при сохранности породы 1978 - 2064 шт/га. В таких лесополосах запас стволовой древесины достигает 239,3 - 258,5м^3/га, где объём наземной фитомассы равен 246514 - 270146 кг.

Изученные лесные полосы из дуба черешчатого (Дч) характеризуются средней ветрозащитной высотой 10,8 - 14,5 м, средним диаметром 11,3 - 17,2 см, где сохранность экземпляров на 1 га составляет 2114 - 2313 штук. В таких защитных насаждениях запас стволовой древесины равен 218,4 - 243,1 $м^3$/га и объём наземной фитомассы равен 227564 - 254 114 кг.

В лесных полосах из дуба черешчатово по нашим оценкам с учётом характеристики средних модельных деревьев (полный объём наземной фитомассы) доля углерода составляет 22,6 - 28,9 кг. При сохранности экземпляров тополя 2416 -2718 шт/га объём депонированного углерода равен 61427 - 69822 кг, где количество поглощенного CO_2 за вегетативный период составляет 225437 - 256246 кг (пр. пл. 5,13).

В насаждениях из берёзы повисла по оценке среднего модельного дерева (ствол, ветви, древесная зелень) депонируется 45,7 - 60,9 кг углерода. С учётом реальных сохранившихся экземпляров (1978 - 2064 шт/га) на 1 га биологического объекта депонируется 94325 - 120 460 кг углерода. При этом объёме поглощённого CO_2 может составлять 346172 - 442088 кг (пр. пл. 29,38).

В искусственных линейных насаждениях из тополя бальзамического объём депонированного углерода в одном экземпляре модельного дерева составляет 43, 9 - 57,8 кг. Для насаждения с площадью 1 га с учётом сохранившихся экземпляров (2114 – 2313 шт/га) всего депонируется 101 540 - 122189 кг углерода, где объём поглощенного CO_2 будет равен 372651 - 448433 кг (пр. пл. 49,51).

Заключение. Для формирования системы защитных насаждений в лесоаграрных ландшафтах следует учитывать почвенно-гидрологические условия, осуществлять подбор пород, формировать оптимальные конструкции, учитывать агротехнические и лесокультурные параметры создания. Тополь бальзамический, берёза повислая обладают значительной энергией роста, имеет наибольшие значения биометрических параметров,

показывать более значительные параметры накопления углерода и поглащения CO_2 за вегетационный период.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Агролесомелиорация : учебное пособие / под ред. проф. П.Н. Проездова; ФГБОУ ВПО « Саратовский ГАУ». – Саратов, 2008. – 668 с.

2. Агроэкологическая роль лесных полос в преобразовании ландшафтов (на примере Каменной Степи) : монография / В. И. Турусов, А. С. Чеканышкин, В. В. Тишенко, С. И. Годунов, И. В. Ялманов. – Каменная Степь, 2012. – 191 с.

3. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

4. Ивонин, В. М. Лесомелиорация ландшафтов. Лесные насаждения для улучшения функционирования, сохранения и рекультивации природно-антропогенных ландшафтов / В. М. Ивонин. – Новочеркасск: Лик, 2018. – 206 с.

5.Михин, В. И. Лесомелиорация ландшафтов : монография / В. И. Михин. – Воронеж, 2006. – 127 с.

6. Михин, В. И. Агролесомелиорация в условиях адаптивно-ландшафтного земледелия Центрального Черноземья / В. И. Михин, Е. А. Михина // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 6. – С. 1652.

7.Шаталов, В. Г. Лесные мелиорации : учебник / В. Г. Шаталов; М-во образования и науки РФ, ФГБОУ ВПО «ВГЛТА». – 3-е изд., стер. – Воронеж, 2020. – 220 с

REFERENCES

1. Agroforestry Amelioration: A Study Guide / Ed. by Prof. P.N. Proezdov; Saratov State Agrarian University. – Saratov, 2008. – 668 p.

2. The Agro-ecological Role of Shelterbelts in Landscape Transformation (A Case Study of Kamennaya Step): A Monograph / V. I. Turusov, A. S. Chekanyshkin, V. V. Tishenko, S. I. Godunov, I. V. Yalmanov. – Kamennaya Step, 2012. – 191 p.

3. Dospekhov, B. A. Methodology of Field Experiments (with Fundamentals of Statistical Analysis of Research Results) / B. A. Dospekhov. – Moscow: Agropromizdat, 1985. – 351 p.

4. Ivonin, V. M. Landscape Forest Amelioration. Forest Plantations for Improving the Functioning, Conservation, and Reclamation of Natural-Anthropogenic Landscapes / V. M. Ivonin. – Novocherkassk: Lik, 2018. – 206 p.

5. Mikhin, V. I. Landscape Forest Amelioration: A Monograph / V. I. Mikhin. – Voronezh, 2006. – 127 p.

6. Mikhin, V. I., & Mikhina, E. A. Agroforestry Amelioration under Adaptive-Landscape Farming Conditions in the Central Black Earth Region / V. I. Mikhin, E. A. Mikhina // Modern Problems of Science and Education. – 2014. – No. 6. – P. 1652.

7. Shatalov, V. G. Forest Amelioration: A Textbook / V. G. Shatalov; Ministry of Education and Science of the Russian Federation, Voronezh State University of Forestry and Technologies (VGLTA). – 3rd ed., unabridged. – Voronezh, 2020. – 220 p.

DOI: 10.58168/MInBiFoA2026_11-17
УДК 630*176.322.6+630*165

ИСПЫТАТЕЛЬНЫЕ КУЛЬТУРЫ ГИБРИДОВ И ИНТРОДУЦЕНТОВ ОЛЬХИ ПО ДНИЩУ ДЕЙСТВУЮЩЕГО ОВРАГА В СЕМИЛУКСКОМ ЛЕСОПИТОМНИКЕ

TEST CULTURES OF HYBRIDS AND INTRODUCED ALOES AT THE BOTTOM OF AN ACTIVE RAINWATER GULF IN THE SEMILUK FOREST-PIT

Благодарова Т.А., кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник ВНИИЛГИСбиотех, Россия, Воронеж

Сиволапов А.И., кандидат сельскохозяйственных наук, профессор ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», г. Воронеж, Россия

Сиволапов В.А., к. с.-х. н. директор филиала ФБУ «Российский центр защиты леса» «Центр защиты леса Воронежской области», Россия, г. Воронеж

Blagodarova T.A., Candidate of Agricultural Sciences, Leading Researcher at VNIILGISbiotech, Russia, Voronezh

Sivolapov A.I., Candidate of Agricultural Sciences, Professor of the Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia

Sivolapov V.A., PhD in Agriculture, Director of the Voronezh Region Forest Protection Center, Russian Forest Protection Center, Russia, Voronezh

Аннотация. В статье дается анализ 25 – 30 летних культур гибридов ольхи черной и серой. Культуры созданы по днищу действующего оврага с проточным увлажнением в Семилукском лесопитомнике Воронежской области. В возрасте 25 лет культуры ольхи имеют высоту 18 – 30 м., диаметр колеблется от 20 см. до 25 см. Выделены элитные гибриды кандидаты в сорта.

Abstract: The article provides an analysis of 25–30-year-old plantations of black and gray alder hybrids. The plantations were established along the bottom of an active ravine with flowing moisture in the Semiluksky forest nursery in the Voronezh Region. At the age of 25, the alder plantations have a height of 18–30 m, and their diameter ranges from 20 cm to 25 cm. Elite hybrids that are candidates for variety status have been identified.

Ключевые слова: ольха черная, ольха серая, гибриды, культуры ольхи, днище действующего оврага.

Keywords: black alder, gray alder, hybrids, alder crops, the bottom of an active ravine.

Введение. Опытные культуры для изучения гибридного и полусибсового потомства ольхи черной и серой заложены в Семилукском питомнике Воронежской области [1].

© Благодарова Т. А., Сиволапов А. И., Сиволапов В. А., 2026

Культурами ольхи начали заниматься в конце XIX века [2, 3]. Ольха может произрастать в сырых, длительно затопляемых местоположениях, там, где другая древесная порода произрастать не может. В Воронежской области насчитывается около 4 % ольшаников от лесопокрытой площади.

Благодаря этому качеству черная ольха (азотофиксатор) при совместных посадках с более ценными породами оказывает на них положительное влияние [2]. Уникальна биосферная роль ольхи черной в болотной экосистеме, что делает ее привлекательной для экологов, лесоводов, селекционеров. Незаменима она при разработке моделей устойчивого и ускоренного повышения продуктивности насаждений, при плантационном лесоводстве для ускоренного получения древесины.

Культуры созданы по днищу оврага с проточным увлажнением, лесорастительные условия D_4-D_5. Почвы темно-серые суглинистые сырые. Экспериментальные культуры созданы в апреле 2001 года двухлетними саженцами гибридного потомства ольхи черной и серой и полусибсового потомства плюсовых деревьев. Посадка культур производилась вручную под лопату в перевернутую дернину, когда почва ещё не совсем оттаяла. По днищу оврага в 2001 году обильно протекала вода родникового происхождения. Участок явно напоминал растущий овраг: наблюдался сильный размыв весенними паводками.

Культуры созданы рядовой посадкой, направление рядов с севера на юг. Днище узкое, размещение посадочных мест от 3 до 5 м. с расстоянием в ряду 2-3 м., между рядами 3 м.

Во Франции большое значение в селекции ольхи придается межвидовой гибридизации [5].

Цель исследования. Изучить 25 - 30-летний опыт создания культур гибридной ольхи по днищу действующего оврага в Семилукском лесопитомнике.

Материалы и методы исследования. Материалом исследования явились культуры ольхи черной, серой созданные ручной посадкой под лопату

в дернину по днищу действующего оврага. В 1996 году кафедра лесных культур приступила к руководству научного проекта ФЦП «Интеграция» «Экспедиционные и полевые исследования ускоренного воспроизводства древесных быстрорастущих пород в лесах центральной лесостепи России и создание высоких экологически чистых технологий по её переработке с модифицированием заданных качественных свойств». Исполнителем проекта Благодаровой Т.А. получен огромный посадочный материал ольхи черной и серой, гибридов и интродуцентов. Впервые этот посадочный материал был высажен по днищу двух действующих оврагов с южной стороны Семилукского лесопитомника. Почва сырая суглинистая, ручей с ключевой водой.

Результаты исследования. У двухлетних культур в первые годы жизни наилучший рост в высоту и по диаметру отмечен в семьях, где материнским деревом была ольха серая, а отцовским – ольха черная. Хорошие показатели роста отмечены у потомства ольхи серой из дендрария Хреновского лесхоза-техникума им. Г.Ф. Морозова. Превышения по высоте в семьях перед контролем – ольха черная и серая от свободного опыления составили: по высоте 0,8 – 1,0 м., 0,6 – 0,8 см. по диаметру. Отмечено, что размеры листовых пластинок у гибридного потомства межвидовых скрещиваний в первые годы наблюдений, были мелкие, и по форме уклонялись к ольхе черной. При внутривидовых скрещиваниях у ольхи серой размер листовой пластинки изменялся в сторону уменьшения. На уровне контроля росли семьи ольхи черной от самоопыления. Проведен анализ роста гибридного потомства ольхи в возрасте 4 года на испытательном участке в Семилукском лесопитомнике. Испытывается рост потомства, полученного в результате реципрокных скрещиваний ольхи черной и серой. В качестве контроля в испытание введено потомство родительских форм ольхи черной и серой от свободного опыления. Изучение роста гибридного потомства показало, что в возрасте 4 лет оно превышало контроль или росло на уровне контроля.

Сохранность культур высокая: колеблется от 62,5 до 100 %. Состояние всех вариантов скрещивания хорошее. Лучший рост по высоте у ольхи серой, хотя она относится к дереву второй величины. Хороший рост ольхи серой в первые годы можно объяснить, прежде всего, хорошими условиями произрастания (богатые плодородные почвы с проточной водой). Как видно из представленных данных, гибридные семьи превышали по высоте свои контроли или росли на уровне контролей. В гибридном потомстве выделены формы: мелколистные, красночерешковые; формы, дающие в семенном потомстве рассеченнолистные экземпляры, формы с плакучей кроной. При изучении показателей роста гибридного потомства ольхи черной и серой в возрасте 8 лет получено, что у него произошло изменение размеров листовой пластинки. Как правило, у гибридов она уменьшалась по сравнению с контролями. По высоте гибридные семьи превышали контроль, когда в контроле ольха черная, а по диаметрам они росли медленнее контролей. По состоянию гибридное потомство и их контроли были здоровыми. По форме ствола показатели варьировали от 1,2 до 2,5 баллов. Изменчивость по высоте гибридного потомства была выше, чем в контролях и составила от 31 до 39 %. Изменчивость по диаметрам была выше, чем по высотам и составляла от 44 до 65 %. Урожай отмечен в двух семьях при внутривидовом скрещивании ольхи черной.

В настоящее время культуры ольхи в двух действующих оврагах успешно выполняют мелиоративную роль, селекционеры изучают результаты гибридизации ольхи (рис. 1).



Рисунок 1 – Опытные культуры ольхи по днищу оврага Семилукского лесопитомника

Последние исследования проведены в 2022 г. Состояние опытных культур хорошее. Высота отдельных деревьев достигает 30 м., диаметр колеблется от 20 до 25 см. и более. Отобраны элитные варианты скрещиваний, отдельные биотипы рекомендованы для оформления в сорта (рис. 2).

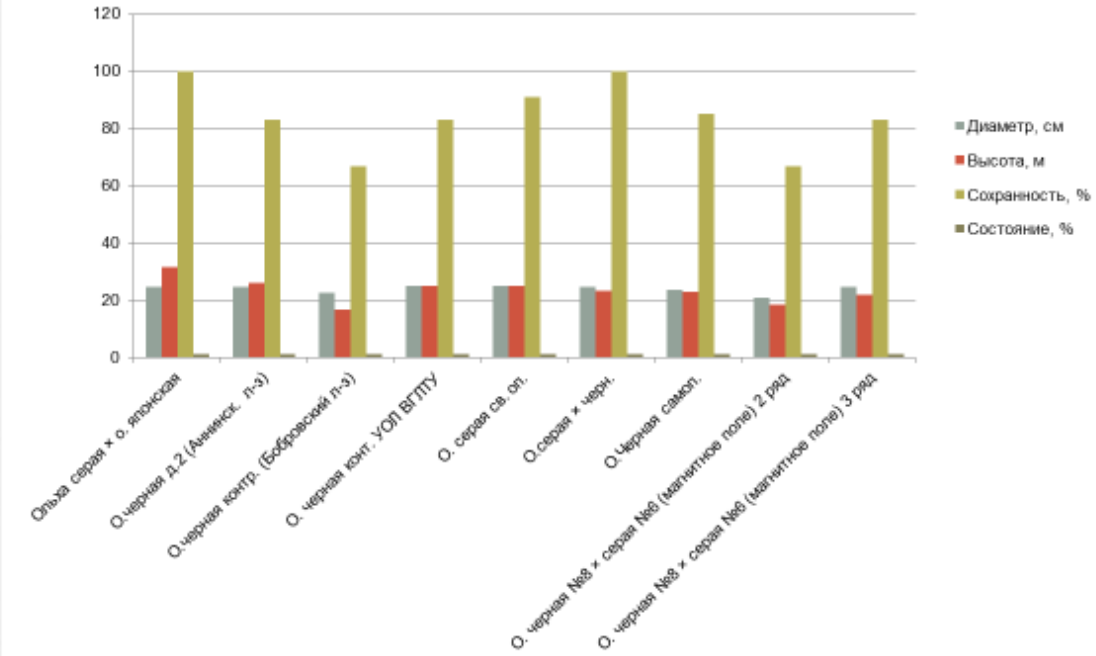


Рисунок 2. Гистограмма продуктивности биотипов ольхи черной местной популяции и гибридов (03.05.22 г.)

Выводы. Таким образом, создание опытных культур гибридов ольхи по днищу действующего оврага выполняет роль инновационных решений в мелиорации и синтетической селекции видов ольхи путем гибридизации. Опытный объект создан при поддержке научного проекта ФЦП «Интеграция».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Благодарова, Т. А. Селекция ольхи черной (Alnus glutinosa (L.) Gaertn.) для разведения в Центрально-Черноземном районе : автореф. дис. канд. наук / Благодарова Т. А. – Воронеж, 1995. – 19 с.

2. Редько, Г. И. Ясень обыкновенный и ольха черная в лесных культурах / Г. И. Редько, В. А. Титов. – Л.: ЛТА, 1986. – 52 с.

3. Тимофеев, Д. И. Состояние насаждений черной ольхи в центральной части её ареала / Д. И. Тимофеев // Биоэкологическая оптимизация лесных биоценозов : сборник научных трудов. – М., 1988. – С. 63-69.

4. Рубцов, В. И. Гибридизация ольхи / В. И. Рубцов // Лесная геоботаника и биология древесных растений : сборник научных трудов. – Тула : Тульск. политех. ин-т, 1978. – С. 98-101.

5. Prat D. Interet de'hybridation interspegifique et de la multiplication vegetative: le cas de l'aulne // Actes du 2e collogue Sciences et Industries du Bois, Nancy, 22-24 avril 1987. - Tome 1. - Nancy, 1988. - Pp. 167-168.

REFERENCES

1. Blagovarova, T. A. Selection of black alder (Alnus glutinosa (L.) Gaertn.) for cultivation in the Central Black Earth Region / Blagovarova T. A. – Abstract of Candidate's Dissertation. – Voronezh, 1995. – 19 p.

2. Redko, G. I. Common Ash and Black Alder in Forest Plantations / G. I. Redko, V. A. Titov. – Leningrad: LTA, 1986. – 52 p.

3. Timofeev, D. I. The state of black alder stands in the central part of its range / D. I. Timofeev // Bioecological optimization of forest biocenoses : a collection of scholarly papers. – Moscow, 1988. – Pp. 63–69.

4. Rubtsov, V. I. Hybridization of alder / V. I. Rubtsov // Forest geobotany and biology of woody plants : a collection of scholarly papers. – Tula: Tula Polytechnic. Institute, 1978. – Pp. 98–101.

5. Prat D. Interet de'hybridation interspegifique et de la multiplication vegetative: le cas de l'aulne // Actes du 2e collogue Sciences et Industries du Bois, Nancy, 22-24 avril 1987. - Tome 1. –Nancy, 1988. - Pp. 167-168.

DOI: 10.58168/MInBiFoA2026_18-33
УДК: 630*174.754+630*232

ВЫРАЩИВАНИЕ ПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА ЛЕСООБРАЗУЮЩИХ ПОРОД В ЖЕЛТОЯРОВСКОМ УЧАСТКОВОМ ЛЕСНИЧЕСТВЕ ЕВРЕЙСКОЙ АВТОНОМНОЙ ОБЛАСТИ

GROWING PLANTING MATERIAL OF FOREST-FORMING SPECIES IN THE ZHELTOYAROVSKY DISTRICT FORESTRY OF THE JEWISH AUTONOMOUS REGION

Гладких Т.В., магистр каф. лесных культур, селекции и лесомелиорации ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», г. Воронеж, Россия

Gladkikh T.V., Master's student at the Department of Forest Cultures, Breeding and Forest Land Reclamation Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia

Сиволапов А.И., кандидат сельскохозяйственных наук, профессор ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», г. Воронеж, Россия

Sivolapov A.I., Candidate of Agricultural Sciences, Professor of the Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia

Аннотация. В статье дается анализ лесосеменной базы сосны кедровой корейской. Показан породный состав Биробиджанского лесхоза, где сосна кедровая корейская занимает более 28 тыс. га. и занимает особое положение так как она занесена в Красную книгу ЕАО. Порода является эндемиком, запрещенным к рубке и широко распространена на территории Дальнего Востока России, и является одной из основных лесообразующих пород. Для получения семян в лесхозе используются ЛСП и ПЛСУ, с которых в 2025 году получено 200 кг семян.

Annotation. The article provides an analysis of the forest seed base of the Korean cedar pine. The species composition of the Birobidzhan forestry is shown, where the Korean cedar pine occupies more than 28,000 hectares and holds a special position, as it is listed in the Red Book of the Jewish Autonomous Region. The species is an endemic one, prohibited for logging, and is widely distributed across the Russian Far East; it is one of the main forest-forming species. To obtain seeds, the forestry uses LSP and PLSU, from which 200 kg of seeds were harvested in 2025.

Ключевые слова: сосна кедровая корейская, лесосеменная плантация, лесосеменной участок, плюсовые насаждения, плюсовые деревья.

Keywords: Korean cedar pine, seed orchard, seed plot, superior plantations, superior trees.

© Гладких Т. В., Сиволапов А. И., 2026

Воспроизводство лесов является одним из самых важных направлений устойчивого лесного хозяйства и напрямую связано с такими видами использования лесов как заготовка древесины, использование лесов для строительства и эксплуатации линейных объектов, рекреационной деятельностью, разведкой и добычей полезны ископаемых, в ходе которых осуществляются сплошные и выборочные руки. Объемы мероприятий по лесовосстановлению должны быть равны, или превосходить рубки.

Важность работы рассмотренного нами питомника обусловлена нуждами и потребностями лесовосстановления в регионе. Ежегодная потребность в стандартных сеянцах с открытой корневой системой в регионе составляет 1722 тыс. шт. ежегодно (с учётом компенсационного лесовосстановления), а с учётом дополнения, не менее 2000 тыс. шт. ежегодно. Лесные культуры чаще создаются с преобладанием сосны корейской кедровой или лиственницы, ель используется в незначительном количестве, поэтому в питомнике уделяется значительное внимание культуре кедра корейского и лиственнице даурской.

Лесные питомники - ключевое звено в системе воспроизводства лесов (рис. 7). Здесь выращивание посадочного материала осуществляется в открытом грунте или в тепличных хозяйствах. Посадочный материал в питомнике выращивается как с открытой, так и с закрытой корневой системой. Сеянцы и саженцы могут выращиваться при помощи посева, черенкования, прививки.

Объект исследования находится в Желтояровском участковом лесничестве Биробиджанского лесничества, кв. 33-34. Это единственное в регионе лесное питомническое хозяйство. Питомник внесен в реестр питомников, находящийся на сайте ФБУ «Рослесозащита» и находится в постоянном бессрочном пользовании ОГАУ «Биробиджанский лесхоз».

Постоянный питомник представляет из себя тепличный комплекс, общая его площадь – 115,5, а продуцирующая – 7,5. Посевная площадь составляет 8,54 га и плантационное отделение – 24,3 га. На территории питомника имеется 2 теплицы. В проекте заложено выращивание около 1000 тыс. шт. саженцев с ОКС и около 400 тыс. шт. с ЗКС кедра корейского, ели, лиственницы, дуба и прочих древесных пород. В целом, возможно выращивание до 20 миллионов штук стандартного посадочного материала, в том числе и улучшенного.

Кедр корейский. В питомнике выращивают из семенного материала, собранного в плюсовых насаждениях, а также на территории ПЛСУ и ЛСП кедра корейского в Биробиджанском и Бирском лесничествах начиная с середины лета до середины осени (рис. 10).

Семена предварительно стратифицируют в два этапа:

1) протравленные семена, смешанные с опилками, размещают в деревянных коробах, где в течение 90 дней при оптимальном температурном режиме и влажности они проходят первый этап стратификации (декабрь-февраль).

2) далее следует второй этап – снегование, который продлится 60 дней (март-апрель). Семена остаются под снегом до времени посева, затем извлекаются, просеиваются от опилок, обрабатывают раствором перманганата калия, немного подсушивают. Часть семян могут прорасти во время второго этапа стратификации.

Высевают кедр корейский после стратификации в конце марта-апреле в подготовленные бороздки на глубину 3-5 см в закрытый грунт (рис. 11). Поливают интенсивно до появления всходов.



Рисунок 11 – Посев семян кедра корейского.

Сеянцы выращивают в посевном отделении до 3-летнего возраста. Далее ведётся агротехнический уход за посадками: прополка сорняков двухлетних и трёхлетних всходов кедра корейского вручную. Очистка от сорняков и рыхление почвы в течение лета могут повторяться несколько раз.

В апреле-начале мая в питомнике выкапывают выращенные трёхлетние сеянцы кедра корейского. Из сеянцев формируют пучки по 50 штук и складывают в хранилище-ледник до начала полевых работ в мае.

Часть сеянцев оставляют на территории питомника для последующей прививки на них черенков кедра корейского взрослых деревьев в мае. Проверка приживаемости привоя к подвою планируется в конце июля.

Лиственница даурская. Семена лиственницы преимущественно закупают, так как лесосеменная база данной породы в регионе не развита.

Перед посевом семена проходят предпосевную подготовку (рис. 13). Специальная предпосевная обработка семян лиственницы не обязательна, но может повысить всхожесть. Для это семена замачивают в холодной воде на сутки в растворе гуминового удобрения и затем обеззараживают 0,2 % раствором марганцовокислого калия для обеззараживания семян. Такая профилактическая обработка семян направлена на предупреждение возможного полегания всходов от грибковых болезней. Семена затем подсушивают.

Высевают семена в закрытый грунт в марте на параллельные борозды глубиной до 1 см и на расстоянии 10-12 см друг от друга. После посева поливают раствором гумата калия для увлажнения почвы и насыщения её необходимыми микроэлементами и органическими кислотами, что также повысит прорастание семян.

Критерии и требования к посадочному материалу лесных древесных пород должны соответствовать требованиям, указанным в Приложении 18 к Правилам лесовосстановления. Кедр корейский в возрасте 2-3 лет должен иметь высоту стволика не менее 12 см и диаметр не менее 3,5 мм (рис. 12), а лиственница даурская в возрасте 2 лет – 20 см и 3,0 мм соответственно (рис. 14).



Рисунок 12 – Сеянцы кедра корейского 2-летнего возраста

На территории Биробиджанского лесничества также производится заготовка кедровых орехов в пищевых целях.

На территории лесничества имеется также постоянный лесосеменной участок площадью 2 га (Желтояровское участковое лесничество кв.33, выд. 23), который может обеспечивать питомник лесосеменным сырьем.

Лиственница даурская – важная составляющая хвойного хозяйства лесничества в эксплуатационных лесах. Также по территории всех лесничеств региона проходит 15-й лесосеменной район лиственницы.

Выращивание посадочного материала в питомнике производится как в открытом, так и в закрытом грунте. Например, сеянцы лиственницы выращены в теплицах в открытом грунте, которые находятся на территории питомника.

Работы в питомнике проводятся как вручную, так и механизированы. В открытом грунте вспашка осуществляется трактором с навесными агрегатами. Полив, прополка, посев, выкопка сенцев осуществляются вручную (рис. 16).



Рисунок 16 – Разбивка гряды на строчки для посева

В питомнике соблюдаются севообороты. Неиспользованные посевные площади оставляются под черный пар. После выкопки саженцев проводят основную вспашку, летние культивации с боронованием и осеннюю безотвальную перепашку. Внесение удобрений производят в основном предпосевное и послепосевное. До посева используют минеральные удобрения (суперфосфат, аммиачная селитра, калийная соль), а после посева поливают водой с гуминовыми кислотами.

Перед посевами проводится предпосевная подготовка семян. Например, семена кедра корейского стратифицируют в два этапа, а семена лиственницы обрабатывают гуминовыми удобрениями и фунгицидами. Все семена проходят предпосевной анализ в ФБУ «Рослесозащита» на чистоту, поражение энтомо вредителями и патогенными грибами, а также на всхожесть (лиственница) и жизнеспособность (кедр корейский). Семена кедра корейского заготавливают на территории региона, в частности на лесосеменной плантации в Бирском лесничестве, а также на постоянных лесосеменных участках в Бирском и Биробиджанском лесничествах.

В завершение оценки, на партии семян лесных растений выданы документы установленного образца, в котором указаны класс качества, чистота партии семян, всхожесть и жизнеспособность семян, а также рекомендации по хранению и предпосевной обработке в случае необходимости.

Посев проводят в гряды с различным количеством борозд (от 3 до 10). Разметка борозд осуществляется вручную специальной рейкой. Семена высевают с определенным запасом. После посева почву не мульчируют и не прикатывают.

Полив проводят в отсутствие дождей, вручную проводят при помощи. Воду на территорию питомника подвозят в цистернах.

Сорняки уничтожают одновременно с рыхлением почвы в посевных строчках и между рядами вручную или при помощи тяпок.

Сотрудники ОГАУ проводят регулярный осмотр саженцев и сеянцев в питомнике для профилактики инфекций.

Мы также провели осмотр двулетних сеянцев кедра корейского в количестве 100 шт. с целью профилактического осмотра. Обращали внимание на состояние хвои. По итогам осмотра все саженцы здоровы. Хвоя зеленая, у некоторых имеется незначительное пожелтение кончиков хвои, что не является критичным и может быть связано с нормальными физиологическими процессами.

Осмотр и обследование сеянцев и саженцев также проводят с целью установления качества посадочного материала. Такие работы обычно проводят весной и осенью перед началом посадок (рис. 17).



Рисунок 17 – Здоровые сеянцы кедра корейского

В ходе нашего исследования мы проверили партии посадочного материала кедра корейского и лиственницы даурской на соответствие требованиям, установленным в Приложении 18 к Правилам лесовосстановления. Мы измерили высоту сеянцев и диаметр стволиков у корневой шейки в партиях по 50 сеянцев весной (рис. 18). Полученные результаты мы занесли в таблицу № 2.



Рисунок 18 – Измерение высоты и диаметра стволика у кедра корейского

По результатам обследования мы установили, что посадочный материал полностью соответствует стандартам. Однако, посадочный материал кедра корейского будет оставлен еще на один год для доращивания, а посадочный материал лиственницы готов для высаживания в лесокультурную площадь.

Таблица 2 – Общие результаты измерений партий посадочного материала

№	Порода	Возраст	Средняя высота	Средний диаметр
1	кедр корейский	2	11,7	3,33
2	лиственница даурская	2	20,3	3,1

Кедр корейский в возрасте 2-3 лет должен иметь высоту стволика не менее 12 см и диаметр не менее 3,5 мм, а лиственница даурская в возрасте 2 лет – 20 см и 3,0 мм соответственно. Фитопатогенов, энтомовредителей на площади не выявлено, а сорная растительность присутствует в незначительном количестве.

На другом участке мы проверили приживаемость привоя к подвою как результат прививки саженцев кедра корейского. Данное мероприятие проводится для получения массового количества однородного посадочного материала в целях создания специальных лесосеменных плантаций для заготовок ценных семян. Ввиду позднего начала вегетационного периода в регионе, специалисты лесного питомника выбрали такой метод прививания как прививка в приклад камбием на камбий, обеспечивающая соприкосновение камбиальных слоев привоя и подвоя и их быстрое и прочное срастание. Черенки были заготовлены в период вегетационного покоя из здоровых и развитых плюсовых деревьев. Прививка была проведена в конце мая, а через 30-45 дней происходит срастание прививочных компонентов и можно оценивать результат работы.

Результаты проверки приживаемости, следующие: из 50 проверенных нами привитых саженце кедра корейского 92 % успешно прошли прививку, привой тронулся в рост. На оставшихся 8 % прививка не прижилась: привой усох, пожелтел, местами загнил (рис. 19).



Рисунок 19 – Проверка приживаемости прививки на кедр корейский.

Также мы проверили условия краткосрочного хранения посадочного материала до момента высадки в леднике-хранилище с определённым режимом влажности и температуры. Измеряли температуру и влажность в течение недели (рис. 20).

Выводы и предложения

Изучив деятельность питомника в Биробиджанском лесничестве, мы можем отметить, что важность его работы обусловлена нуждами лесовосстановления в регионе. Ежегодная потребность в стандартных сеянцах с открытой корневой системой в регионе составляет 1722 тыс. шт. ежегодно (с учётом компенсационного лесовосстановления), а с учётом дополнения, не менее 2000 тыс. шт. ежегодно. Лесные культуры чаще создаются с преобладанием сосны корейской кедровой или лиственницы, ель используется в незначительном количестве.

Однако, в самом Биробиджанском лесничестве нужды в посадочном материале невысокие. Лишь около 5% от фонда лесовосстановления потребуют создания лесных культур.

Уникальность данного питомника состоит в том, что он является единственным питомнических хозяйством региона, а также выращивает сеянцы кедра корейского, занесенного в Красную книгу, из семян собственной заготовки.

В питомнике ведется вся необходимая работа - от обработки почвы, предпосевной подготовки семян до ухода за сеянцами и саженцами и хранения посадочного материала в леднике-хранилище.

Проект питомника предусматривает выращивание посадочного материала с ОКС и ЗКС, но фактически выращивается только посадочным материал с открытой корневой системой. При выращивании используется как закрытый грунт в теплице, так и открытые посевные площади.

Питомник использует и семена, которые самостоятельно заготавливают на постоянных лесосеменных участках лесничества и региона (кедр корейский), и покупные (лиственница даурская).

В целом, питомник обеспечивает нужны искусственного лесовосстановления в регионе.

В таблице 3 приводятся основные сравнительные аспекты выращивания посадочного материала кедра корейского и лиственницы даурской, которые мы выяснили при обследовании питомника.

Таблица 3 - Сравнение ключевых аспектов выращивания кедра корейского и лиственницы даурской

Параметр	Кедр корейский	Лиственница даурская
Требования к почве	Необходима дренированная почва, богатая питательными веществами	Лучше развивается на влажных суглинистых составах, особенно с добавлением извести
Посев	Стратификация проходит в два этапа в течение 90 дней, посев весной или осенью	Стратификация необязательна, возможно замачивание перед посевом в воде с фунгицидом, посев весной
Полив	Умеренный, особенно важен в первый год	Обильный в период роста и летом
Особенности ухода	Полив до появления всходов, ручная прополка, возможна прививка для ускорения плодоношения	Обильный полив с одновременной подкормкой, прополка

Из таблицы заметно, что данные хвойные породы имеют как общие черты при выращивании, так и отличные, что требует от питомника хорошей организации и профессионализма сотрудников.

Например, в мае в регионе наблюдается незначительный уровень осадков, что может создавать дефицит влаги. Необходимо организовать регулярный полив в этот период.

Почвенные условия региона характеризуются низким содержанием гумуса и фосфора, а также повышенной кислотностью. При необходимости следует проводить известкование и вносить органические и минеральные удобрения.

В целях эффективного выращивания посадочного материала можно рекомендовать:

1. Использовать только семена кедра корейского и лиственницы даурской из плюсовых насаждений, ПЛСУ и ЛСП, с документальным подтверждением происхождения и качества;
2. Совершенствовать и оптимизировать стратификацию в целях повышения всхожести семян кедра корейского;
3. Расширять местную лесосеменную базу лиственницы, выявлять плюсовые насаждения лиственницы даурской и организовать сбор качественных семян.
4. Проводить селекционную работу с выделением элитных сеянцев для дальнейшего их размножения;
5. Прививка черенков от плюсовых деревьев кедра для ускорения плодоношения
6. Улучшение технологий выращивания в питомнике и производство саженцев и сеянцев кедра корейского и лиственницы с ЗКС (закрытой корневой системы).
7. Расширить площади закрытого грунта для раннего старта вегетации и защиты от заморозков и избытка солнечного света.
8. Оборудование теплиц системами микроклимата (обогрев, вентиляция, затенение).
9. Внедрение в работу питомника последних достижений лесного хозяйства, сотрудничество с научно-исследовательскими институтами;
10. Выращивание не только стандартных сеянцев для нужд лесного хозяйства, но и саженцев для нужд озеленения в целях экономической эффективности питомника;

11. Модернизация механизмов и машин питомника, сокращение доли ручного труда с целью оптимизации процесса.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Мы рассмотрели деятельность по выращиванию посадочного материала на примере питомника, находящего в Желтояровском участковом лесничестве Биробиджанском лесничестве Еврейской автономной области. Ключевыми культурами являются кедр корейский и лиственница даурская, что обусловлено их значимостью для лесного хозяйства ЕАО.

Проведённое исследование деятельности лесного питомника подтверждает его ключевую роль в системе лесовосстановления Еврейской автономной области. Это единственное в регионе питомническое хозяйство, внесённое в реестр ФБУ «Рослесозащита» и находящееся в постоянном бессрочном пользовании ОГАУ «Биробиджанский лесхоз».

Питомник играет особую роль в восстановлении кедра корейского — породы, занесённой в Красную книгу ЕАО. Также он обеспечивает потребности особо охраняемых природных территорий (например, «Шухи Поктой») в посадочном материале.

Питомник располагает достаточной инфраструктурой (теплицы, ледник-хранилище). Проектная мощность позволяет выращивать до 20 млн шт. стандартного посадочного материала, включая улучшенный.

В питомнике применяются лесоводственно обоснованные методы выращивания посадочного материала. Например, двухэтапная стратификация семян кедра корейского, предпосевная обработка семян лиственницы, агротехнические уходы и так далее.

Проверка партий посадочного материала показала, что посадочный материал соответствует нормативам. А приживаемость прививок кедра корейского: подтверждают эффективность применяемой технологии.

Питомник эффективно выполняет задачи по выращиванию посадочного материала для лесовосстановления в регионе.

Применяемые технологии соответствуют нормативным требованиям, но имеют потенциал для совершенствования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лесной план Еврейской автономной области. URL: https://cloud.mail.ru/public/y9tZ/2NFgeFpuo.

2. Лесохозяйственный регламент Биробиджанского лесничества. URL: https://pubdoc.ru/doc/309183/48.-instrukciya-poryadok-organizacii-raboty-burovogo-superv...?ysclid=mjx87ecksc453409407.

3. Официальный сайт ФБУ «Рослесозащита» ЦЗЛ Хабаровского края. URL: https://habarovsk.rcfh.ru/?ysclid=mjxfcbmgfi772784486.

4. Официальная сообщество областного государственного автономного учреждения "Биробиджанский лесхоз". URL: https://vk.com/public215291908?ysclid=mjxa4719uh962124438.

5. География Еврейской автономной области // Википедия. [2025]. Дата обновления: 16.07.2025. URL: https://ru.wikipedia.org/?curid=5310673&oldid=146598739 (дата обращения: 16.12.2025).

6. Еврейская автономная область / М. Д. Горячко, Е. И. Спектор, А. В. Хорошев, Т. Л. Королёк, А. Д. Макаров, О. В. Дьякова, Е. О. Дмитриева, О. Е. Елагина, К. К. Степанов, Н. Э. Звенигородская // Большая российская энциклопедия: научно-образовательный портал – URL: https://bigenc.ru/c/evreiskaia-avtonomnaia-oblast-c8a221/?v=10755080. – Дата публикации: 11.07.2023. – Дата обновления: 11.02.2025.

7. Новосельцева, А. И. Справочник по лесным питомникам / А. И. Новосельцева, Н. А. Смирнов. - Москва: Лесная промышленность, 1983. - 280 с.

8. Приказ Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации от 12.10.2021 № 737 "Об утверждении Правил создания лесных питомников и их эксплуатации" (Зарегистрирован 30.11.2021 № 66132) URL: http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202111300128?ysclid=mk3uy2qhqt892671855#print.

9. Ковалев, А. П. Метод восстановления кедровых лесов на Дальнем Востоке / А. П. Ковалев, М. А. Шешуков, В. В. Позднякова// Известия ВУЗов. Лесной журнал. 2018. № 3 (363). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/metod-vosstanovleniya-kedrovyh-lesov-na-dalnem-vostoke (дата обращения: 13.02.2026).

10. Братилова, Н. П. Культуры кедра корейского (Pinus coraiences) за пределами ареала / Н. П. Братилова // Науковий вісник НЛТУ України. 2004. № 6. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/kultury-kedra-koreyskogo-pinus-coraiences-za-predelami-areala (дата обращения: 13.02.2026).

11. Белозёров, И. Л. Экологические аспекты сохранения и рационального использования кедра корейского / И. Л. Белозёров, Д. П. Кибякова, С. И. Белозёрова // Актуальные проблемы лесного комплекса. 2015. № 41. С. 98-101.

12. Острошенко, В. В. Посевные качества семян сосны корейской (Pinus koraiensis Siebold et Zucc.) в Южной части Приморского края / В. В. Острошенко, Д. В. Пауков // Актуальные проблемы лесного комплекса. 2012. № 31. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/posevnye-kachestva-semyan-sosny-koreyskoy-pinus-koraiensis-siebold-et-zucc-v-yuzhnoy-chasti-primorskogo-kraya (дата обращения: 13.02.2026).

13. Кобаяси, Рёсукэ. Искусственные посадки кедра корейского (Pinus koraiensis) как способ увеличения биоразнообразия в Хабаровском крае / Рёсукэ Кобаяси, Н. В. Выводцев, Итиро Хонго // Вестник КрасГАУ. 2014. № 11. URL: https://cyberleninka.ru/

article/n/iskusstvennye-posadki-kedra-koreyskogo-pinus-koraiensis-kak-sposob-uvelicheniya-bioraznoobraziya-v-habarovskom-krae (дата обращения: 12.01.2026).

14. Иванов, А. В. Практикум для школьных лесничеств Приморского края: учебное пособие / А. В. Иванов. – Владивосток: Всемирный фонд дикой природы (WWF), 2018. – 56 с.

15. Приказ Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации «Об утверждении правил лесовосстановления, формы, состава, порядка согласования проекта лесовосстановления, оснований для отказа в его согласовании, а также требований к формату в электронной форме проекта лесовосстановления» № 1024 от 29.12.2021. URL: https://docs.cntd.ru/document/728111110.

REFERENCES

1. Forest Plan of the Jewish Autonomous Region. URL: https://cloud.mail.ru/public/y9tZ/2NFgeFpuo.

2. Forestry regulations of the Birobidzhan forestry. URL: https://pubdoc.ru/doc/309183/48.-instrukciya-poryadok-organizacii-raboty-burovogo-superv...?ysclid=mjx87ecksc453409407.

3. The official website of FBU "Roslesozashchita" TSL Khabarovsk Territory. URL: https://habarovsk.rcfh.ru/?ysclid=mjxfcbmgfi772784486.

4. The official community of the regional state autonomous institution "Birobidzhan forestry." URL: https://vk.com/public215291908?ysclid=mjxa4719uh962124438.

5. Geography of the Jewish Autonomous Region//Wikipedia. [2025]. Updated on: 16.07.2025. URL: https://ru.wikipedia.org/?curid=5310673&oldid=146598739 (Accessed on: 16.12.2025).

6. Goryachko M.D., Spector E.I., Khoroshev A.V., Korolyok T.L., Makarov A.D., Dyakova O.V., Dmitrieva EO, Elagina O.E., Stepanov K.K., Zvenigorodskaya N.E. Jewish Autonomous Region // Big Russian Encyclopedia: Scientific - Education Portal - URL: https://bigenc.ru/c/evreiskaia-avtonomnaia-oblast-c8a221/?v=10755080. - Published On: 11.07.2023. - Updated On: 11.02.2025

7. Novoseltseva, Alla Ivanovna. Directory of forest nurseries/A. I. Novoseltseva, N. A. Smirnov. - Moscow: Forest industry, 1983. - 280 p.

8. Order of the Ministry of Natural Resources and Ecology of the Russian Federation of 12.10.2021 No. 737 "On approval of the Rules for the creation of forest nurseries and their operation" (Registered 30.11.2021 No. 66132): URL: http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202111300128?ysclid=mk3uy2qhqt892671855#print.

9. Kovalev A.P., Sheshukov M.A., Pozdnyakova V.V. Method of restoration of cedar forests in the Far East//News of universities. Forest Journal. 2018. №3 (363). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/metod-vosstanovleniya-kedrovyh-lesov-na-dalnem-vostoke (дата обращения: 13.02.2026).

10. Bratilova N. P Korean cedar cultures (Pinus coraiences) outside the range // Naukovy Visnik NLTU Ukraine. 2004. №6. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/kultury-kedra-koreyskogo-pinus-coraiences-za-predelami-areala (дата обращения: 13.02.2026).

11. Belozerov I. L., Kibyakova D. P., Belozerova S. I. Environmental aspects of the conservation and rational use of Korean cedar // Actual problems of the forest complex. 2015. № 41. Pp. 98-101.

12. Ostroshenko V.V., Spiders D.V. Sowing qualities of Korean pine seeds (Pinus koraiensis Siebold et Zucc.) in the southern part of Primorsky Krai // Actual problems of the forest complex. 2012. №31. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/posevnye-kachestva-semyan-sosny-koreyskoy-pinus-koraiensis-siebold-et-zucc-v-yuzhnoy-chasti-primorskogo-kraya (дата обращения: 13.02.2026).

13. Kobayashi Ryosuke, Vyvodtsev N.V., Hongo Ichiro. Artificial planting of Korean cedar (Pinus koraiensis) as a way to increase biodiversity in the Khabarovsk Territory // Bulletin of KrasGAU. 2014. №11. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/iskusstvennye-posadki-kedra-koreyskogo-pinus-koraiensis-kak-sposob-uvelicheniya-bioraznoobraziya-v-habarovskom-krae (дата обращения: 12.01.2026).

14. Workshop for school forestries of the Primorsky Territory: textbook/A.V. Ivanov. - Vladivostok: World Wildlife Fund (WWF), 2018. - 56 p.

15. Order of the Ministry of Natural Resources and Ecology of the Russian Federation "On approval of the rules for reforestation, form, composition, procedure for approving the reforestation project, grounds for refusing to approve it, as well as requirements for the format in electronic form of the reforestation project" No. 1024 dated 29.12.2021. URL: https://docs.cntd.ru/document/728111110.

DOI: 10.58168/MInBiFoA2026_34-40

УДК 630*181

ПОЭТАПНОЕ ВВЕДЕНИЕ РЕЛИКТОВЫХ ХВОЙНЫХ В СОСТАВ АРБОРЕТУМА КАМПУСА ВГЛТУ

PHASE-BY-PHASE INTRODUCTION OF RELICT CONIFERS INTO THE ARBORETUM OF THE VGLTU CAMPUS

Дегтярева С.И., к.б.н., доц. ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», г. Воронеж, Россия

Degtyareva S.I., Candidate of Biological, Science Associate Professor at the Department of Botany and Dendrology Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia

Попова В.Т., к.б.н., доц. ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», г. Воронеж, Россия

Popova V.T., Candidate of Biological, Science Associate Professor at the Department of Botany and Dendrology Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia

Дорофеева В.Д., к.с.-х.н., доц ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», г. Воронеж, Россия

Dorofeeva V.D., PhD in Agriculture, Associate Professor at the Department of Botany and Dendrology Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia

Богачук Д.О., студентка 2 курса лесного факультета, направление подготовки «Государственное управление лесами» ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», г. Воронеж, Россия

Bogachuk D.O., 2nd-year student of the Faculty of Forestry, majoring in "Public Forest Management", Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia

Потрашкова В.В., студентка 2 курса лесного факультета, направление подготовки «Государственное управление лесами ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», г. Воронеж, Россия

Potrashkova V.V., 2nd-year student of the Faculty of Forestry, majoring in "Public Forest Management", Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia

Аннотация: В статье рассматривается результаты фенологических наблюдений за тремя экземплярами *Metasequoia glyptostroboides* Hu &W.C. Cheng., произрастающими на территории ФГБОУ ВО «Воронежского государственного лесотехнического университета имени Г.Ф. Морозова». Деревья находятся в различных условиях освещённости: один

© Дегтярева С. И., Попова В. Т., Дорофеева В. Д., Богачук Д. О., Потрашкова В. В., 2026

экземпляр большую часть дня в тени, другой - преимущественно на солнце, третий - занимает промежуточное положение. Для каждого дерева зафиксированы даты наступления основных фенологических фаз: набухание и распускание почек, динамика прироста побегов, окончание роста, одревеснение, пожелтение хвои, а также оценка зимостойкости. Анализируется влияние инсоляции на фенологический спектр вида в условиях интродукции в средней полосе России.

Abstract: The article presents the results of phenological observations of three specimens of Metasequoia glyptostroboides growing on the territory of Voronezh State Forestry University. The trees are located under different light conditions: one specimen is in the shade for most of the day, another is predominantly in the sun, and the third occupies an intermediate position. For each tree, the dates of the main phenological phases were recorded: bud swelling and bud break, dynamics of shoot growth, growth completion, shoot lignification, needle yellowing, as well as winter hardiness assessment. The influence of insolation on the phenological spectrum of the species under introduction conditions in central Russia is analyzed.

Ключевые слова: *Metasequoia glyptostroboides* Hu &W.C. Cheng., фенологические наблюдения, прирост побегов, инсоляция, интродукция, зимостойкость.

Keywords: *Metasequoia glyptostroboides* Hu &W.C. Cheng, phenological observations, shoot growth, insolation, introduction, winter hardiness.

Введение. *Metasequoia glyptostroboides* Hu &W.C. Cheng. листопадное хвойное дерево, которое может достигать высоты 40 метров и жить более 600 лет, вид занесён в Красную книгу [1].

Ископаемые остатки метасеквой были найдены почти повсеместно в Азии, также в Северной Америке, в Гренландии и на Шпицбергене. Но, в отличие от современного вида, метасеквойи прошлого были приурочены к заболоченным участкам лесов вместе с таксодиумом, даже превосходя его по количеству особей. Научная и практическая значимость исследования *Metasequoia glyptostroboides* Hu &W.C. Cheng. определяется тем, что это единственный современный представитель древнего рода [4]. Изучение морфологии, анатомии и физиологии современной метасеквойи позволяет верифицировать палеоботанические реконструкции и уточнять интерпретацию условий древних экосистем мелового и кайнозойского периодов [5, 6]. Филогенетические исследования получают ценнейший материал для построения точных эволюционных схем развития семейства Cupressaceae.

Цель исследования.

Изучали прохождение фенологических фаз *Metasequoia glyptostroboides* Hu &W.C. Cheng., произрастающими на территории ФГБОУ ВО

«Воронежского государственного лесотехнического университета имени Г.Ф. Морозова» (ВГЛТУ), анализировали сроки фаз с климатическими данными. Конечная цель – повышение биоразнообразия дендрофлоры студгородка путём поэтапного введения редких интродуцентов во флору студгородка.

Материалы и методы исследования. *Metasequoia glyptostroboides* крайне редко встречается в средней полосе России, что делает данные экземпляры особенно ценными для науки и образования. На территории студгородка ВГЛТУ произрастает три экземпляра изучаемой породы. Временной промежуток исследования с 15 апреля по 20 июля 2026 г. Метасеквойя является морозостойким растением, способным выдерживать кратковременные морозы до -35°С. Для успешного выращивания этому дереву требуются плодородные, влажные и хорошо дренированные почвы с идеальной кислотностью pH 4,5, в тоже время вид обладает газо- и дымоустойчивостью.

Оценку перспективности интродукции древесных растений проводили по данным визуальным наблюдений и стандартным шкалам [2, 3].

Особую важность в натурном исследовании представляют фенологические наблюдения. Регулярное документирование жизненных циклов этих деревьев дает уникальный фактический материал. На примере метасеквойи можно проследить корреляцию между климатическими условиями Воронежской области и ритмикой развития интродуцированного вида, также можно отследить влияние первостепенного фактора - солнечного света на отдельные фазы развития и сделать выводы о влиянии тех или иных факторов на фенологический спектр.

Один из трёх экземпляров демонстрирует интереснейшую аномалию развития - раздвоение ствола, что создает дополнительный простор для изучения формового разнообразия и устойчивости вида в интродукции. Их ценность заключается в возможности организации прямого, непрерывного образовательного процесса. Наличие метасеквойи на территории кампуса

непосредственно позволяет преподавателям и студентам вести долговременный мониторинг за экзотами.

Так как солнечная энергия непосредственно влияет на различные показатели в фенологическом спектре, то на основе метасеквой можно проследить эту зависимость [7]. Метасеквойи расположены в таким образом, что на них попадает разное количество прямых солнечных лучей. Метасеквойя №1 большую часть светового дня находится в тени и лишь небольшое количество времени приходится на прямое попадание лучей на дерево. Метасеквойя №3 большее количество времена находится на солнце и лишь малая часть приходит на затенение. Метасеквойя №2 занимает промежуточное положение, она около половины дня находится на солнце, а вторая половина дня приходится на затенение. Также солнечная энергия влияет на сумму активных температур, что также влияет на итоговые показатели. В таблице приведены значения приростов.

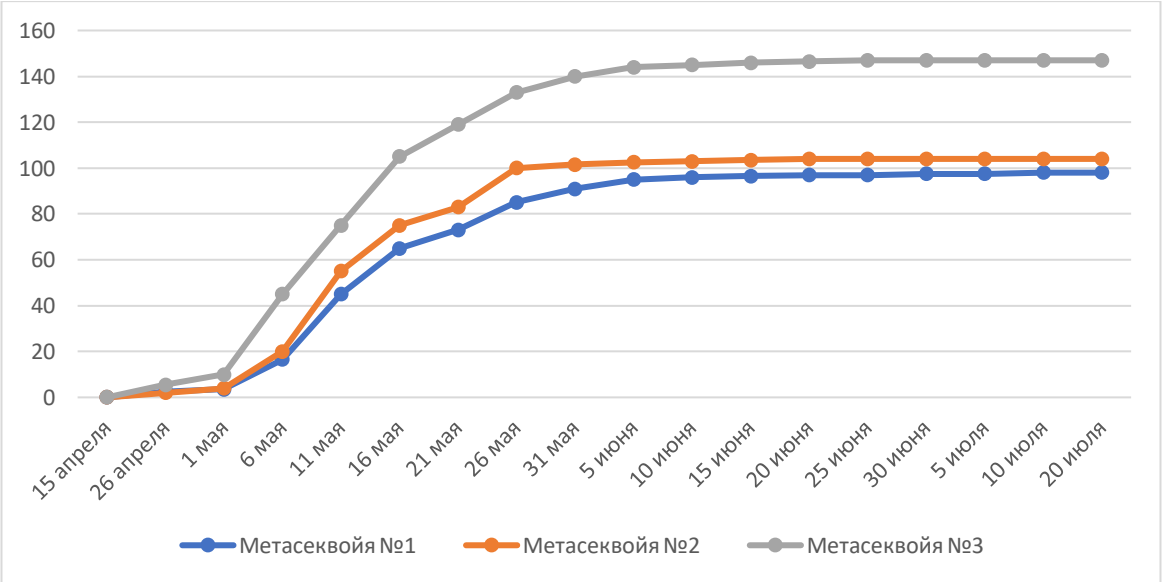
Таблица 1. - Динамика прироста побегов *Metasequoia glyptostroboides* Hu &W.C. Cheng.

Дата	Метасеквойя №1	Метасеквойя №2	Метасеквойя №3
15 апреля	0 мм (набухание)	0 мм (набухание)	0 мм (набухание)
26 апреля	2,5 мм	2,0 мм	5,5 мм
1 мая	3,5 мм	4,0 мм	10,0 мм
6 мая	16,5 мм	20,0 мм	45,0 мм
11 мая	45,0 мм	55,0 мм	75,0 мм
16 мая	65,0 мм	75,0 мм	105,0 мм
21 мая	73,0 мм	83,0 мм	119,0 мм
26 мая	85,0 мм	100,0 мм	133,0 мм
31 мая	91,0 мм	101,5 мм	140,0 мм
5 июня	95,0 мм	102,5 мм	144,0 мм
10 июня	96,0 мм	103,0 мм	145,0 мм

15 июня	96,5 мм	103,5 мм	146,0 мм
20 июня	97,0 мм	104,0 мм	146,5 мм
25 июня	97,0 мм	104,0 мм	147,0 мм
30 июня	97,5 мм	104,0 мм	147,0 мм
5 июля	97,5 мм	104,0 мм	147,0 мм
10 июля	98,0 мм	104,0 мм	147,0 мм
20 июля	98,0 мм	104,0 мм	147,0 мм

Данные свидетельствуют о хорошей адаптации вида к климатическим условиям г. Воронежа. Активный прирост побегов наглядно демонстрирует график 1.

График 1. - Динамика прироста побегов



Результаты исследования. На основе полученных данных можно наглядно проследить разницу в приросте побегов в зависимости освещения, а также в разнице в суммах активных температур. Активный прирост начинается в конце апреля – начале мая, достигает максимальной интенсивности в первой половине мая, затем прекращается к июлю.

Метасеквойя №3, находящаяся практически весь день на солнце, достигла максимального прироста 147 мм. Метасеквойя №2, занимающая промежуточное положение по освещённости (половину дня на солнце, половину – в тени), показала прирост 104 мм. Метасеквойя №1, большую часть дня находящаяся в тени, продемонстрировала наименьший прирост – 98 мм. Разница между максимальным и минимальным приростом составила 49 мм (50 %).

Заключение. Метасеквойя очень декоративная порода, особенно осенью. В парках и скверах нашего города, вид практически отсутствует. На изучаемых экземплярах отсутствуют видимые повреждения хвои и побегов даже у экземпляров вдоль оживленной улицы Тимирязева. Однозначно можно констатировать, что влияние солнечного света и сумм активных температур напрямую влияют на прирост побегов у метасеквойи. И, конечно, при таких качествах породы рассматриваем перспективу её введение в озеленение студгородка и коллекцию дендрария ВГЛТУ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абаимов, В. Ф. Дендрология: учебник и практикум для академического бакалавриата / В. Ф. Абаимов. – 3-е изд., испр. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2018. – 474 с. – (Бакалавр. Академический курс). – Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – https://urait.ru/bcode/422796.

2. Лапин, П.И., Сиднева, С.В. Оценка перспективности интродукции древесных растений по данным визуальных наблюдений / П.И. Лапин, С.В. Сидева// Опыт интродукции древесных растений. – Москва : ГБС АН СССР. – 1973. – С. 7-67.

3. Рысин, С.Н., Плотникова, Л.С., Яценко, И.О. Новые подходы к организации мониторинга состояния дендрологических коллекций / С.Н. Рысин, Л.С. Плотникова, И.О. Яценко // Бюллетень Главного ботанического сада. – 2015 . - №2. - С. 15-20.

4. Komossa F., van der Zanden E. H., Schulp C. J. E. and Verburg., P. H. Mapping landscape potential for outdoor recreation using different archetypical recreation user groups in the European Union Ecol Indic. 2018 – Volume 85. – PP. 105-116. – https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2017.10.015

5. Yang F, Ignatieva M, Wissman J, Ahrné K, Zhang S. and Zhu S. Relationships between multi-scale factors, plant and pollinator diversity, and composition of park lawns and other herbaceous vegetation in a fast growing megacity of China Landscape Urban Plan. 2019. – Volume 185. PP. – 117-126. - https://doi org/10 1016/j landurbplan 2019 02 003.

6. Fengping Yang, Maria Ignatieva, Jörgen Wissman, Karin Ahrné, Shuoxin Zhang, Siying Zhu // Relationships between multi-scale factors, plant and pollinator diversity, and composition of park lawns and other herbaceous vegetation in a fast growing megacity of China // Landscape and Urban Planning. – 2019. – Volume 185. – PP. 117-126. – https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2019.02.0036.

REFERENCES

1. Abaimov, V. F. Dendrology: Textbook and Workshop for Academic Bachelor's Degree / V. F. Abaimov. – 3rd ed., Rev. and Exp. – Moscow: Yurayt Publishing House, 2018. – 474 p. – (Bachelor. Academic Course). – Text: electronic // Yurayt Educational Platform [website]. – https://urait.ru/bcode/422796.

2. Lapin, P.I., Sideneva, S.V. Assessment of the prospects of introduction of woody plants according to the data of visual observations / P.I. Lapin, S.V. Sideneva// Experience of introduction of woody plants. – Moscow: GBS of the USSR Academy of Sciences. – 1973. – P. 7-67.

3. Rysin, S.N., Plotnikova, L.S., Yatsenko, I.O. New approaches to the organization of monitoring the state of dendrological collections / S.N. Rysin, L.S. Plotnikova, I.O. Yatsenko // Bulletin of the Main Botanical Garden. – 2015 . - No. 2. - P. 15-20.

4. Komossa F., van der Zanden E. H., Schulp C. J. E. and Verburg., P. H. Mapping landscape potential for outdoor recreation using different archetypical recreation user groups in the European Union Ecol Indic. 2018 – Volume 85. – PP. 105-116. – https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2017.10.015

5. Yang F, Ignatieva M, Wissman J, Ahrné K, Zhang S. and Zhu S. Relationships between multi-scale factors, plant and pollinator diversity, and composition of park lawns and other herbaceous vegetation in a fast growing megacity of China Landscape Urban Plan. 2019. – Volume 185. PP. – 117-126. - https://doi org/10 1016/j landurbplan 2019 02 003.

6. Fengping Yang, Maria Ignatieva, Jörgen Wissman, Karin Ahrné, Shuoxin Zhang, Siying Zhu // Relationships between multi-scale factors, plant and pollinator diversity, and composition of park lawns and other herbaceous vegetation in a fast growing megacity of China // Landscape and Urban Planning. – 2019. – Volume 185. – PP. 117-126. – https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2019.02.0036.

DOI: 10.58168/MInBiFoA2026_41-48

УДК: 630*631.53.01

СОСТОЯНИЕ КЛОНОВОЙ ЛСП ПЛЮСОВЫХ ДЕРЕВЬЕВ *PINUS SYLVESTRIS L.* В ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ГУСТОТЫ ПОСАДКИ

THE CONDITION OF CLONAL LSP OF ADVANTAGE TREES *PINUS SYLVESTRIS L.* IN THE VORONEZH REGION DEPENDING ON THE PLANTING DENSITY

Еськов В.А., аспирант ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», г. Воронеж, Россия

Eskov V.A, graduate student Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia

Аннотация: В статье дается оценка состояния клонов плюсовых деревьев сосны обыкновенной в Воронежской области в зависимости от густоты посадки. Оценка деревьев позволяет выявить оптимальную схему размещения клонов. При котором с лесосеменной плантации можно дольше получать экономическую выгоду. А также сократить затраты на создание таких объектов.

Abstract: The article assesses the condition of clones of superior trees of Scots pine in the Voronezh region, depending on the planting density. The assessment of the trees makes it possible to identify the optimal layout scheme for the clones. This ensures a longer period of economic benefit from the seed orchard. It also helps to reduce the costs of creating such facilities.

Ключевые слова: Лесосеменные плантации, лесная селекция, плюсовые деревья, густота посадки.

Keywords: seed orchards, forest breeding, superior trees, planting density.

Введение. Сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L.) - ценная, главная лесообразующая порода. Это очень пластичная порода, занимающая обширную территорию материка Евразия. Отличающиеся высоким уровнем адаптации, способностью формировать устойчивые древостои в различных условиях местообитания. В природе изменчивость вида формируется под влиянием наследственных факторов (влияние генотипа) так и условия окружающей среды (экологические факторы). Их общее воздействие определяет внешний вид (фенотип) и свойства древесной породы [5,6]. Данная порода активно используется при искусственном лесовосстановлении,

© Еськов В. А., 2026

создании лесосеменных плантаций, в том числе клонового типа, обеспечивающих сохранение ценных генотипов [3,6,9].

В условиях центральной лесостепи расстояние между посадочными местами в рядах должно составлять от 5 до 8 м, в междурядьях - от 7 до 10 м. Оптимальность такого размещения подтверждается исследованиями в Семилукском лесопитомнике, которые подтвердили обоснованность ОСТа 56-74-96 [2] требования по густоте и схеме посадки на ЛСП. Расстояния между растениями должны обеспечивать наилучшее развитие женского репродуктивного яруса, свободный проход машин и механизмов при уходе за почвой и деревьями, заготовке шишек (плодов, семян). [1,3,6].

Цель исследования. Изучить состояние клонов плюсовых деревьев в Воронежской области в зависимости от густоты посадки. Определить оптимальную густоту.

Материалы и методы исследования. Объектом исследования является клоновая лесосеменная плантация сосны обыкновенной в Семилукском лесном селекционном опытно-показательном питомнике. Автор объекта, Ю.П. Ефимов. Год создания – 1978 [8]. Плантация создана прививкой черенков на подвойные культуры заложенные в 1974-1976 гг. посадкой 2-х летних сенцев сосны по сплошь обработанной почве с разным размещением: I секция – 5×2,5 м (800 шт./га); II секция –5×5 м (400 шт./га); III секция – 7,5×5 м (267 шт./га); IV секция 7,5×7,5 м – (178 шт./га). Привойный материал заготовлен на клоновой ЛСП в Сомовском лесхозе с 10 клонов, отнесенных к категориям высоко- и среднеурожайных. В каждой секции по схеме челночного смешения привиты одни и те же 10 клонов.

Исследования проводились в I и IV секциях с густым и редким размещением. Методика предусматривает, сбор биометрических показателей. Урожайность определяли по бальной шкале А.А. Корчагина [7]. Где: 0 – отсутствует; 1 – очень слаба; 2 – слабая; 3 –средняя; 4 –высокая; 5 – очень высокая.

Результаты исследования. Первым этапом работы являлось определения биометрических показателей и состояния клонов по семьям. Выполнена статистическая обработка полученных данных, таблица1, 2.

Таблица 1 – Средние значения биометрических показателей клонов при густом размещении

№ клона	Диаметр, см	Высота, м	Высота до живой кроны, м	Ширина кроны, м	Живая крона, м	Урожайность, балл	Категория состояния
3	34	20	10,8	5,8	9,2	2	1
5	26	19,8	12,5	4	7,3	2	1
10	23	19,3	9,7	5,5	9,6	1	2
14	32	20,4	10,5	5	9,9	3	1
15	36	22	13	4	9	2	1
19	26	19,7	6,7	5	13	2	1
25	27	20,3	11	5,5	9,3	3	1
26	25	19	6	5	13	1	1
27	32	19,5	14	7	6,5	3	1
28	23	18,8	14,3	5	4,3	2	2

Известно, что при чрезмерной густоте усилится внутривидовая конкуренция, прежде всего из-за ограниченности ресурсов — света и элементов минерального питания.

Таблица 2 – Средние значения биометрических показателей клонов при редком размещении

№ клона	Диаметр, см	Высота, м	Высота до живой кроны, м	Ширина кроны, м	Живая крона, м	Урожайность, балл	Категория состояния
3	46	19,5	8,2	9,5	11,3	4	1
5	44	20,2	7,7	8	12,5	3	1
10	33	18,8	4	6,2	14,8	3	1
14	33	18,3	6	7,2	12,3	4	1
15	43	21,2	7,5	8,2	13,7	3	1
19	32	19,3	5,5	6,3	14	2	1
25	43	20,3	6,8	7,3	13,5	3	1
26	32	20,3	4,3	5,5	16	2	2
27	55	20,5	8,5	9	12	5	1
28	38	20,5	8	6,5	12,5	4	1

В результате уменьшается протяженность живой кроны, ее рост в ширину, однако усиливается вертикальный рост при одновременном снижении прироста по диаметру ствола дерева. Эти изменения приводят к снижению фотосинтеза и формирование генеративных органов уклоняется в сторону мужских, что в дальнейшем отражается на интенсивности плодоношения [3,4]. Анализ биометрических данных подтвердил, что при редком размещении диаметр ствола, протяженность живой кроны, диаметр кроны заметно больше, чем при редком. Размет живой кроны непосредственно влияет на плодоношение клонов и коррелирует с генетическими особенностями. Наглядные различия представлены на графиках, рисунки 1, 2, 3.

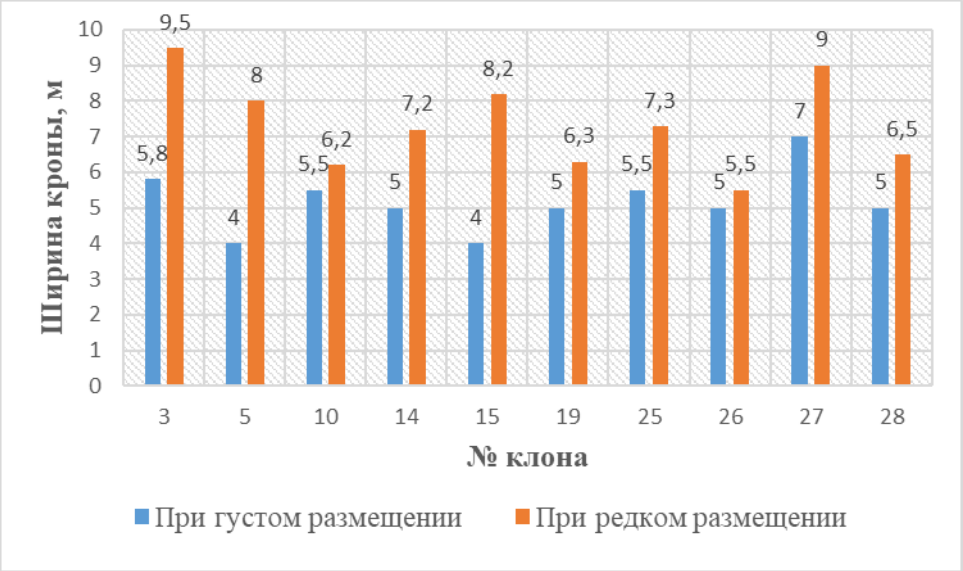


Рисунок 1 – Средняя ширина кроны

При редком размещении ширина кроны у всех деревьев заметно возрастает, исключение клоны 26 плюсового дерева. Прослеживается влияние генетической особенности на ширину кроны [6].

При редком размещении за счет большей освещенности протяженность кроны значительно больше у клонов всех плюсовых деревьев, рисунок 2.

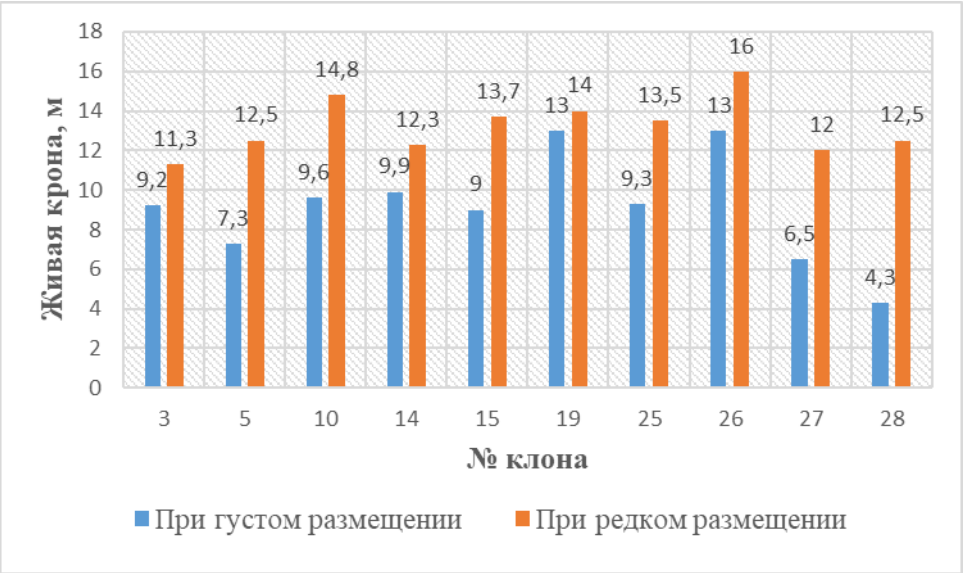


Рисунок 2 – Средняя протяженность живой кроны

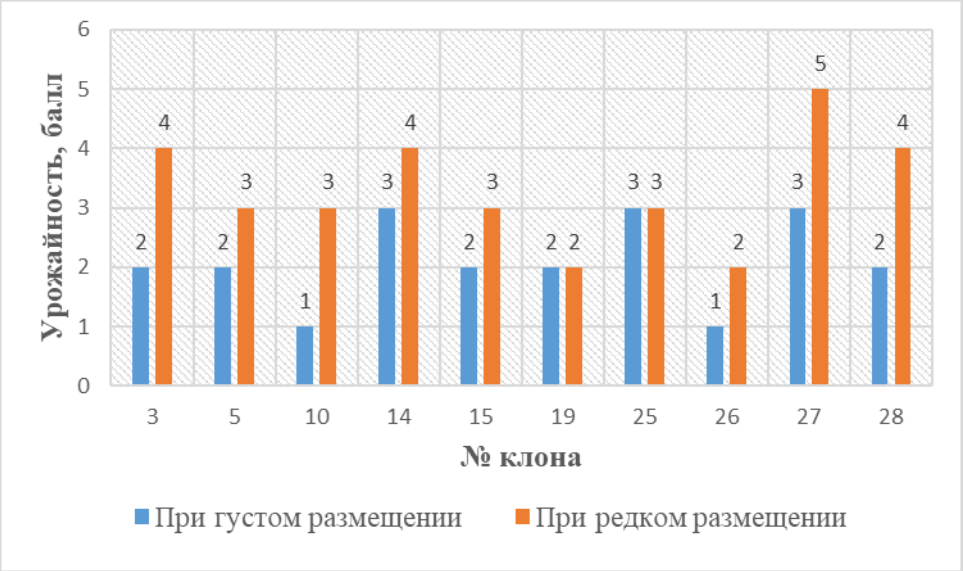


Рисунок 3 – Средняя урожайность по клону

При редком размещении урожайность возросла, но также проявился высокий генетический потенциал у 3, 14, 27 и 28 клонов плюсовых деревьев. Они показали высокую урожайность.

Заключение. Таким образом влияние густоты размещения клонов на ЛСП показало, что редкое размещение повышает урожайность на 30-40%. За счет снижение конкуренции и хорошей освещенности кроны. Рекомендуем редкое размещение клонов на ЛСП 7,5×7,5 м.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Об утверждении Правил создания, выделения объектов лесного семеноводства (лесосеменных плантаций, постоянных лесосеменных участков, других лесных насаждений, лесных растений, используемых в целях производства (выращивания, сбора) семян лесных растений, саженцев, сеянцев лесных древесных пород, а также сохранения генофонда и изучения наследственных свойств лесных растений), ухода за такими объектами. Приказ Минприроды России от 25.04.2025 № 231. Зарегистрировано в Минюсте России 2.06.2025 № 82482. URL: https://docs.cntd.ru/document/1312970713.

2. ОСТ 56-74-96. Плантации лесосеменные основных лесообразующих пород. Основные требования. URL: https://docs.yandex.ru/docs/view?tm=1792658687&tld=ru&lang=ru&name=ost_56-74-96.docx&text=OCT%2056-74-96.%20Плантации%20лесосеменные%20основных%20лесообразующих%20пород.&url=https%3A%2F%2Feko-pravo.ucoz.ru%2Fost_56-74-96.docx&lr=193&mime=docx&l10n=ru&sign=bb423e0712b59d1375aa13cce4f6fc0c&keyno=0&nosw=1&serpParams=tm%3D1792658687%26tld%3Dru%26lang%3Dru%26name%3Dost_56-74-96.docx%26text%3D%25D0%259E%25D0%25A1%25D0%25A2%2B56-74-96.%2B%25D0%259F%25D0%25BB%25D0%25B0%25D0%25BD%25D1%2582%25D0%25B0%25D1%2586%25D0%25B8%25D0%25B8%2B%25D0%25BB%25D0%25B5%25D1%2581%25D0%25BE%25D1%2581%25D0%25B5%25D0%25BC%25D0%25B5%25D0%25BD%25D0%25BD%25D1%258B%25D0%25B5%2B%25D0%25BE%25D1%2581%25D0%25BD%25D0%25BE%25D0%25B2%25D0%25BD%25D1%258B%25D1%2585%2B%25D0%25BB%25D0%25B5%25D1%2581%25D0%25BE%25D0%25BE%25D0%25B1%25D1%2580%25D0%25B0%25D0%25B7%25D1%2583%25D1%258E%25D1%2589%25D0%25B8%25D1%2585%2B%25D0%25BF%25D0%25BE%25D1%2580%25D0%25BE%25D0%25B4.%26url%3Dhttps%253A%2F%2Feko-pravo.ucoz.ru%2Fost_56-74-96.docx%26lr%3D193%26mime%3Ddocx%26l10n%3Dru%26sign%3Dbb423e0712b59d1375aa13cce4f6fc0c%26keyno%3D0%26nosw%3D1.

3. Бессчетнов, Н. Н. Сосна обыкновенная (Pinus sylvestris L.): селекционный потенциал плюсовых деревьев / Н. Н. Бессчетнов. — Нижний Новгород : НГСХА, 2011. — 368 с.

4. Бобринёв, В. П. Динамика роста лесных культур сосны обыкновенной, созданных посадкой сеянцев пучками / В. П. Бобринёв, Л. Н. Пак // Международный научно-исследовательский журнал. — 2015. — № 10 (41), ч. 3. — С. 125–128.

5. Вересин, М. М. Справочник по лесному селекционному семеноводству : одобрен и рекомендован в качестве справочника Государственным комитетом СССР по лесному хозяйству / М. М. Вересин, Ю. П. Ефимов, Ю. Ф. Арефьев. – Москва: Росагропромиздат, 1985. – 245 с. – EDN REMVUZ.

6. Ефимов, Ю. П. Семенные плантации в селекции и семеноводстве сосны обыкновенной: монография / Ю. П. Ефимов. – Воронеж: Издательство «Истоки», 2010. – 253 с.

7. Корчагин, А. А. Методы учета семеношения древесных пород и лесных сообществ / А.А. Корчагин // Полевая геоботаника, вып. II. – М.-Л.: АН СССР, 1960. – С. 41-128.

8. Опытно-производственные селекционно-семеноводческие объекты НИИЛГиС: сборник научных трудов ; под ред. Ю.П. Ефимова. Т. 2. – Воронеж: НИИЛГиС, 2004. – 196 с.

9. Чернышов, М. П. Географические лесные культуры сосны обыкновенной в Центральном Черноземье: монография / М. П. Чернышов, М. И. Михайлова ; М-во науки и высшего образования РФ, ФГБОУ ВО «ВГЛТУ». – Воронеж, 2024. – 196 с. – ISBN 978-5-7994-1120-6 EDN YGPLUQ.

REFERENCES

1. On the Approval of Rules for the Establishment and Designation of Forest Seed Production Facilities (including forest seed orchards, permanent forest seed stands, and other forest plantations or forest vegetation used for the production – cultivation and collection – of forest plant seeds, saplings, and seedlings of forest tree species, as well as for the preservation of the gene pool and the study of the hereditary traits of forest plants) and for the Maintenance of Such Facilities. Order of the Ministry of Natural Resources and Environment of the Russian Federation dated 25.04.2025 No. 231. Registered with the Ministry of Justice of the Russian Federation on 2.06.2025 No. 82482. URL: https://docs.cntd.ru/document/1312970713.

2. OST 56-74-96. Plantations of forest seed crops of the main forest-forming species. Key requirements. URL: https://docs.yandex.ru/docs/view?tm=1792658687&tld=ru&lang=ru&name=ost_56-74-96.docx&text=ОСТ%2056-74-96.%20Плантации%20лесосеменные%20основных%20лесообразующих%20пород.&url=https%3A%2F%2Feko-pravo.ucoz.ru%2Fost_56-74-96.docx&lr=193&mime=docx&l10n=ru&sign=bb423e0712b59d1375aa13cce4f6fc0c&keyno=0&nosw=1&serpParams=tm%3D1792658687%26tld%3Dru%26lang%3Dru%26name%3Dost_56-74-96.docx%26text%3D%25D0%259E%25D0%25A1%25D0%25A2%2B56-74-96.%2B%25D0%259F%25D0%25BB%25D0%25B0%25D0%25BD%25D1%2582%25D0%25B0%25D1%2586%25D0%25B8%25D0%25B8%2B%25D0%25BB%25D0%25B5%25D1%2581%25D0%25BE%25D1%2581%25D0%25B5%25D0%25BC%25D0%25B5%25D0%25BD%25D0%25BD%25D1%258B%25D0%25B5%2B%25D0%25BE%25D1%2581%25D0%25BD%25D0%25BE%25D0%25B2%25D0%25BD%25D1%258B%25D1%2585%2B%25D0%25BB%25D0%25B5%25D1%2581%25D0%25BE%25D0%25BE%25D0%25B1%25D1%2580%25D0%25B0%25D0%25B7%25D1%2583%25D1%258E%25D1%2589%25D0%25B8%25D1%2585%2B%25D0%25BF%25D0%25BE%25D1%2580%25D0%25BE%25D0%25B4.%26url%3Dhttps%253A%2F%2Feko-pravo.ucoz.ru%2Fost_56-74-96.docx%26lr%3D193%26mime%3Ddocx%26l10n%3Dru%26sign%3Dbb423e0712b59d1375aa13cce4f6fc0c%26keyno%3D0%26nosw%3D1.

3. Besschetnov, N. N. Scots pine (Pinus sylvestris L.): the selection potential of superior trees / N. N. Besschetnov. — Nizhny Novgorod: NGSHA, 2011. — 368 p.

4. Bobrinyov, V. P. Dynamics of the growth of common pine forest crops created by planting seedlings in clusters / V. P. Bobrinyov, L. N. Pak // International Research Journal. — 2015. — No. 10 (41), Part 3. — Pp. 125–128.

5. Verezin, M. M. Handbook of Forestry and Seed Production: approved and recommended for publication by the State Committee of the USSR for Forestry / M. M. Verezin, Yu. P. Efimov, Yu. F. Arefyev. – Moscow: Rosagropromizdat, 1985. – 245 p. – ED REMVUZ.

6. Efimov, Yu. P. Seed Plantations in the Breeding and Seed Production of Scots Pine: a Monograph / Yu. P. Efimov. – Voronezh: Publishing House “Istoki”, 2010. – 253 p.

7. Korchagin, A. A. Methods for Assessing the Seed Productivity of Tree Species and Forest Communities / A. A. Korchagin // Field Geobotany, Issue II. – Moscow-Leningrad: Academy of Sciences of the USSR, 1960. – Pp. 41–128.

8. Experimental and production breeding and seed-producing institutions of the Research Institute of Forestry and Timber Products: Collection of scientific papers ; Edited by Yu. P. Efimov. Volume 2. – Voronezh: NIIlGiS, 2004. – 196 p.

9. Chernyshov, M. P. Geographical Forest Plantations of Scots Pine in the Central Black Earth Region: a monograph / M. P. Chernyshov, M. I. Mikhailova ; Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation, FSBEI HE “VGLTU”. – Voronezh, 2024. – 196 p. – ISBN 978-5-7994-1120-6 EDN YGPLUQ.

DOI: 10.58168/MInBiFoA2026_49-58
УДК 630

МОНИТОРИНГ РОСТА СОСНОВО-БЕРЕЗОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ

MONITORING THE GROWTH OF PINE-BIRCH PLANTATIONS

Журихин А.И., кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры лесных культур, селекции и лесомелиорации ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», г. Воронеж, Россия

Zhurikhin A.I., Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Forest Crops, Breeding and Forest Reclamation Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia

Ефанова М.А., заведующая информационно-аналитическим отделом, Филиал ФБУ «Рослесозащита» – «ЦЗЛ Воронежской области», Воронеж, Россия

Efanova M.A., head of the Information and analytical department, Branch of the Federal State Budgetary Institution "Roslesozashchita" – "TSL of the Voronezh region", Voronezh, Russia

Аннотация: В статье рассматривается мониторинг роста сосново-березовых насаждений в условиях свежей субори Учебно-опытного лесхоза ВГЛТУ. Смешанные сосново-березовые насаждения дают возможность получить более высокопродуктивный древостой. Причём создавать культуры нужно оптимального состава. Формирование оптимального состава насаждений с возрастом проводятся путём проведения рубок ухода.

Abstract: The article discusses the monitoring of the growth of pine-birch plantations in the conditions of fresh subory of the Educational and Experimental Forestry Enterprise of VGLTU. Mixed pine-birch stands make it possible to obtain a more highly productive stand. Moreover, you need to create cultures of optimal composition. The formation of the optimal composition of plantings with age is carried out by felling.

Ключевые слова: сосна обыкновенная, берёза повислая, чистые и смешанные культуры, лесовосстановление.

Keywords: scots pine, drooping birch, pure and mixed crops, reforestation.

Введение. В соответствии с Лесным Кодексом Российской Федерации [1] перед Федеральной службой лесного хозяйства стоят следующие задачи:

© Журихин А. И., Ефанова М. А., 2026

разработка основных направлений в области использования, охраны, воспроизводства лесов, усиления водоохранных, защитных, рекреационных и иных пользований лесом. Кроме того к задачам лесного хозяйства относятся охрана, защита и воспроизводство лесов, исходя из принципов устойчивого управления ими и сохранения биологического разнообразия лесных экосистем; сохранения и усиления средообразующих, водоохранных, защитных, санитарно-гигиенических, рекреационных и иных полезных функций леса.

Выращивания высокопродуктивных древостоев хорошего качества и возможно в более короткие сроки диктуется необходимостью удовлетворения народного хозяйства в различных полезностях леса и в первую очередь в главнейшем продукте – древесине. Среди многих условий повышения продуктивности не последние место занимает создание смешанных насаждений, которые к тому же являются более устойчивыми к неблагоприятным факторам среды.

Целью исследования является обоснование оптимального состава сосново-берёзовых культур в Учебно-опытном лесхозе ВГЛТУ. Многочисленные исследования и обобщения опыта выращивания сосново-берёзовых культур доказали их преимущество перед чистыми культурами [5, 6, 7, 8].

Материалы и методы исследования. При создании смешанных культур сосны, берёза по признанию большинства исследователей, практически является единственной лиственной породой, способной мирится с бедностью и сухостью боровых почв. В Учебно-опытном лесхозе ВГЛТУ было заложено 9 пробных площадей сосново-берёзовых культур и насаждений естественного происхождения. Пробные площади заложены в насаждениях различного возраста в условиях местопроизрастания В2. Характеристика пробных площадей различного возраста и состава приведена в таблице 1, на рисунках 1, 2.

Таблица 1 - Характеристика пробных площадей в сосново-берёзовых культурах

№ пр. пл.	Условия место произрастания	Возраст лет	Размещения посад. мест	Порода	Сохранность %	Состав %	Число стволов, шт/га.	Сумма площадей сечения,	Полнота	Бонитет	Высота м	Диаметр см.	Запас, м ^{3}/га								
													Крупная	Средняя	Мелкая	Итого	Дрова	Отходы	Всего	Общий	Средний Прирост
1	B_2	42	1.5X0.7	Сосна Берёза	12.4	85 15	1052 188	26.4 4.8	0.66 0.16	1	17.9 18.3	18.7 17.8	- -	102.0 13.2	59.2 15.1	161.2 28.3	48.0 7.6	16.8 3.8	226.0 41.0	267.0	6.3
2	B_2	43	1.5X0.7	Сосна Берёза	12.9	72 28	844 444	26.8 9.7	0.67 0.32	1_a	18.1 17.9	20.2 16.7	- -	111.2 48.8	34.4 26.6	145.6 75.4	72.0 17.7	22.4 13.3	240.0 106.0	346.0	8.0
3	B_2	42	1.5X0.7	Сосна	12.1	100	1208	30.4	0.78	1	17.4	18.2	-	98.2	52.8	151.0	78.4	28.7	258.0	258.0	6.0
4	B_2	52	1.5X0.7	Сосна Берёза	11.0	94 6	1040 80	31.7 2.4	0.77 0.07	1	19.7 21.3	21.1 22.2	7.0 1.5	136.0 6.9	86.0 2.6	219.0 11.0	31.0 13.0	25.0 2.0	285.0 26.0	311.0	6.0
5	B_2	52	1.5X0.7	Сосна Берёза	11.8	78 22	928 256	31.2 6.0	0.76 0.2	1	19.3 19.7	20.7 18.2	4.8 -	128.0 4.0	56.0 7.0	188.8 11.0	60.0 38.0	24.0 12.0	275.0 62.0	337.0	6.4
6	B_2	52	1.5X0.7	Сосна	10.9	100	1096	32.4	0.81	1	18.7	19.2	-	100.3	110.9	211.2	32.1	28.8	272.0	272.0	5.2
7	B_2	65	1.5X0.7	Сосна Берёза	-	79 21	680 183	34.1 5.2	0.91 0.2	1	24.3 18.9	28.9 19.1	151.0 1.6	229.0 8.5	49.0 11.7	424 22.2	103. 27.6	62.0 1.6	594.0 53.0	647.0	9.9
8	B_2	65	1.5X0.7	Сосна Берёза	-	70 30	683 270	33.0 7.4	0.92 0.30	1	23.7 18.3	28.5 17.8	144.0 -	196.0 3.5	55.0 18.4	395 21.9	109. 25.7	71.0 3.4	575.0 51.0	626.0	9.6
9	B_2	65	1.5X0.7	Сосна	-	100	773	41.3	1.14	1	23.8	30.7	155.0	239.0	50.0	444	108.	61.0	613.0	613.0	9.4



Рисунок 1 - Пробная площадь №4, состав 9С1Б



Рисунок 2 - Пробная площадь №5, состав 8С2Б

Результаты исследований

В Учебно-опытном лесхозе ВГЛТУ было заложено 9 пробных площадей сосново-берёзовых культур и насаждений естественного происхождения. Пробные площади заложены в насаждениях различного возраста в условиях местопроизрастания B_2. Показатели роста сосново-берёзовых культур по высоте и диаметру приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Показатели роста сосново-берёзовых культур по высоте и диаметру

№ пр. пл.	Условия место произ-растан.	Возраст лет.	Порода	Состав %	Показатели			
					Высота		Диаметр	
					М.	% к итогу	См.	% к итогу
1	B_2	42	Сосна Берёза	85 15	17.9 18.3	102.8	18.7 17.8	102.8
2	B_2	43	Сосна Берёза	72 28	18.1 17.9	104.0	20.2 16.7	110.0
3	B_2	42	Сосна	100	17.4	100	18.2	100
4	B_2	52	Сосна Берёза	94 6	19.7 21.3	105.3	21.1 22.2	109.9
5	B_2	52	Сосна Берёза	78 22	19.3 19.7	103.2	20.7 18.2	107.8
6	B_2	52	Сосна	100	18.7	100	19.2	100
7	B_2	65	Сосна Берёза	79 21	24.3 18.9	102.8	28.9 19.1	94.2
8	B_2	65	Сосна Берёза	70 30	23.7 18.3	99.5	28.5 17.8	92.1
9	B_2	65	Сосна	100	23.8	100	30.7	100

Анализ таблицы 2 показывает, что независимо от возраста средняя высота и средний диаметр сосны в сосново-берёзовых культур выше, чем

в чистых. Сосна в смешанном насаждении имеет высоту 19.5 м, т.е. на 3.2% выше, чем в чистых и диаметр на 7.9% Следует отметить, что наибольший текущий прирост по высоте наблюдается у сосны в смешанных культурах. Можно сделать следующий вывод, что в данном возрасте необходимо стремиться к сокращению примеси берёзы. Она должна находится в пределах 0.5 единиц.

Таким образом, положительное влияние на рост и развития сосны, как в культурах, так и в насаждениях естественного происхождения, оказывает берёза только при оптимальном составе.

Изменения запаса в чистых и смешанных сосново-берёзовых культурах проводятся в таблице 3.

Таблица 3 - Продуктивность смешенных сосново-берёзовых культур и чистых культур сосны

№ пр. пл.	Возраст лет	Условия местопроизрастания	Размещения посадоч. мест	Порода	Состав, %	Высота. м.	Диаметр См.	Запас	
								$М^{3}$/га.	В% к чист.
1	42	B_2	1.5Х0.7	Сосна Берёза	85 15	17.9 18.3	18.7 17.8	226.0 41.0	87.6
2	43	B_2	1.5Х0.7	Сосна Берёза	72 28	18.1 17.9	20.2 16.7	240.0 106.0	93.0
3	42	B_2	1.5Х0.7	Сосна	100	17.4	18.2	258.0	100
4	52	B_2	1.5Х0.7	Сосна Берёза	94 6	19.7 21.3	21.1 22.2	285.0 26.0	140.9
5	52	B_2	1.5Х0.7	Сосна Берёза	78 22	19.3 19.7	20.7 18.2	275.0 62.0	101.1
6	52	B_2	1.5Х0.7	Сосна	100	18.7	19.2	272.0	100
7	65	B_2	1.5Х0.7	Сосна Берёза	79 21	24.3 18.9	28.9 19.1	594.0 53.0	96.9
8	65	B_2	1.5Х0.7	Сосна Берёза	70 30	23.7 18.3	28.5 17.8	575.0 51.0	93.8
9	65	B_2	1.5Х0.7	Сосна	100	23.8	30.7	613.0	100

В тех же условиях произрастания в 52-летнем возрасте общий запас сосново-берёзовых культур также выше, чем в чистых, к тому же наблюдается увеличение запаса сосновой части. На пробной площади №4, где в составе 6% берёзы, общий запас составляет 311 $м^3$/га. Запас сосновой части составляет 285.0 $м^3$, что на 4.8% выше, чем в чистых культурах.

Следует отметить, что дальнейшие увеличение примеси берёзы в насаждении наблюдается уменьшение запаса не только сосновой части, но и общего запаса. Так на пробной площади №8 с примесью берёзы 30%, общего запас составлял 626$м^3$/га, т.е. на 2.1% выше, чем в чистых. Необходимо учитывать, что с дальнейшим увеличением примеси берёзы происходит снижение запаса.

Границей предела допустимой примеси берёзы в 42-летнем возрасте будет 25-30% берёзы, с последующим уменьшением до 10-15% в 52-летним возрасте. В насаждениях естественного происхождения к 65-летнему возрасту необходимо примесь берёзы сократить до 5%.

Если в культурах при определённом количестве примеси берёзы улучшение товарной структуры отмечается в пользу смешанных культур, тогда как в насаждениях естественного происхождения в 65-летнем возрасте с примесью берёзы 21% (пробная площадь №7), наблюдается снижение выхода крупной и средней древесины в сосново-берёзовых насаждениях по сравнению с чистыми. Так на пробной площади№7 в общем запасе крупная и средняя соответственно составляла 151.0$м^3$ и 229$м^3$, а в чистых насаждениях выход крупной и средней древесины составил 155.0$м^3$ и 239.0$м^3$. При увеличении примеси берёзы до 30 % (пробная площадь№8), так же наблюдается дальнейшее снижения выхода крупной древесины. Таким образом можно отметить, что выход деловой древесины сосново-берёзовых культур и насаждений естественного происхождения зависит от количества примеси берёзы. Выход крупной древесины выше в смешанных культурах. Наибольший выход деловой древесины наблюдается при оптимальном

составе. В сосново-берёзовых насаждениях к 65-летнему возрасту следует стремится к сокращению доли участия берёзы в составе насаждения.

Заключение

На основании данных, полученных в результате исследований можно сделать следующие выводы и рекомендации:

Рекомендуется, в условиях свежей простой субори Учебно-опытного лесхоза ВГЛТУ создавать смешанные сосново-берёзовые культуры. Это даёт возможность получить более высокопродуктивный древостой. Причём создавать культуры нужно оптимального состава. Формирование оптимального состава насаждений проводятся путём проведения рубок ухода.

Исходным участком, на котором проводились рубки ухода, имел состав 6С4Б. В процессе рубок ухода к возрасту 52 года сформировались насаждения с составом 9С1Б и 8С2Б.

В Учебно-опытном лесхозе ВГЛТУ в условиях свежей субори ($В_2$) следует рекомендовать создание смешанных сосново-берёзовых культур с примесью берёзы до 20-30% Такие культуры обеспечивают наибольший выход крупной и средней древесины.

На основании данных, полученных в результате проведенных исследований, можно сделать вывод о том, что в условиях свежего бора Учебно-опытного лесхоза ВГЛТУ Воронежской области наиболее рациональной является создание смешанных сосново-берёзовых культур. Это даёт возможность получить более высокопродуктивный древостой. Причём создавать культуры нужно оптимального состава. Формирование оптимального состава насаждений с возрастом проводится путём проведения рубок ухода.

Для создания менее пожароопасных культур сосны обыкновенной следует вводить кулису из 4-х рядов березы со стороны дорог, по периметру

лесных культур. В дальнейшем для обеспечения высоких лесоводственных и экономических результатов, необходимо проведение рубок ухода.

К возрасту 60 лет при помощи рубок ухода необходимо добиться равномерного размещения деревьев по площади. Это даст возможность получить оптимальную площадь питания каждого дерева, тем самым получить устойчивые и продуктивные насаждения в сосново-берёзовых культурах.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лесной кодекс Российской Федерации от 04.12.2006 N 200-ФЗ (с изм. и доп.). – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_64299/.

2. Жуков, А. Б. Основные принципы создания чистых и смешанных культур / А. Б. Жуков // Лесное хозяйство. – 1958. - № 2. – С. 47-52.

3. Журихин, А. И. Формирование культур сосны рубками ухода / А.И. Журихин // Лесное хозяйство. - 1992. - № 12. - С. 35-36.

4. Патент RU 2 054 243 C1 Российская Федерация, МПК A 01 G 23/00. Способ выращивания лесной культуры сосны : заявл. 13.10.1992 ; опубл. 20.02.1996 / В. К. Попов, А. И. Журихин ; заявитель и патентообладатель Воронежский лесотехнический институт. – 6 с.

5. Науменко, Е. Н. Рост сосновых в условиях Воронежской области / Е. Н. Науменко // Научные записки. – Воронеж: ВЛТИ, 1960. – Т. 1. – С. 48-80.

6. Неволин, О. А. Динамика сосново-березового насаждения при проточном увлажнении почвы в типе леса сосняк-кисличник / О. А. Неволин, С. В. Третьяков, О. О. Еремина // Лесной журнал. – 2001. - № 3. – 56 с.

7. Попов, В. К. Березовые леса Центральной лесостепи России : монография / В. К. Попов. – Воронеж, 2003. – 424 с.

8. Попов, В. К. Рост и производительность культур березы в лесостепи / В. К. Попов // Лесное хозяйство. - 1965. - № 10. – 41 с.

9. Попов, В. К. Особенности взаимоотношений сосны и березы в культурах / В. К. Попов // Лесной журнал. – 1980. – С. 9-12.

10. Попов, В. К. Сосново-березовые культуры Центральной лесостепи / В. К. Попов. – Воронеж: Квадрат, 1997. – 224 с.

11. Биологическая продуктивность сосны в лесостепной зоне / В. И. Рубцов [и др.]. – М. : Наука, 1976. – 224 с.

REFERENCES

1. Forest Code of the Russian Federation of 04.12.2006 N 200-FZ (as amended and supplemented). URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_64299/.

2. Zhukov, A. B. The basic principles of creating pure and mixed cultures / A. B. Zhukov // Lesnoye Khozyaistvo. – 1958. - № 2. - S. 47-52.

3. Zhurikhin, A. I. Formation of pine crops by felling / A. I. Zhurikhin // Lesnoye Khozyaistvo. - 1992.- No. 12. - P. 35-36.

4. Patent RU 2 054 243 C1, Russian Federation, Int. Cl. A 01 G 23/00. Method for growing forest culture - pine tree: application Oct. 13, 1992; date of publication Feb. 20, 1996 / V. K. Popov, A. I. Zhurikhin ; applicant and proprietor : Voronezhskij lesotekhnicheskij institut. – 6 p.

5. Naumenko, E. N. Growth of pine trees in the Voronezh region / E. N. Naumenko // Scientific Notes. - Voronezh: VLTI, 1960. - Vol. 1. – Pp. 48-80.

6. Nevolin, O. A. Dynamics of pine-birch plantation during flowing soil moistening in the type of forest pine-acid / O. A. Nevolin, S. V. Tretyakov, O. O. Eremina // Lesnoy Zhurnal. – 2001. - № 3. - 56 s.

7. Popov, V. K. Birch forests of the Central forest-steppe of Russia : monograph / V. K. Popov. - Voronezh, 2003. - 424 p.

8. Popov, V. K. Growth and productivity of birch crops in the forest-steppe / V. K. Popov // Lesnoye Khozyaistvo. - 1965. - No. 10. - 41 p.

9. Popov, V. K. Features of the relationship between pine and birch in cultures / V. K. Popov// Lesnoy Zhurnal. – 1980. - Pp. 9-12.

10. Popov, V. K. Pine-birch cultures of the Central forest-steppe / V. K. Popov. – Voronezh: Square, 1997. - 224 p.

11. Biological productivity of pine in the forest-steppe zone / V. I. Rubtsov [et al.]. - M.: Nauka, 1976. - 224 p.

DOI: 10.58168/MInBiFoA2026_59-65
УДК 630*165.6

БИОЛОГИЯ ЦВЕТЕНИЯ И МЕХАНИЗМ ОПЫЛЕНИЯ КАШТАНА ПОСЕВНОГО (*CASTANEA SATIVA MILL.*) В УСЛОВИЯХ ЕСТЕСТВЕННОГО АРЕАЛА СОЧИНСКОГО НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА

BIOLOGY OF FLOWERING AND THE MECHANISM OF POLLINATION OF SWEET CHESTNUT (*CASTANEA SATIVA MILL.*) IN THE CONDITIONS OF THE NATURAL HABITAT OF THE SOCHI NATIONAL PARK

Захаров К.О., магистр ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», г. Воронеж, Россия

Сиволапов А.И., кандидат сельскохозяйственных наук, профессор ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», г. Воронеж, Россия

Zakharov K.O., Master Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia,

Sivolapov A.I., Candidate of Agricultural Sciences, Professor of the Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia

Аннотация: В статье обобщены данные по биологии цветения каштана посевного (*Castanea sativa* Mill.) – вида рода Каштан (*Castanea* Mill.) семейства Буковые (*Fagaceae* Dumort.), в Сочинском национальном парке (СНП). Рассмотрены строение соцветий и цветков, морфология пыльцы, механизмы перекрёстного опыления (протандрия, протогиния, двойная дихогамия, амбофилия).

Abstract: The article summarizes data on the biology of flowering chestnut (*Castanea sativa* Mill.), a species of the genus Chestnut (*Castanea* Mill.) of the Beech family (*Fagaceae* Dumort.), in Sochi National Park (SNP). The structure of inflorescences and flowers, pollen morphology, and mechanisms of cross-pollination (protandry, protogyny, double dichogamy, ambophily) are examined.

Ключевые слова: каштан посевной, соцветия, цветение, дихогамия, протандрия, протогиния, двойная дихогамия, опыление, Сочинский национальный парк,

Keywords: sweet chestnut, inflorescences, flowering, dichogamy, protandry, protogyny, double dichogamy, pollination, Sochi National Park.

© Захаров К. О., Сиволапов А. И., 2026

Введение. Каштан посевной (*Castanea sativa* Mill.) – это реликт третичного периода, остатки которого находят в отложениях и янтарях вплоть до верхнего мела. Каштан посевной относится к роду Каштан (*Castanea* Mill.) семейства Буковые (*Fagaceae* Dumort.). Листопадное, преимущественно однодомное (реже двудомное), дерево (в высокогорьях и северных регионах может принимать карликовую форму). В лесных насаждениях может достигать высоты 30-35 (40) м и более 2 м в диаметре, имея конусовидную или цилиндрическую крону. Одиночно стоящие деревья имеют низкий ствол, иногда достигающий огромной толщины, и широкую шатровидную крону с толстыми сучьями. Каштан довольно редок в плане сочетания ценных свойств, являясь одновременно лесообразующей породой с ценной древесиной, орехоплодной, декоративной, таннидо-, витамино-, пыльце-, нектаро- и медоносной. Порода твердолиственная по физико-механическим свойствам, раннеспелая по наступлению технической спелости, быстрорастущая по интенсивности роста [1; 2; 3; 5].

В России современный ареал вида представлен северным и южным макросклонами Главного Кавказского хребта. В середине XX века на южном макросклоне выделялся самостоятельный пояс каштановых лесов, главным образом простирающийся от 200 до 1000 м над уровнем моря [3; 6]. Площадь насаждений СНП с участием каштана сократилась примерно на 87% (от площади лесоустройства 2016 года, составлявшей 22351,2 га – 47% всей площади каштанников РФ), причиной чего стала чрезмерная фитосанитарная нагрузка и общее неадекватное антропогенное воздействие [4].

Репродуктивная биология вида характеризуется комплексом адаптаций, обеспечивающих эффективное перекрёстное опыление.

Цель исследования. Изучить биологию цветения, морфологию пыльцы и механизм опыления каштана посевного в условиях естественного ареала на территории СНП, обсудить функциональное значение репродуктивных характеристик вида.

Материалы и методы исследования. Объект исследования – древостои с участием каштана посевного (*Castanea sativa* Mill.) на территории ФГБУ «Сочинский национальный парк» (Краснодарский край).

Описание морфологии соцветий, цветов и пыльцы выполнено по литературным данным. Климатические параметры основаны на данных метеостанции Сочи.

Результаты исследования. Цветение каштана посевного происходит после распускания листьев, с мая по июль, зависит от вертикального удаления от моря, рельефа местности и феноформы. Так, в условиях высотного градиента, разница в сроках прохождения фенологических фаз между верхней и нижней точкой может составлять полтора месяца. В естественных условиях произрастания обильное цветение может прослеживаться в течение 15-18 (25) дней. Часты отклонения как в сроках, так и в последовательности прохождения фенологических фаз. По времени начала цветения выделяют 3 формы: раннюю, промежуточную и позднюю. Отличительной чертой каштана посевного является наличие выраженных форм дихогамии: протогинии и протандрии. Причём для каштана посевного характерна двойная дихогамия, заключающаяся в волнообразном цветении цветков разных полов с разницей в примерно 15 дней (последовательность: мужские соцветия – женские цветки обоеполых соцветий – мужские цветки обоеполых). Как и другие представители рода, в виде исключения имеет ограниченную способность к самоопылению и апогамному плодоношению [2; 3; 5].

Соцветия образуются на конце или середине молодого побега прироста текущего года. Цветки мелкие, при типичной форме (*Castanea sativa* Mill. *var. spicaria*) собраны в сложных прямостоящих соцветиях колосовидного типа (серёжках) (рисунок 1).



Рисунок 1. Каштан цветёт – 11.06. 2026 г. Фото автора

Нетипичная кистевидная форма (она же гроздевидная – *Castanea sativa* Mill. *var. gregarius*), обнаруженная на территории СНП, на данный момент находится в неизвестном состоянии и точного описания строения в открытых источниках зафиксировано не было.

Соцветия бывают двух типов: однополые мужские и двуполые. Однополые серёжки слагаются только из мужских цветков, а двуполые – из асинхронно развивающихся женских цветков у основания и мужских цветков в верхней части. Цветки собраны в дихазии (клубочки).

Мужские дихазии располагаются на серёжках длиной 10-35 см и состоят из 3-7 прижатых сидячих цветков и 7 прицветников, в начале развития полностью облегающих соцветие. Околоцветники колокольчатые, развитые, 2-3 мм длиной, состоящие из шести частей, образующих две мутовки. В каждом цветке 8-12 (20) тычинок, дающих соцветию желтоватый цвет и характерный душистый аромат. Цветение начинается с наиболее развитого цветка в дихазии. По длине тычинок выделяют три формы: с короткими (1-3 мм) тычинками, с тычинками средней длины (3-5 мм) и с длинными (5-7 мм) тычинками. Опыление производится в основном длиннотычиночной формой, остальные же практически стерильны [3; 5]. Пыльцевые зёрна каштана посевного трёхборозднопоровые, мелкие, эллипсоидальные или шаровидные, контуры ровные (рисунок 2) [7].



Рисунок 2. Пыльцевое зерно каштана (Ув. Ок. 10 х Об. 40). Фото автора

Женские дихазии состоят из 2-3 расположенных в ряд цветков. Первично дихазии покрыты 3 опадающими прицветниками и плюской, изначально имеющей зелёные прилистники, сменяющиеся колючками. По форме цветки напоминают сосуд с длинным горлышком, образованного сросшимися прицветниками. Между прицветниками, заканчивающимися полузаострёнными язычками, выступают 6-9 (10) цилиндроконических белых гладких, неопушенных рылец. Завязь нижняя, бутыльчатая, радиусно разделённая на 6-9 гнёзд. Количество рылец равно количеству гнёзд, в которых содержится 2-4 семяпочки. Стандартно оплодотворение происходит

только у одной семяпочки, но при оплодотворении сразу нескольких образуется количество плодов, равное количеству оплодотворённых семяпочек. На двуполых серёжках из 1-5 женских соцветий плодоносят максимум 2 нижних [3; 5].

Единого мнения о способе опыления каштана нет, так как каштан имеет доказательства как в пользу анемофилии, так и в пользу энтомофилии. Предполагают об амбофилии, зависящей от условий среды [3; 5].

Для каштана характерны явления ксении, влияющие на различные качества плодов (вкус, устойчивость к болезням и др.), что также необходимо учитывать в случае закладки плантаций [3].

Выводы. Система перекрёстного опыления каштана посевного в СНП опиралась на протандрию, протогинию, двойную дихогамию и амбофилию в условиях высотного градиента. Сегодня её функционирование нарушено: крифонектриевый некроз исключает семенное возобновление, а восточная каштановая орехотворка подавляет закладку соцветий. Полученные данные послужат базой для последующих исследований.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бобров Е.Г. Род 366. Каштан – Castanea Mill. / Е. Г. Бобров // Флора СССР. – Гл. ред. В. Л. Комаров. – Москва; Ленинград: Издательство Академии наук СССР, 1936. – Т. 5. – С. 320-322.

2. Дегтярева, С. И. Анализ эколого-биологических особенностей Castanea sativa Mill. в природно-климатических условиях Центрально-Черноземного региона (на примере Воронежской области) / С. И. Дегтярева, В. Д. Дорофеева, В. Ф. Шипилова // Лесотехнический журнал. – 2021. – Т. 11, № 1 (41). – С. 24-35.

3. Иссинский, П. Н. Каштановые леса Кавказа и основы ведения хозяйства в них / П. Н. Иссинский // Сб. трудов Сочинской НИЛОС. – Вып. 4. – М.: Лесная пром-ть, 1968. – 240 с.

4. Лесохозяйственный регламент лесничества «Сочинский национальный парк»: с учётом изменений. – Сочи, 2016. – 141 с.

5. Соколов, В. Б. Каштан / В. Б. Соколов. – М.: Лесн. пром-сть, 1984. – 80 с.

6. Каштановые леса: проблемы оздоровления и восстановления / Н. В. Ширяева, Т. Д. Гаршина, М. П. Чернышов, М. Д. Пиньковский // Лесное хозяйство. – №4. – 2000. – С. 22-23.

7. Horčinová Sedláčková, V. Study of morphological characters of pollen grains of sweet chestnut (Castanea sativa Mill.) by scanning electron microscopy / V. Horčinová Sedláčková, O. Grygorieva, I. V. Gurnenko // Agrobiodiversity for Improving Nutrition, Health and Life Quality. – 2021. – Vol. 5, № 1. – P. 116-125.

REFERENCES

1. Bobrov, E. G. Genus 366. Chestnut – Castanea Mill. / E. G. Bobrov // Flora of the USSR. – Editor-in-chief V.L. Komarov. – Moscow; Leningrad: Publishing House of the Academy of Sciences of the USSR, 1936. – Vol. 5. – Pp. 320–322.

2. Degtyareva, S. I. Analysis of the ecological and biological characteristics of Castanea sativa Mill. in the natural and climatic conditions of the Central Black Earth region (using the Voronezh Oblast as an example) / S. I. Degtyareva, V. D. Dorofeeva, V. F. Shipilova // Forestry Journal. – 2021. – Vol. 11, No. 1 (41). – Pp. 24–35.

3. Issinsky, P. N. Chestnut forests of the Caucasus and the basics of forest management / P. N. Issinsky // Collection of works of the Sochinskaya NILOS. – Issue 4. – Moscow: Lesnaya Promyshlennost, 1968. – 240 p.

4. Forest Management Regulations of the Sochi National Park Forestry: Taking into Account the Amendments. – Sochi, 2016. – 141 p.

5. Sokolov, V. B. Chestnut / V. B. Sokolov. – Moscow: Lesnaya Promyshlennost, 1984. – 80 p.

6. Shiryaeva N.V., Garshina T.D., Chernyshov M.P., Pinkovsky M.D. (2000). Chestnut forests: problems of rehabilitation and restoration // Forestry, No. 4, 2000. Pp. 22-23.

7. Horčinová Sedláčková, V. Study of morphological characters of pollen grains of sweet chestnut (Castanea sativa Mill.) by scanning electron microscopy / V. Horčinová Sedláčková, O. Grygorieva, I.V. Gurnenko // Agrobiodiversity for Improving Nutrition, Health and Life Quality. – 2021. – Vol. 5, № 1. – P. 116-125.

DOI: 10.58168/MInBiFoA2026_66-75
УДК 630:232.22

ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИНТРОДУКЦИИ ДУБА КРАСНОГО (QUERCUS RUBRA L.) В УСЛОВИЯХ УОЛ ВГЛТУ

EVALUATION OF THE RESULTS OF RED OAK (QUERCUS RUBRA L.) INTRODUCTION IN THE CONDITIONS OF THE UOL VGLTU

Калошин В.П., преподаватель кафедры «Лесных культур, селекции и лесомелиорации» ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», г. Воронеж, Россия

Журихин А.И., кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры лесных культур, селекции и лесомелиорации ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», г. Воронеж, Россия

Kaloshin V.P., Lecturer (graduate student) at the Department of "Forest Crops, Breeding and Forest Reclamation" Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia

Zhurikhin A.I., Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Forest Crops, Breeding and Forest Reclamation, Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia

Аннотация: На основе таксационных данных, собранных в Животиновском лесничестве, показана успешная адаптация и высокая продуктивность данного североамериканского интродуцента. Насаждение достигло I класса бонитета с запасом древесины 220 м³/га и демонстрирует регулярное естественное возобновление. Работа подтверждает ключевые хозяйственные преимущества вида: быстрый рост, экологическую пластичность, устойчивость к болезням, что делает его перспективным для плантационного лесоразведения, лесовосстановления и городского озеленения. При этом особое внимание уделено экологическим рискам, связанным с потенциальной инвазивностью породы за пределами естественного ареала, что требует взвешенного подхода и постоянного мониторинга при его хозяйственном использовании.

Abstract: Based on forest inventory data collected in the Zhivotinovskoe forestry, the successful adaptation and high productivity of this North American introduced species are demonstrated. The stand has achieved Site Index I (first class) with a timber stock of 220 m³ per hectare and exhibits regular natural regeneration. The study confirms the key economic advantages of the species: rapid growth, ecological plasticity, and resistance to diseases, making it promising for plantation forestry, reforestation, and urban landscaping. At the same time, special attention is paid to the ecological risks associated with the potential

© Калошин В. П., Журихин А. И., 2026

invasiveness of the species outside its natural range, which requires a balanced approach and continuous monitoring in its commercial use.

Ключевые слова: *Интродукция; лесные культуры; дуб красный, селекция; лесное хозяйство; лесовосстановление.*

Keywords: *Introduction; Forest crops; Red oak; Selection; Forestry; Reforestation.*

Введение. Природа Воронежского края во многом определяется его лесами, среди которых преобладают величественные дубравы и светлые сосновые боры. Особую ценность и научный интерес представляют именно дубовые массивы. Визитной картиной региона является Воронежская нагорная дубрава — уникальный лесной массив, имеющий важнейшее экологическое и историческое значение.

В целях сохранения этого природного сокровища дубраве был официально присвоен статус памятника природы. Этот охранный режим установлен на федеральном уровне Законом РФ «Об особо охраняемых природных территориях» (№ 33-ФЗ) и закреплен на региональном уровне Постановлением администрации Воронежской области № 500 от 28 мая 1998 года.

Однако в последние годы лесоводов и экологов серьезно тревожит состояние этого уникального массива. Под пристальным вниманием ученых находится проблема деградации и постепенного снижения доли дуба в составе нагорной дубравы. Биологическая устойчивость вековых насаждений ослабевает под комплексным воздействием нескольких негативных факторов. Среди главных причин называют интенсивное антропогенное воздействие, вспышки активности опасных энтомовредителей (насекомых-вредителей), а также распространение различных возбудителей болезней леса. Сохранение и восстановление Воронежской нагорной дубравы является одной из ключевых природоохранных задач региона.

Актуальность

Одним из современных вызовов в лесоводстве стало активное внедрение новых для региона быстрорастущих и хозяйственно ценных древесных пород – так называемых интродуцентов. Их использование часто мотивировано очевидными экономическими преимуществами перед аборигенными видами, такими как повышенная скорость роста, высокое качество древесины или иные полезные характеристики. Ярким примером такой породы является дуб красный, чей естественный ареал расположен в широколиственных лесах Северной Америки. Благодаря комплексу положительных биологических свойств, красный дуб зарекомендовал себя как один из наиболее перспективных интродуцентов для лесокультурной практики в центральных областях европейской части России.

К его ключевым преимуществам относятся:

Высокая энергия роста в молодом возрасте. До 40 лет дуб красный по скорости роста опережает местный дуб черешчатый в 2–3 раза. При отсутствии сильной конкуренции он быстро доминирует в древостое, что свидетельствует о его высокой конкурентной силе и потенциале для раннего освоения территории.

Экологическая пластичность. Порода демонстрирует способность успешно произрастать в широком диапазоне почвенно-грунтовых (эдафических) условий, что значительно расширяет возможности для его культивирования.

Устойчивость к негативным антропогенным факторам. Эта особенность делает красный дуб особенно ценным для использования в озеленении городов и создании лесных массивов в рекреационных зонах, где нагрузка со стороны человека особенно высока.

Почвозащитные и мелиорирующие свойства. Опадающая листва дуба красного богата минеральными веществами – такими как известь, фосфор,

азот и другие, – что способствует улучшению физико-химических свойств почвы и повышению ее плодородия.

Таким образом, сочетание быстрого роста, адаптивности и устойчивости формирует убедительный аргумент в пользу хозяйственного использования данного вида в регионе.

Сеянцы дуба красного хорошо приживаются в разны условиях европейской части России показывают хороший рост в высоту и по диаметру. Дуб красный – один из лучших интродуцентов для введения как в эксплуатационные, так и в рекреационные леса центрального региона европейской части России.[4]

Дуб красный получил широкое распространение в сфере городского озеленения. Это дерево-долгожитель, чей жизненный цикл в среднем охватывает 300–400 лет. Его внешний вид меняется с возрастом: у молодых деревьев кора тонкая, сероватого оттенка, а у взрослых экземпляров она становится более темной и приобретает темно-серый цвет. Цветение наступает в конце весны и длится примерно неделю. Плоды представлены округлыми желудями, имеющими закругленный носик. Плодоношение может начаться уже на второй год после высадки, однако регулярное формирование желудей обычно происходит с 15–20-летнего возраста.

Листья дуба красного заострены с обеих сторон. Летом они имеют насыщенный зеленый цвет, а осенью приобретают яркий красный оттенок, который у старых деревьев сменяется буро-коричневым. Корневая система развивается очень интенсивно и способна углубляться в почву до 20 метров. Порода отличается высокой экологической пластичностью: она хорошо переносит почвы с повышенной кислотностью, устойчива к засухе и морозам, что делает ее отличным выбором для озеленительных работ.

Его активно использовали, например, в защитных лесонасаждениях на Украине и при создании лесных культур в Беларуси, где его первоначально внедряли для получения высококачественной древесины. Однако в настоящее время в Беларуси красный дуб классифицируется как инвазивный вид,

способный угрожать местным экосистемам, что обуславливает необходимость постоянного мониторинга за его распространением. При этом в городской среде, как показал опыт Нальчика, он продолжает демонстрировать отличные результаты и высокую адаптивность.

Лесистый покров Воронежской области в основном слагают дубравы и сосновые боры. Наибольший интерес с точки зрения науки и охраны природы представляют дубовые леса. Ключевым объектом является Воронежская нагорная дубрава — уникальный лесной массив, сохранившийся на территории региона. Тем не менее, современная динамика этих экосистем вызывает опасения: отмечаются процессы деградации и сокращения участия дуба в составе насаждений.[5]

Специалисты связывают ослабление биологической устойчивости дубрав с совокупным влиянием ряда деструктивных факторов: растущей антропогенной нагрузки, эпифитотий болезней и массового размножения энтомовредителей. В стратегии восстановления рассматривается вариант формирования насаждений с включением интродуцированных пород, демонстрирующих устойчивость к патогенам. Ключевым условием при этом выступает необходимость тщательной оценки рисков, позволяющей избежать нарушения сложившихся экологических взаимосвязей.

Особый интерес в рамках данной стратегии вызывает дуб красный. Данная порода обладает выраженной резистентностью к мучнистой росе — распространённому заболеванию дубрав, а также к основным местным насекомым-фитофагам. Его преимущества дополняются высокой фитонцидностью, экологической пластичностью к почвам и энергичным ростом в молодом возрасте. Совокупность этих характеристик делает вид исключительно перспективным для лесовосстановления в эпоху климатических изменений и усиливающегося антропогенного пресса.

Благодаря быстрому росту дуб красный позволяет в короткие сроки достичь как экологического, так и эстетического результата. Его высокие декоративные свойства делают его ценным материалом для озеленения

городов и создания зон отдыха. Следовательно, эта порода представляет интерес не только для лесного хозяйства и рекультивации земель, но и обладает существенным экономическим потенциалом в сферах ландшафтной архитектуры и устойчивого лесопользования.[5]

Цели и задачи

В 1979 году на постоянной пробной площади в Животиновском лесничестве ВГЛТУ были заложены экспериментальные культуры дуба красного. Целью настоящей работы, спустя более четырёх десятилетий, является комплексная оценка состояния этих искусственных насаждений. Исследование включает детальное изучение их таксационной структуры, всесторонний анализ фитосанитарного состояния, а также оценку степени успешной адаптации к почвенно-климатическим условиям Воронежского региона. Результаты проведённого анализа послужат основой для формулировки научно обоснованных предложений о целесообразности и перспективах использования дуба красного в региональной практике лесовосстановления, реконструкции низкополнотных древостоев и защитного лесоразведения.

Материалы и методы исследования

Объектом исследования стали опытные культуры дуба красного в Животиновском лесничестве УОЛ ВГЛТУ, созданные в начале 1980-х годов. Работы проводились на участке, отведенном под рубку в 1978 году. Подготовка территории включала сплошную механизированную обработку почвы с использованием машины МУП-4. Лесорастительные условия участка были определены как свежая содубрава, тип леса — дубрава осоко-снытьевая на серых лесных суглинистых почвах. Посадка производилась по схеме 3×0,5 метра, а состав культур был представлен чистым насаждением дуба красного (10 Дкр). В период становления культур были выполнены лесоводственные уходы: трехкратные — в 1980 году и двухкратные с дополнением погибших растений — в 1981 году. Для детального изучения насаждений была заложена

постоянная пробная площадка размером 50×50 метров, на которой был проведен полный сплошной перечет всех деревьев с измерением основных таксационных показателей и комплексной оценкой состояния древостоя.

Результаты исследования

Согласно материалам лесоустройства 2013 года, запас древостоя составлял 190 м³/га, а само насаждение характеризовалось высоким бонитетом (Ia). Его породный состав был представлен как 8 единиц дуба красного и 2 единицы берёзы с примесью клёна.

При проведении новых исследований было установлено, что состав сместился в сторону увеличения доли дуба красного и теперь выглядит как 9ДКр 1Кл+Б. Общий запас древесины на пробной площади достиг 110 м³, что соответствует 220 м³ на гектар. Продуктивность насаждения оценивается как высокая (I бонитет).

Средние таксационные показатели древостоя: диаметр — 20 см, высота — 21 м. Максимальные значения достигают 32 см и 30 м, а минимальные — 8 см и 10 м. Помимо основного вида, в древостое единично присутствуют клён и берёза. В подлеске преобладает лещина.



Рисунок 1 – Состояние культур дуба красного в Животиновском лесничестве УОЛ УГЛТУ

Состояние культур признано хорошим. Значимым положительным фактором является наличие естественного подроста дуба красного, свидетельствующее о его успешном и стабильном плодоношении в местных условиях. Серьёзных повреждений от болезней или вредителей не выявлено.

В лесоводстве дуб красный считается перспективной породой для плантационного лесоразведения, в том числе в России и Европе. Он также хорошо зарекомендовал себя в городском озеленении, о чём говорит его успешная адаптация, например, в насаждениях Нальчика.[2]

Вместе с тем интродукция этого вида связана с определёнными экологическими рисками, что ярко проявилось в Беларуси. При отсутствии естественных врагов, сдерживающих его распространение, дуб красный может проявлять инвазивные свойства — активно захватывать территории и вытеснять местные виды, нанося ущерб природным экосистемам. Этот опыт подчёркивает необходимость осторожного подхода и постоянного контроля при использовании данной породы за пределами её естественного ареала.

Выводы

Культуры дуба красного, созданные в Животиновском лесничестве Воронежской области более 40 лет назад, демонстрируют успешную адаптацию и высокую продуктивность в местных почвенно-климатических условиях. Насаждение достигло первого бонитета, а запас древесины составляет 220 кубических метров на гектар, что свидетельствует о быстром приросте и эффективном использовании ресурсов. Состояние древостоя оценивается как хорошее, а наличие естественного подроста подтверждает успешное и регулярное плодоношение вида в новом ареале.

Порода в полной мере проявила свои ключевые хозяйственно ценные свойства: высокую энергию роста, экологическую пластичность и устойчивость к болезням и вредителям, что особенно актуально на фоне наблюдающейся деградации местных дубрав. Состав насаждения со временем сместился в сторону увеличения доли дуба красного, что подчеркивает его

высокую конкурентную способность. Это формирует убедительные аргументы в пользу использования данного вида для лесовосстановления, реконструкции низкополнотных насаждений и плантационного лесоразведения с целью получения ценной древесины.

Одновременно с этим дуб красный подтвердил свой значительный потенциал для городского и рекреационного озеленения, благодаря устойчивости к антропогенному влиянию, засухо и морозоустойчивости, а также высоким декоративным качествам. Однако интродукция этого вида сопряжена с серьезными экологическими рисками, ярким примером которых является опыт Беларуси, где дуб красный классифицируется как инвазивный вид. Это означает, что в отсутствие естественных врагов он может активно расселяться и вытеснять аборигенные виды, нанося ущерб местным экосистемам.[1]

Следовательно, хозяйственное использование дуба красного требует предельно взвешенного и осторожного подхода. Его применение должно быть строго регламентировано, сфокусировано в первую очередь на регулируемых условиях, таких как городское озеленение, защитные лесополосы или коммерческие плантации, и сопровождаться обязательным долгосрочным мониторингом. Необходимо избегать его массового внедрения в природные лесные массивы, где он может нарушить сложившееся экологическое равновесие. Таким образом, успешный опыт Животиновского лесничества служит важной практической моделью, но его реализация в регионе должна балансировать между очевидной хозяйственной выгодой и неукоснительным обеспечением экологической безопасности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Герасименко, М. В. Опыт совместного выращивания дуба черешчатого и дуба красного / М. В. Герасименко, И. В. Соколовский // Проблемы лесоведения и лесоводства : сборник научных трудов / Национальная академия наук Беларуси, Институт леса; Усеня В. В. (отв. ред.). Том Выпуск 69. – Гомель : Институт леса Национальной академии наук Беларуси, 2009. – С. 18-25.

2. Кулакова, Е. Н. Продуктивность культур дуба красного Курджипского участкового лесничества республики Адыгея / Е. Н. Кулакова, А. И. Чернодубов //

Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. – 2020. – Т. 8, № 1(48). – С. 69-73. – DOI 10.34220/2308-8877-2020-8-1-69-73.

3. Чернодубов, А. И. Культуры дуба красного Воронежской нагорной дубравы / А. И. Чернодубов // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. – 2020. – Т. 8, № 1(48). – С. 176-180. – DOI 10.34220/2308-8877-2020-8-1-176-180.

4. Новикова, У. Е. Опыт выращивания сеянцев дуба красного в условиях Подмосковья / У. Е. Новикова // Вестник Московского государственного университета леса - Лесной вестник. – 2010. – № 5. – С. 52-54. – EDN NCRGBF.

5. Харченко, Н. Н. Перспективность введения дуба красного как интродуцента в европейской части России / Н. Н. Харченко, О. Г. Желенков, Г. Ю. Желенкова // Синтез науки и образования в решении экологических проблем современности - 2024 : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной Всемирному дню охраны окружающей среды, Воронеж, 04 июня 2024 года. – Воронеж: Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова, 2024. – С. 128-136. – DOI 10.58168/SYNTHESIS2024_128-136. – EDN EUUOOO.

REFERENCES

1. Gerasimenko, M. V. Experience in the joint cultivation of pedunculate oak and red oak / M. V. Gerasimenko, I. V. Sokolovsky // Problems of Forest Science and Forestry: collection of scientific papers / National Academy of Sciences of Belarus, Institute of Forest; Usenya V.V. (editor-in-chief). Volume 69. – Gomel: Forest Institute of the National Academy of Sciences of Belarus, 2009. – Pp. 18–25.

2. Kulakova, E. N. Productivity of red oak plantations in the Kurdzhipsky district forestry of the Republic of Adygea / E. N. Kulakova, A. I. Chernodubov // Current Directions of Scientific Research in the 21st Century: Theory and Practice. – 2020. – Vol. 8, No. 1(48). – Pp. 69–73. – DOI 10.34220/2308-8877-2020-8-1-69-73.

3. Chernodubov, A. I. Cultures of red oak in the Voronezh upland oak forest / A. I. Chernodubov // Current Directions of Scientific Research in the 21st Century: Theory and Practice. – 2020. – Vol. 8, No. 1(48). – Pp. 176–180. – DOI 10.34220/2308-8877-2020-8-1-176-180.

4. Novikova, U. E. Experience in growing red oak seedlings in the Moscow region / U. E. Novikova // Bulletin of the Moscow State Forest University – Lesnoy Vestnik. – 2010. – No. 5. – Pp. 52–54. – EDN NCRGBF.

5. Kharchenko, N. N. The prospects for introducing red oak as an introduced species in the European part of Russia / N. N. Kharchenko, O. G. Zhelenkov, G. Yu. Zhelenkova // Synthesis of science and education in addressing the environmental problems of our time – 2024: Proceedings of the International Scientific and Practical Conference dedicated to World Environment Day, Voronezh, June 4, 2024. – Voronezh: Voronezh State Forest Engineering University named after G.F. Morozov, 2024. – Pp. 128–136. – DOI 10.58168/SYNTHESIS2024_128-136. – EDN EUUOOO.

DOI: 10.58168/MInBiFoA2026_76-82
УДК 630*228.1(582.475)

ПРОСТРАНСТВЕННАЯ СТРУКТУРА ПОСАДОК *PSEUDOTSUGA MENZIESII* В УСЛОВИЯХ СЕВЕРО-ЗАПАДА РОССИИ

SPATIAL STRUCTURE OF *PSEUDOTSUGA MENZIESII* PLANTINGS IN NORTHWESTERN RUSSIA

Комарова О.В., научный сотрудник ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт лесной генетики, селекции и биотехнологии», Воронеж, Россия

Komarova O.V., research scientist of the All-Russian Research Institute of Forest Genetics, Breeding, and Biotechnology", Voronezh, Russia

Аннотация: Исследование посвящено анализу пространственной структуры посадок *Pseudotsuga menziesii* в ботаническом саду СПбГЛТУ им. Объект исследования — пять биогрупп различного возраста (11–141 год) и густоты (площадь питания 0,5–14,0 м² на дерево). Рассчитывались коэффициент использования горизонтального пространства ($К_г$) и коэффициент живой кроны ($К_ж$). Установлено, что у четырёх из пяти биогрупп кроны значительно перекрываются ($К_г$ от 2,72 до 9,54), $К_ж$ снижается с возрастом до 0,48–0,49, свидетельствуя о прогрессирующем угнетении. В молодом возрасте вид переносит загущение без ухудшения санитарного состояния, однако с возрастом конкуренция нарастает. Рекомендуется начальное расстояние между деревьями не менее 3,5–4 м.

Abstract: This study analyzes the spatial structure of *Pseudotsuga menziesii* plantings in the SPbFTU Botanical Garden: five tree groups of varying age (11–141 years) and density (0.5–14.0 m² per tree). This study uses the horizontal space utilization coefficient (K_h) and the live crown ratio (K_c). Four out of five groups showed significant crown overlap (K_h ranging from 2.72 to 9.54), while K_c declined with age to 0.48–0.49 in the oldest groups, indicating progressive crown suppression. Young trees tolerated high planting density without deterioration in health condition; however, competition intensified markedly with age. The recommended initial spacing is 3.5–4 m between trees at least.

Ключевые слова: Псевдотсуга Мензиса, пространственная структура посадок, площадь питания, проекция кроны, коэффициент использования пространства, интродукция, Северо-Запад России

Keywords: Douglas fir, *Pseudotsuga menziesii*, spatial stand structure, growing space, crown projection area, space utilization coefficient, introduction, Northwestern Russia

Введение. *Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco — одна из наиболее продуктивных хвойных пород умеренного климата: в естественном ареале (США) она формирует леса с запасом древесины, превышающим показатели большинства хвойных пород [4]. Потенциал вида позволяет рассматривать его

© Комарова О. В., 2026

как перспективный интродуцент для лесного хозяйства России, способный конкурировать по продуктивности с сосной и елью [2].

Между тем в лесное хозяйство России псевдотсуга практически не введена: крупных лесных массивов с её участием в стране не существует. В этой связи особенно ценным источником информации об особенностях роста вида служат экземпляры, произрастающие в ботанических садах и дендропарках.

Одним из ключевых факторов, определяющих продуктивность лесных культур, является густота посадки: загущение усиливает конкуренцию и ослабляет деревья, тогда как в чрезмерно разреженных посадках снижается качество и товарность древесины. Выбор оптимальной густоты представляет собой баланс между индивидуальным ростом деревьев и продуктивностью насаждения в целом.

Исследования, проводившиеся в США (Орегон, Вашингтон), показывают, что стандартная начальная плотность лесных культур *P. menziesii* составляет 1000–1500 деревьев/га (3–4 м между деревьями); при более густой посадке отмечается значительное снижение диаметра ствола и усиление конкуренции [3, 5]. По достижении 30–50-летнего возраста рекомендуется прореживание до 150–300 деревьев/га (6–8 м между деревьями) [1]. Вместе с тем применимость этих нормативов к условиям различных регионов России требует проверки на отечественном материале. В настоящей работе на примере посадок *Pseudotsuga menziesii* в ботаническом саду СПбГЛТУ предпринята попытка проследить закономерности роста вида в биогруппах в условиях Северо-Запада России.

Цель исследования. На основе анализа пространственной структуры биогрупп *Pseudotsuga menziesii* оценить влияние густоты посадки на таксационные показатели деревьев, развитие кроны и жизненное состояние деревьев псевдотсуги в условиях Северо-Запада России.

Материалы и методы исследования.

Исследование проводилось в ботаническом саду СПбГЛТУ им. С.М. Кирова — одном из старейших ботанических садов России, основанном в 1827 году. Сад занимает около 60 га, его коллекция насчитывает более 1700 таксонов.

Почвы места произрастания относятся к мульгумусным скрытоподзолистым иллювиальным супесчаным на песке. Профиль включает подстилку (A_0, 0–3 см), гумусовый горизонт (A_1, 4–36 см), скрытоподзолистый горизонт (A_2, 37–48 см), иллювиальный горизонт (B, 49–88 см) и материнскую песчаную породу (C).

Объектом исследования послужили экземпляры вида *Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco, произрастающие в коллекции ботанического сада. По состоянию на сентябрь 2025 года данная коллекция псевдотсуги насчитывает 100 деревьев двух таксонов — *P. menziesii* (89%) и *P. menziesii* var. *glauca* (11%), сгруппированных в 19 объектов. Из них 14 объектов представляют единичные деревья (1–4 экземпляра), 5 объектов — биогруппы (от 10 до 33 экземпляров). Семенной материал коллекции имеет разнообразное географическое происхождение: США (штат Орегон), Румыния (г. Симерия, г. Бухарест), Украина (Черниговская обл., дендропарк «Тростянец»), Венгрия (г. Сегед), Латвия (питомник Лайды), Россия (Липецкая обл.). Часть экземпляров выращена из семян собственной репродукции ботанического сада.

Для анализа пространственной структуры посадок и оценки эффективности использования пространства деревьями были отобраны 5 биогрупп (объекты №1, 5, 8, 10, 11). У каждого дерева измерялись диаметр ствола на высоте 1,3 м ($D_{1,3}$) и высота дерева (H). Объём ствола рассчитывался по таблицам хода роста для пихты как ближайшей к псевдотсуге породе. Измерялись расстояния между стволами, по каждой биогруппе составлялась схема пространственного размещения деревьев.

Площадь питания каждого дерева в биогруппах рассчитывалась как квадрат среднего расстояния до ближайших соседних деревьев. Вертикальная протяжённость живой кроны определялась как разность между общей высотой дерева и высотой прикрепления нижней живой ветви. Горизонтальная проекция кроны измерялась по двум взаимно перпендикулярным направлениям; площадь проекции кроны рассчитывалась по формуле эллипса через два диаметра.

Для оценки эффективности использования надземного пространства рассчитывались два показателя. Коэффициент использования горизонтального пространства ($К_г$) определялся как отношение средней площади проекции кроны к средней площади питания одного дерева в биогруппе. Коэффициент живой кроны ($К_ж$) рассчитывался как отношение вертикальной протяжённости живой кроны к общей высоте дерева.

Результаты исследования.

Результаты полевых измерений и расчётов основных таксационных и пространственных характеристик исследуемых биогрупп *Pseudotsuga menziesii* сведены в таблицу 1.

Таблица 1. - Таксационные и пространственные характеристики биогрупп *Pseudotsuga menziesii* в ботаническом саду СПбГЛТУ

Номер объекта / Показатель	№1	№5	№8	№10	№11
Число деревьев, шт.	10	10	11	33	11
Возраст, лет	141	57	57	11	17
$D_{1,3}$ ср, см	42,2	32,4	35,9	3,3	14,5
Hср, м	26,3	18,4	25,2	3,0	6,8
Vср, м³	1,23	0,51	0,68	<0,01	0,03
КС, балл	1,2	1,0	1,0	1,0	1,0
Площадь питания, м²	8,15	3,20	4,45	14,00	0,50
Площадь проекции кроны, м²	22,13	30,54	37,32	5,27	1,48
$К_г$	2,72	9,54	8,39	0,38	2,96
$К_ж$	0,48	0,68	0,49	1,00	0,85

Анализ полученных данных позволяет выявить ряд закономерностей.

Коэффициент использования горизонтального пространства ($К_г$) превышает 1,0 у четырёх из пяти биогрупп, что свидетельствует о повсеместном перекрытии крон в исследуемых посадках. Наибольшие значения $К_г$ отмечены у объектов №5 (9,54) и №8 (8,39) — это средневозрастные биогруппы (57 лет), в обоих случаях площадь проекции кроны многократно превышает отведённую дереву площадь питания, что указывает на острую конкуренцию за световые ресурсы. У объектов №1 и №11 значения $К_г$ значительно ниже (2,72 и 2,96 соответственно), что указывает на менее густую посадку. Единственная биогруппа с $К_г < 1$ — объект №10 (0,38), возраст деревьев — 11 лет, при схеме посадки 3,5 × 4 м кроны ещё не сомкнулись и развиваются свободно.

Коэффициент живой кроны ($К_ж$) ниже всего у старейших биогрупп — объектов №1 и №8 (0,48 и 0,49 соответственно): живая крона занимает менее половины высоты дерева, что можно объяснить отмиранием нижних ветвей вследствие длительного затенения. Объекты №5 ($К_ж = 0,68$), №11 (0,85) и №10 (1,00) демонстрируют закономерное увеличение показателя с уменьшением возраста: нижние ветви ещё не успели усохнуть, особенно у совсем молодых деревьев (объект №10, возраст 11 лет), где живая крона равна высоте дерева. Примечательно, что объект №5 при площади питания, сопоставимой с №8 (3,20 и 4,45 м²), имеет заметно более высокий $К_ж$ (0,68 против 0,49), что может объясняться меньшей высотой деревьев (18,4 против 25,2 м) и, соответственно, менее интенсивным боковым затенением.

Объект №11 (размещение 0,5 × 1 м, возраст 17 лет) представляет собой крайний случай загущения: при площади питания всего 0,5 м² деревья тем не менее сохраняют хорошее санитарное состояние (КС = 1) и относительно высокий $К_ж$ (0,85). Это свидетельствует о том, что в молодом возрасте *P. menziesii* переносит высокую плотность посадки без выраженного ухудшения состояния.

При сохранении загущенного размещения неизбежно нарастание конкуренции с возрастом. Так старейшая биогруппа (объект №1, 141 год,

площадь питания 8,15 м²) при относительно невысокой плотности демонстрирует низкий $К_ж$ (0,48) и среднюю категорию санитарного состояния 1,2 (против 1,0 у остальных биогрупп). Это свидетельствует о начинающемся ослаблении.

Густота посадки оказывает заметное влияние и на продуктивность. Так, две биогруппы одного возраста (объекты №5 и №8) существенно различаются по среднему объёму ствола (0,51 и 0,68 м³), что объясняется разной площадью питания (3,2 и 4,45 м^2), и разным перекрытием крон (9,54 и 8,39 м^2).

Таким образом, во всех биогруппах старше 17 лет выявлены признаки внутригрупповой конкуренции различной степени интенсивности, нарастающей с увеличением возраста и плотности посадки.

Выводы. В исследуемых биогруппах *Pseudotsuga menziesii* повсеместно выявлено перекрытие крон, свидетельствующее о значительной конкуренции внутри групп. Коэффициент живой кроны закономерно снижается с возрастом, отражая прогрессирующее угнетение нижних ветвей в условиях затенения. Если в молодом возрасте *P. menziesii* переносит высокую плотность посадки без выраженного ухудшения санитарного состояния, то с возрастом конкуренция нарастает и приводит к ослаблению деревьев. Полученные результаты согласуются с литературными данными из естественного ареала вида и указывают на необходимость своевременного прореживания загущённых посадок псевдотсуги. На основании полученных данных рекомендуется начальное расстояние между деревьями 3,5–4 м с проведением своевременного прореживания по достижении смыкания крон.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кертис Р. О., Бансал С., Харрингтон К. А. Связь между первоначальным расстоянием между деревьями и относительной густотой древостоя с характеристиками древостоя в ходе эксперимента по изучению расстояния между деревьями в насаждениях дугласовой пихты. Портленд : Лесная служба Министерства сельского хозяйства США, Тихоокеанская северо-западная исследовательская станция, 2016. 27 с. (Научный доклад PNW-RP-607).

2. Дорофеева В. Д., Дегтярева С. И., Комарова О. В., Шипилова В. Ф. Генеративное и вегетативное размножение Pseudotsuga menziesii (Mirb.) Franco в Центрально-Черноземной области // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2019. Т. 392. С. 012044. DOI: 10.1088/1755-1315/392/1/012044. EDN: CMUSXW.

3. Харрингтон Т. Б., Харрингтон К. А., ДеБелл Д. С. Влияние расстояния между деревьями при посадке и качества почвы на 25-летний рост и смертность дугласовой пихты (Pseudotsuga menziesii var. menziesii) // Экология и управление лесным хозяйством. 2009. Т. 258, № 1. С. 18–25. DOI: 10.1016/j.foreco.2009.03.039.

4. Херманн Р.К., Лавендер Д.П. Pseudotsuga menziesii (Mirb.) Франко — псевдотсуга Мензиса. В кн.: Бернс Р.М., Хонкала Б.Х. (ред.). Лесные породы Северной Америки. Том 1. Хвойные. Вашингтон, округ Колумбия: Министерство сельского хозяйства США, Лесная служба, Справочник по сельскому хозяйству 654, 1990. С. 527–540.

5. Скотт У., Мид Р., Леон Р., Хайнк Д., Миллер Р. Плотность посадки и зависимость размеров деревьев от возраста псевдотсуги Мензиса // Canadian Journal of Forest Research. 1998. Т. 28, № 1. С. 74–78. DOI: 10.1139/x97-190.

REFERENCES

1. Curtis R.O., Bansal S., Harrington C.A. Relation of initial spacing and relative stand density indices to stand characteristics in a Douglas-fir plantation spacing trial. Portland : USDA Forest Service, Pacific Northwest Research Station, 2016. 27 p. (Research Paper PNW-RP-607).

2. Dorofeeva V. D., Degtyareva S. I., Komarova O. V., Shipilova V. F.. Generative and vegetative reproduction of *Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco in the Central Chernozem Region // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2019. Vol. 392. P. 012044. DOI: 10.1088/1755-1315/392/1/012044. EDN: CMUSXW.

3. Harrington T.B., Harrington C.A., DeBell D.S. Effects of planting spacing and site quality on 25-year growth and mortality relationships of Douglas-fir (*Pseudotsuga menziesii* var. *menziesii*) // Forest Ecology and Management. 2009. Vol. 258, № 1. P. 18–25. DOI: 10.1016/j.foreco.2009.03.039.

4. Hermann R.K., Lavender D.P. Pseudotsuga menziesii (Mirb.) Franco — Douglas-fir. In: Burns R.M., Honkala B.H. (eds.). Silvics of North America: Volume 1. Conifers. Washington, DC: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Agriculture Handbook 654, 1990. Pp. 527–540.

5. Scott W., Meade R., Leon R., Hyink D., Miller R. Planting density and tree-size relations in coast Douglas-fir // Canadian Journal of Forest Research. 1998. Vol. 28, № 1. P. 74–78. DOI: 10.1139/x97-190.

DOI: 10.58168/MInBiFoA2026_83-90
УДК 631.461:631.51

РОЛЬ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ В СОХРАНЕНИИ И ПОВЫШЕНИИ ЕЁ БИОЛОГИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ

THE ROLE OF TILLAGE IN PRESERVING AND ENHANCING SOIL BIOLOGICAL ACTIVITY

Коржов С.И. Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I, кафедра земледелия и защиты растений, профессор, доктор сельскохозяйственных наук, Воронеж, Россия

Korzhov S.I. Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter I, Department of Agriculture and Plant Protection, Professor, Doctor of Agricultural Sciences, Voronezh, Russia

Аннотация. Различные способы обработки почвы неодинаково влияют на распределение растительных остатков в обрабатываемом слое. Это приводит к неравномерному развитию почвенных микроорганизмов в слоях почвы 0-10, 10-20 и 20-30 см. Так, азотобактер лучше развивался при отвальной обработке на глубину 20-22 см, а целлюлозолитические микроорганизмы показали большую активность при заделке растительных остатков на глубину 28-30 см.

Abstract. Different tillage methods have varying effects on crop residue distribution in the cultivated layer. This leads to uneven development of soil microorganisms in the 0-10, 10-20, and 20-30 cm soil layers. Azotobacter developed better with moldboard plowing to a depth of 20-22 cm, while cellulolytic microorganisms showed greater activity when crop residues were incorporated to a depth of 28-30 cm.

Ключевые слова: обработка почвы, биологическая активность почвы, микроорганизмы.
Keywords: tillage, soil biological activity, microorganisms.

Введение

Снижение отрицательного действия на почву ее механического рыхления является важной проблемой, стоящей перед земледельцем. Орудия, применяемые для обработки разуплотняя поверхностный слой почвы, изменяют соотношение твердой фазы и скважности и таким образом изменяют строение пахотного слоя. В предлагаемой статье представлены результаты научных исследований, в которых показано взаимодействие приемов обработки почвы и развития микроорганизмов почвы.

© Коржов С. И., 2026

Е. Н. Мишустин [1] установил эколого-географические закономерности распространения различных таксономических и физиологических групп микроорганизмов и определил коррелятивную зависимость между ними. Количественный состав и активность микробных процессов в различных типах почв, протекают с определенными особенностями и могут менять направленность этих процессов при поступлении в почву дополнительного количество энергетического материала в виде различных видов удобрений. При этом активизируется жизнедеятельность аммонифицирующих и нитрифицирующих бактерий, актиномицетов, плесневых грибов и целлюлозоразрушающих микроорганизмов. Влияние глубокого рыхления, судя по микробиологическим процессам, наблюдается в течение трех лет.

Однако, вопросы взаимодействия приемов обработки почвы и активности почвенных микроорганизмов с теоретической и практической точек зрения, особенно при влиянии других факторов обеспечивающих плодородие черноземов. Такое явление дискутируется в научной литературе, и ученые ищут пути эффективного применения комплексного подхода к почвенным биологическим процессам.

Полученные результаты, в различных природных зонах, трудно совместимы и их невозможно однозначно трактовать.

Кафедра земледелия и защиты растений Воронежского ГАУ занимается данной проблемой достаточно длительное временя, более 50 лет. Профессора В.В. Квасников и М.И. Комаров [2] установили, что обработка почвы плоскорезными орудиями способствовала выделению большего количества углекислого газа по сравнению с другими приемами обработки.

Профессор М.И. Сидоров указывал на роль различной глубины обработки почвы в севообороте. Под разные культуры севооборота проводиться отвальная, безотвальная и поверхностная обработки почвы позволяет применять элементы минимизации своевременно проводит эти операции [3,4].

При подготовке почвы под пожнивный сидерат после уборки озимой пшеницы, наиболее высокая урожайность горчицы сарептской была при обработке почвы комбинированным агрегатом, и превышала урожайность по вспашке на 120 %.

По данным НИИСХ им. В.В. Докучаева в верхнем слое почвы чернозема обыкновенного шло формирование пула микроорганизмов с разной скоростью по различным изучаемым вариантам [5,6].

Цель исследований – определить влияние обработки почвы на ее биологическую активность.

Материалы и методы исследования. Объектами исследования являются черноземные почвы сельскохозяйственного назначения. При выполнении исследований использованы методики, применяемые при определении биологической активности почв.

Результаты исследования и их обсуждение. За 8 лет наблюдений был установлен рост таких групп микроорганизмов как микроорганизмы, усваивающих органические формы азота. Их рост происходил по всем вариантам обработки почвы, как отвальных, так и безотвальных, и поверхностных. А микроорганизмы, поглощающие минеральные формы азот, наоборот, при увеличении глубины обработки, прежде всего вспашки, снижали свою численность.

Заделка в почву на значительную глубину, до 28-30 см, растительных остатков, показывало отрицательную тенденцию динамики целлюлозоразлагающих микроорганизмов, разлагающих трудно минерализуемую органику. Азотобактер, как микроб очень чувствителен к экологической ситуации агроценозов, лучше развивался при вспашке на глубину 20-22 см совместно с комплексом органоминеральных удобрений. При глубокой обработке почвы в нижних горизонтах наблюдается кислородное голодание, поэтому азотобактер развивается хуже, его количество снижалось на 29,4-37%.

Обработка почвы без оборота пласта, вспашка на 35-37 см способствовали росту скорости выделения углекислого газа, в то время как более мелкая вспашка на глубину 25-27 см приводила к снижению интенсивности выделения CO_2. Разноглубинная обработка почвы позволяет воздействуя на микробный пул, регулировать минерализацию пожнивно-корневых остатков изменять динамику баланса органического вещества почвы. Повышение глубины обработки почвы более 25-27 см и больше и использование способов обработки без оборота пласта не усиливают образования подвижных гуминовых кислот.

На вариантах опыта было определено положительное влияние вспашки на увеличение численности очень важной группы микроорганизмов на черноземе выщелоченном, которые определяют уровень почвенного плодородия как аммонификаторы. С глубинной количество всех микробов падает, в том числе и выше указанной группировки, но это уменьшение было не таким резким, как при рыхлении почвы без оборота пласта. Следовательно, интенсивность обработки почвы влияет на распределение пула микроорганизмов по вертикальному направлению и по обсемененности микроорганизмами, а, следовательно, и по биологической активности.

Существенным фактором изменения экологических условий в почвенной среде является уплотняющее действие ходовых движителей о почвообрабатывающих орудий. Это может уменьшить эффективность как органических, так и минеральных удобрений, без которых достичь положительного баланса органического вещества почвы маловероятно.

При проходе тяжелой техники верхний горизонт может значительно уплотняться практически до глубины 0-50 см, а в пахотном слое плотность увеличивается с 1,-1,1 до 1,23-130 г/см^3. В таких условиях почвенные микромицеты, бактерии и грибы, разлагающие целлюлозу, снижали свою жизненную активность в 1.5-2 раза, а количество актиномицетов падало более чем в 3 раза. Снижение количественного состава почвенной микрофлоры приводило к замедлению темпов разложения органического вещества и,

следовательно, к выделению в почвенную среду меньшего количества элементов питания.

Растительные остатки, при различной обработке почвы, не равномерно распределялись по почвенному профилю и, следовательно, питательная среда для микроорганизмов, также была не равномерной. А это указывает на то, что и пул микроорганизмов развивался не одинаково по горизонтам пахотного слоя. Поверхностная обработка почвы оставляет основную массу растительных остатков в слое 0-10 см. Немного глубже, но также неравномерно остаются растительные остатки при обработке черноземов чизельными плугами и плоскорезами. И только отвальная вспашка способствовала распределению пожнивно-корневых остатков в толще всего пахотного горизонта.

Активность почвенных микроорганизмов при обработке почвы под силосную кукурузу была определена в три срока за вегетацию растений. Изучались различные варианты обработки почвы – дискование на глубину 8-10 см; отвальная обработка на 25-27 см; ярусная вспашка на 25-27 см; чизельная обработка на 25-27 см; плокорезная обработка на 25-27 см; рыхление СИБИМЭ на 25-27 см). Кукуруза была посеяна по гречихе, убранной на зерно.

Биогенность почвы, вследствие различного влияния приемов обработки почвы, была различной по вариантам обработки. Рыхление почвы плугом и плоскорезом не однозначно влияло на строение пахотного слоя и, следовательно, н активность почвенной микрофлоры. Интенсивность размножения как бактериальной, так и грибной микрофлоры различалась по почвенному профилю.

Отвальная обработка почвы, плугами обычными и плугами для ярусной обработки черноземов позволяют сделать пахотный слой гомогенным по всему профилю, за счет его равномерного крошения и распределения растительных остатков. Это приводило к хорошему обеспечению микроорганизмов источниками питания, поэтому их размножение проходило

достаточно интенсивно. Все изучаемые группы показывали увеличение своей численности на протяжении всего периода вегетации кукурузы.

Чизельный плуг по влиянию на качество обработки уступал плужной обработке, но превосходил плоскорез. Такая обработка хорошо рыхлит обрабатываемый слой, интенсивно перемешивает и равномерно распределяет растительные остатки по всему профилю почвы. Это позволяет почвенным микроорганизмам находить пищу по всей толще почвы, максимально быстро размножаться, повышая биологическую активность почвы.

Общая численность микроорганизмов в слое 0-10 см, при обработке чизельным плугом была самой большой и превышала плужную обработку на 126%, а обработку плоскорезом – на 140%. Это происходит потому, что свежее органическое вещество, чизельный плуг распределяет по всему обрабатываемому слою равномерно.

Бактерии и актиномицеты использующие для своего питания минеральные формы азота по численности были самыми многочисленными и превосходили другие группы 3-5 раз. Преобладание этой группы микроорганизмов, обладающих активным комплексом протеолитических ферментов, строгих аэробов, свидетельствует об интенсивно протекающих в такой почве минерализационных процессах.

Не так равномерно микроорганизмы распределялись на варианте вспашки под кукурузу на силос. Обработка чизелем и плоскорезом способствовало увеличению численности микробов в среднем слое 10-20 см. Как в верхнем слое 0-10 см, так и в нижнем 20-30 см. Причем, внизу пахотного слоя, количество микроорганизмов упало в 1,7-1,9 раз.

Среди почвенных микроорганизмов встречаются виды способные вызывать заболевание растений, и самое большая их численность определяется среди почвенных микромицетов. Лучшим вариантом по обработке почвы по этому признаку следует отметить отвальную обработку. На данном варианте количество почвенных грибов было меньше их количества по чизельному плугу на 27,6%, а по обработке плоскорезом

практически в два раза. Таким образом, можно резюмировать, что безотвальные приемы обработки почвы, оставляя основную массу свежего органического вещества на поверхности почвы, способствуют развитию патогенной микрофлоры.

Степень равномерности распределения растительных остатков по различным приемам обработки почвы значительно отличается. Так при вспашке различия по слоям пахотного горизонта были близки. Отличия не превышали 7%. Обработка почвы чизелем увеличивала разбег до 30%, а обработка плоскорезом до 43%, в то время как дискование увеличивало отличия по слоям в 2,5 раза.

Заключение. Таким образом, по результатам проведенных исследований можно сделать заключение, что уменьшение глубины и интенсивности обработки почвы способствует сокращению потреблению ГСМ, повышению биологической активности и биогенности почвы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мишустин, Е. Н. Микроорганизмы и продуктивность земледелия / Е. Н. Мишустин. – М.: Наука, 1972. – 343 с.

2. Квасников, В. В. Интенсивность выделения углекислоты из почвы при отвальной и безотвальной вспашках / В. В. Квасников, М. И. Комаров // Почвоведение. – 1957. - № 7. – С. 47-51.

3. Сидоров, М. И. Плодородие и обработка почвы / М. И. Сидоров. - Воронеж: Центрально-черноземное кн. изд-во, 1981. – 96 с.

4. Верзилин, В. В. Сидерация в условиях Центрального Черноземья / В. В. Верзилин, Н. Н. Королев, С. И. Коржов // Земледелие. – 2005. - № 3. – С. 10-12.

5. Кутовая, Н. Я. Суммарные показатели биологической активности почвы при различных обработках обыкновенного чернозема / Н. Я. Кутовая // Науч. труды Каменная степь. – 1984. – С. 22-30.

6. Биодинамика черноземов Центрально-Черноземной полосы / А. П. Щербаков [и др.] // Антропогенная эволюция черноземов. – Воронеж, 2000. – С. 120-144.

REFERENCES

1. Mishustin, E. N. Microorganisms and Agricultural Productivity / E. N. Mishustin – Moscow: Nauka, 1972. – 343 p.

2. Kvasnikov, V. V. Intensity of Carbon Dioxide Release from Soil under Moldboard and Non-Moldboard Plowing / V. V. Kvasnikov, M. I. Komarov // Soil Science. – 1957. – No. 7. – Pp. 47–51.

3. Sidorov, M. I. Fertility and Soil Cultivation / M. I. Sidorov. – Voronezh: Central Black Earth Publishing House, 1981. – 96 p.

4. Verzilin, V. V. Sideration in the conditions of the Central Chernozem region / V. V. Verzilin, N. N. Korolev, S. I. Korzhov // Agriculture. – 2005. – No. 3. – Pp.10-12.

5. Kutovaya, N.Ya. Total indicators of biological activity of soil during various treatments of ordinary chernozem / N. Ya. Kutovaya // Scientific works of the Stone Steppe. – 1984. – Pp. 22–30.

6. Biodynamics of Chernozems of the Central Black Earth Region / A. P. Shcherbakov [et al.] // Anthropogenic Evolution of Chernozems. – Voronezh. – 2000. – Pp. 120–144.

DOI: 10.58168/MInBiFoA2026_91-96

УДК 630*551.4

МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ВЫБОРУ МОРФОМЕТРИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДЛЯ ОЦЕНКИ ФЕНОТИПИЧЕСКОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ И СОСТОЯНИЯ СРЕДЫ

METHODOLOGICAL APPROACHES TO THE SELECTION OF MORPHOMETRIC PARAMETERS FOR THE ASSESSMENT OF PHENOTYPIC VARIABILITY AND ENVIRONMENTAL CONDITIONS

Кулаков Е.Е., кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник отдела биологического разнообразия, рационального лесопользования и лесовыращивания ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт лесной генетики, селекции и биотехнологии», Воронеж, Россия

Kulakov E.E., Candidate of Agricultural Sciences, Leading Researcher at the Department of Biological Diversity, Rational Forest Management and Forest Planting of the Federal State Budgetary Institution "All-Russian Research Institute of Forest Genetics, Breeding and Biotechnology", Voronezh, Russia

Крюкова С.А., кандидат сельскохозяйственных наук, научный сотрудник отдела селекции и семеноводства ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт лесной генетики, селекции и биотехнологии», Воронеж, Россия

Kryukova S.A., Candidate of Agricultural Sciences, Researcher at the Department of Breeding and Seed Production of the Federal State Budgetary Institution "All-Russian Research Institute of Forest Genetics, Breeding and Biotechnology", Voronezh, Russia

Аннотация:

Выбор морфометрических показателей, описывающих популяции и их фенотипическое разнообразие, является одной из ключевых задач при исследовании древесных пород. Применению морфометрических исследований препятствуют методические сложности, связанные с выделением информативных признаков и отсутствием единой системы их обозначения, что затрудняет сопоставление результатов различных авторов. В работе обобщены подходы к оценке листовой пластинки дуба, рассмотрены методы анализа флуктуирующей асимметрии, способы определения площади листьев и регрессионные модели, а также морфологические критерии внутривидовой и межвидовой дифференциации. Показано, что при больших объёмах материала наиболее целесообразно использование относительно простых, но калиброванных моделей, основанных на линейных размерах листьев и их производных индексов.

© Кулаков Е. Е., Крюкова С. А., 2026

Abstract:

The selection of morphometric indicators describing populations and their phenotypic diversity is one of the key tasks in the study of tree species. The use of morphometric studies is hindered by methodological difficulties associated with the identification of informative features and the lack of a unified system for their designation, which makes it difficult to compare the results of different authors. The paper summarizes approaches to the assessment of oak leaf blades, discusses methods for analyzing fluctuating asymmetry, methods for determining leaf area and regression models, as well as morphological criteria for intraspecific and interspecific differentiation. It is shown that for large volumes of material, it is most advisable to use relatively simple but calibrated models based on linear leaf sizes and their derived indices.

Ключевые слова: морфометрия, листья дуба, флуктуирующая асимметрия, площадь листа, аллометрия, фенотипическая изменчивость.

Keywords: morphometry, oak leaves, fluctuating asymmetry, leaf area, allometry, phenotypic variability.

Введение

Морфометрический анализ листьев древесных пород широко используется для оценки фенотипической структуры популяций, реакции насаждений на антропогенные нагрузки и уточнения внутривидовой и межвидовой дифференциации. При этом принципиальное значение имеет выбор показателей, по которым описываются отдельные особи и их группировки, так как именно от набора признаков зависит возможность сопоставления и интерпретации. В современной литературе отмечается, что даже для идентичных характеристик листа используются различные системы обозначений и единицы измерения, что препятствует стандартизации экспериментального материала.

Цель исследования — обобщить и сравнить методические подходы к выбору морфометрических признаков листовых пластин дуба для оценки фенотипической изменчивости и экологических условий, а также выделить наиболее информативные и удобные для практического применения показатели.

Материалы и методы исследования. В основе работы лежит обзор опыта по оценке листовых пластинок методами морфометрии: оценка линейных размеров листовой пластинки, производных индексов, площади листа, моделей регрессии и показателей флуктуирующей асимметрии.

Результаты исследования. Флуктуирующая асимметрия листьев рассматривается как индикатор нарушения стабильности развития растений под действием климатических факторов. Основная суть исследований сводится к измерению признаков на левой и правой половинах листовой пластинки и расчёте интегрального показателя стабильности развития, интерпретируемого по шкале от условно нормального до критического состояния среды. Ряд исследований показал, что величина ФА листьев дуба может служить индикатором отклонения развития от нормы, а наиболее чувствительными признаками являются ширина листа и расстояние от выемок лопастей до средней жилки [1,2,3].

Площадь листовой пластинки является одним из базовых морфометрических показателей, который тесно связан с фотосинтетическим потенциалом. Для её оценки применяются планиметрические методы, метод высечек, линейные промеры и геометрические или регрессионные модели. Метод высечек, предусматривающий вырезание дисков стандартной площади и сопоставление их массы с массой листа, не требует сложного оборудования, но обладает ограниченной точностью из–за неоднородной толщины листовой пластинки. Более универсальными являются методы линейных промеров, при которых на выборке листьев измеряют длину и максимальную ширину. Дополнительно используются модели, основанные на вписывание контура листа в простые геометрические фигуры с последующим применением формул расчета площади. Точность в этом случае зависит от степени соответствия фактической формы выбранной фигуры.

Использование конверсионных коэффициентов, связывающих планиметрически измеренную площадь листа и площадь прямоугольника, построенного по длине и ширине листовой пластинки. Значения такого коэффициента приводятся в литературе для ряда видов дуба и демонстрируют как межвидовые различия, так и внутривидовой полиморфизм в зависимости от географических и экологических условий [4,5]. Для формализации качественных характеристик формы используют различные индексы: индекс

листовой пластинки (отношение длины к ширине), индекс листа (отношение длины пластинки к длине черешка), индекс вытянутости верхушки и индексы формы, позволяющие отнести лист к округлому, яйцевидному или треугольному типу. Такие показатели удобны для популяционных исследований [4].

Регрессионные модели позволяют более гибко описывать зависимость площадь листьев от линейных размеров и их производных. Используются как простые линейные зависимости от длины или ширины, так и модели, основанные на произведении этих величин, их квадратах и полиномиальных уравнениях второй и третьей степени [6].

Аллометрические связи между площадью листвы и диаметром несущих ветвей, площадью поперечного сечения ствола или диаметром дерева в целом позволяют косвенно оценивать листовую поверхность без прямого измерения большого числа листьев [7]. Установлено, что для молодняков надёжно работает связь с площадью поперечного сечения основания ствола, тогда как в приспевающем, спелом и перестойной возрасте лучше описывается зависимость с площадью сечения под кроной. Опыт применения показывает, что усложнение регрессионных моделей лишь умеренно повышает точность по сравнению с простыми аппроксимациями, тогда как трудоёмкость измерений возрастает значительно, что особенно важно при крупных выборках.

Оценка внутрипопуляционной и межпопуляционной зависимости с применением морфометрических признаки листьев дуба демонстрирует высокую фенотипическую пластичность, обусловленную как генетическими особенностями, так и условиями окружающей среды. Для межвидовой дифференциации информативны такие показатели как длина черешка, угол жилкования, степень опушённости, форма и глубина пазух, контур листовой пластинки [8,9]. Применение контурного анализа, прокрустовых расстояний, анализа главных компонент и дисперсионных методов подтверждает различия

в форме листа между видами и позволяет количественно описать зоны их перекрывания и гибридные формы.

Набор информативных признаков, характеризующий внутрипопуляционную изменчивость, может различаться, поэтому выбор показателей должен быть связан с целью исследования — мониторинг, популяционная диагностика или таксономическое разделение. При выборе морфометрических показателей необходимо сочетать информативность признака и доступность точных измерений. Аллометрические связи и интегральные показатели, такие как конверсионный коэффициент между площадью листа и площадью описывающего его прямоугольника, позволяют сократить число измеряемых характеристик без существенной потери точности.

Заключение

Обобщение литературных данных позволяет сделать вывод о том, что для оценки морфометрических показателей листовых пластинок дуба при больших объёмах исходного материала целесообразнее использовать простые регрессионные модели на основе длины и ширины листовой пластинки с использованием конверсионных коэффициентов. Формулы для площади простых геометрических фигур, в которые вписывается контур листа, в сочетании с калиброванными коэффициентами обеспечивают баланс между точностью и трудоёмкостью измерений.

Флуктуирующая асимметрия остаётся перспективным индикатором состояния среды, однако требует тщательного подбора признаков и стандартизации методики измерений. Методически обоснованный выбор морфометрических показателей и их комбинаций создаёт основу для корректной интерпретации фенотипической изменчивости и надёжного использования в лесной селекции, мониторинге состояния насаждений и охране генетических ресурсов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Козлов М. В. Как не следует изучать флуктуирующую асимметрию // Сибирский лесной журнал. – 2018. – № 4. – С. 81–84.

2. Коротченко И. С., Мучкина Е. Я. Флуктуирующая асимметрия листьев древесных растений в оценке состояния окружающей среды Красноярска. Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2017. – 144 с.

3. Определение площади поверхности листьев дуба по их линейным размерам // Лесоведение. –1997. – № 4. – С. 49–55.

4. Уткин А. И., Ермолова Л. С., Замолодчиков Д. Г. Конверсионные коэффициенты для определения площади листовой поверхности насаждений основных лесообразующих пород России // Лесоведение. – 1997. – № 3. – С. 74–78.

5. The condition of Quercus robur L. trees growing in various ecotopes of the Middle Volga region // Samara Journal. –2024. –Vol. 13. – № 3. – P. 31–38. DOI: 10.55355/snv2024133105.

6. Ecological methods of assessing the quality of the environment for fluctuating asymmetry of birch leaves // Scientific Review. Biological Science.

7. Kozlov M. V. Plant studies on fluctuating asymmetry in Russia: mythology and methodology // Russian Journal of Ecology. 2017. Vol. 48, № 1. P. 1–9.

8. A New Era of Morphological Investigations: reviewing methods for three-dimensional, geometric morphometric and functional analyses // Integrative Organismal Biology. 2023. – Vol. 5. – Iss. 1. Article obad008.

9. Palmer A. R., Strobeck C. Fluctuating asymmetry: measurement, analysis, patterns // Annual Review of Ecology and Systematics. 1986. –Vol. 17. – P. 391–421.

REFERENCES

1. Kozlov M. V. How not to study fluctuating asymmetry // Siberian Forest Journal. – 2018. – № 4. – P. 81–84.

2. Korotchenko I. S., Muchkina E. Ya. Fluctuating asymmetry of leaves of woody plants in the assessment of the state of the environment of Krasnoyarsk. Krasnoyarsk: Siberian Federal University, 2017. – 144 p.

3. Determination of the surface area of oak leaves by their linear dimensions // Lesovedenie. –1997. – №. 4. – Pp. 49–55.

4. Utkin A. I., Ermolova L. S., Zamolodchikov D. G. Conversion coefficients for determining the leaf surface area of the main forest-forming species in Russia // Lesovedenie. – 1997. – № 3. – P. 74–78.

5. The condition of Quercus robur L. trees growing in various ecotopes of the Middle Volga region // Samara Journal. –2024. –Vol. 13. – № 3. – P. 31–38. DOI: 10.55355/snv2024133105.

6. Ecological methods of assessing the quality of the environment for fluctuating asymmetry of birch leaves // Scientific Review. Biological Science.

7. Kozlov M. V. Plant studies on fluctuating asymmetry in Russia: mythology and methodology // Russian Journal of Ecology. 2017. Vol. 48, № 1. P. 1–9.

8. A New Era of Morphological Investigations: reviewing methods for three-dimensional, geometric morphometric and functional analyses // Integrative Organismal Biology. 2023. – Vol. 5. – Iss. 1. Article obad008.

9. Palmer A. R., Strobeck C. Fluctuating asymmetry: measurement, analysis, patterns // Annual Review of Ecology and Systematics. 1986. –Vol. 17. – P. 391–421.

DOI: 10.58168/MInBiFoA2026_97-101

УДК 581.5:631.6

ОСОБЕННОСТИ ВОДНОГО РЕЖИМА ДЕГРАДИРОВАННЫХ ПАСТБИЩ НА ПЕСЧАНЫХ И СУГЛИНИСТЫХ ПОЧВАХ ПОЛУПУСТЫНИ

FEATURES OF THE WATER REGIME OF DEGRADED PASTURES ON SANDY AND LOAMY SOILS IN THE SEMI-DESERT REGIONFEATURES

Манаенков А.С., доктор сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник «Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения РАН», Волгоград, Россия

Рыбашлыкова Л.П., кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник «Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения РАН», Волгоград, Россия

Турко С.Ю., кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник «Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения РАН», Волгоград, Россия

Manaenkov A.S., Doctor of Agricultural Sciences, Chief Researcher, "Federal Scientific Center of Agroecology, Integrated Land Reclamation and Protective Forestry of the Russian Academy of Sciences", Volgograd, Russia

Rybashlykova L.P., Candidate of Agricultural Sciences, leading research fellow, "Federal Scientific Center of Agroecology, Integrated Land Reclamation and Protective Forestry of the Russian Academy of Sciences", Volgograd, Russia

Turko S.Yu., Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher, "Federal Scientific Center of Agroecology, Integrated Land Reclamation and Protective Forestry of the Russian Academy of Sciences", Volgograd, Russia

Аннотация: На деградированных пастбищах Прикаспия с преобладанием мятлика луковичного продуктивность снижается из-за короткого периода вегетации. Цель работы – оценка динамики почвенной влаги для проектирования фитомелиорации. Исследования проводили на суглинистых почвах Астраханской области и песчаном субстрате лизиметра в Волгограде. Установлено, что на песках формируется промывной водный режим с глубоким стоком влаги. На суглинках глубокое промачивание происходит неравномерно и может затягиваться на десятилетия.

Abstract: In the degraded pastures of the Caspian region dominated by bulbous bluegrass, productivity decreases due to a short growing season. The purpose of the work is to assess the dynamics of soil moisture for designing phytomelioration. Studies were conducted on loamy soils in the Astrakhan region and sandy lysimeter substrate in Volgograd. It was found that a leaching

© Манаенков А. С., Рыбашлыкова Л. П., Турко С. Ю., 2026

water regime forms on sands with deep moisture flow. On loams, deep wetting occurs unevenly and can take decades.

Ключевые слова: полупустыня, мятликовые пастбища, водный режим, почвенная влага, фитомелиорация.

Keywords: semi desert, bluegrass pastures, water regime, soil moisture, phytomelioration.

Введение. Интенсивная эксплуатация пастбищ Прикаспия приводит к деградации растительного покрова и формированию эфемерово-эфемероидных сообществ с преобладанием мятлика луковичного (Poa bulbosa L.) [5, 3]. Короткий период вегетации и низкая питательная ценность травостоя во второй половине лета снижают продуктивность угодий в 1,5-2,0 раза. Для ускорения сукцессии и проведения фитомелиоративных работ необходимо глубокое промачивание почвогрунта, однако динамика этого процесса на разных типах почв изучена недостаточно [6, 2].

Цель исследования – оценка динамики запасов корнедоступной почвенной влаги как основы для проектирования фитомелиоративных мероприятий на деградированных пастбищах полупустынной зоны.

Материалы и методы исследования. Исследования проводили в 2018–2024 гг. на двух объектах: на комплексных среднесуглинистых почвах полупустыни Астраханского Левобережья (гидрологические площадки на элементах микрорельефа) и на лизиметрической модели в г. Волгограде (рыхлопесчаный субстрат слоем 1,4 м). Влажность почвогрунта изучали термостатно-весовым методом по ГОСТ 28268-89 до глубины 4,5 м. Водный баланс рассчитывали для холодного и теплого периодов с учетом атмосферных осадков, эвапотранспирации, физического испарения и гравитационного стока [4, 1]. Математическая обработка данных выполнена в MS Excel.

Результаты исследования и их обсуждение.

На суглинистых почвах Астраханской области водный режим сильно зависит от микрорельефа и погодных условий. Осадки холодного периода на микроповышениях и склонах увлажняют почву лишь до глубины 40-60 см. В понижениях, благодаря аккумуляции поверхностного стока, глубина

промачивания достигает 1 м и более. Однако даже в понижениях гравитационный сток влаги носит прерывистый характер. В засушливые годы происходит глубокое десуктивное иссушение, и ниже горизонта весеннего увлажнения снова формируется импермацидный (сухой) горизонт. Глубокое промачивание зональных суглинков без поверхностного рыхления и уничтожения эфемерного травостоя может затягиваться на десятилетия.

Таблица 1. - Водный баланс влаги понижения на пастбище с покровом из мятлика в Астраханском Левобережье, слой 0-200 см

Год	Приход, мм		Расход, мм			Запас на конец периода вегетации
	запас влаги на начало периода вегетации	осадки	физическое испарение	транспирация	сток	
2021	318	145	73	37	0	368
2022	428	97	49	31	203	242

На рыхлопесчаном субстрате (лизиметр) картина существенно отличается. Под эфемероидной растительностью с первых лет формируется промывной тип водного режима. Основная часть питания мятлика происходит из слоя 0-60 см. Слой 60-140 см является зоной транзита гравитационной влаги. За три гидрологических года ниже корневой зоны мигрировало 673 мм влаги (в среднем 224 мм/год), что составляет около 50% средней суммы осадков. Глубина промачивания зоны аэрации на песках обеспечивается за короткие циклы влажных лет, при этом за пределы ризосферы ежегодно стекает до 140-300 мм атмосферных осадков.

Таблица 2. - Водный баланс эфемерового пастбища на рыхлом песке лизиметра за холодный период, слой 0-140 см

Гидрологический год	Запасы влаги, мм		Изменение запаса почвенной влаги, мм	Осадки, мм	Физическое испарение (20 %) , мм	Гравитационный сток. мм
	XI	III	XI- III			
2021-2022	63	124	61	276	55	160
2022-2023	104	90	-15	143	30	138
2023-2024	98	73	-26	296	60	262

Анализ водного баланса показал, что на песках основным источником вертикального стока являются осадки холодного периода (58-95% от их суммы). В теплый период вертикальный сток регламентируется расходом влаги на транспирацию, который может достигать 40% суммы теплых осадков. На суглинках капиллярный подъем влаги из нижних горизонтов частично компенсирует ее расход, но прерывает вертикальную миграцию, тогда как на песках этот процесс отсутствует.

Выводы:

Деградация пастбищ и замещение коренных экосистем эфемерово-эфемероидными ассоциациями существенно трансформирует водный режим почвогрунта.

На рыхлопесчаных отложениях под покровом мятлика луковичного формируется промывной водный режим. Глубокое увлажнение зоны аэрации и вынос солей происходят за короткие циклы влажных лет, что создает благоприятные условия для быстрой фитомелиорации.

На зональных среднесуглинистых почвах полупустыни глубокое промачивание происходит неравномерно, преимущественно в микропонижениях, и может растягиваться на десятилетия.

При проектировании фитомелиоративных мероприятий на суглинистых почвах необходимо применение системы влагонакопительной обработки почвы. На песчаных почвах важным элементом восстановления продуктивности является создание мелиоративно-кормовых кустарниковых насаждений для удержания снега и формирования страхового корма.

Данное исследование было выполнено в рамках Государственного задания: «Теоретическое обоснование инновационных технологий создания многоцелевых защитных лесных насаждений (ЗЛН) на опустыненных, нарушенных и низкопродуктивных землях засушливой зоны России» №125021302093-8.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кулик, К. Н. Водный баланс почв песчаных массивов (на примере Усть-Кундрюченского массива, Ростовская область) / К. Н. Кулик, Н. Ф. Кулик, А. К. Кулик // Почвоведение. – 2012 – № 8 – С. 846 – EDN OZKDWF.

2. Kulik A. K., Balkushkin R. N. Water regime types of the sand massifs of the Don river // Arid ecosystems. 2022. V. 1. № 4. Pp. 374-381.

3. Кутлусурина, Г. В. Почвенно-гидрологическая характеристика Астраханской области для обоснования мелиоративного районирования / Г. В. Кутлусурина, А. А. Токарева // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации. – 2016. – № 2(22). – С. 128-147. – EDN VWZLKP.

4. Манаенков, А. С. Лесомелиорация арен засушливой зоны / А. С. Манаенков. – 2-е изд., перераб. и доп. – Волгоград: ВНИАЛМИ, 2018. – 428 с.

5. Рыбашлыкова, Л. П. Современное состояние песчаных земель Северного Прикаспия как объекта фитомелиорации / Л. П. Рыбашлыкова, С. Ю. Турко, В. И. Петров // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2019. – № 3(55). – С. 166-174. – DOI 10.32786/2071-9485-2019-03-21. – EDN TQVTKV.

6. Хныкин, А. С. Влияние пастбищной растительности на водный баланс лизиметрических моделей / А. С. Хныкин, Д. И. Арчаков // Научно-агрономический журнал. – 2021. – № 4(115). – С. 25-29. – DOI 10.34736/FNC.2021.115.4.004. – EDN OHTTPO.

REFERENCES

1. Kulik, K. N. Water balance of soils in sandy massifs (using the Ust-Kundryuchensky massif, Rostov Oblast as an example) / K. N. Kulik, N. F. Kulik, A. K. Kulik // Pochvovedenie. – 2012 – No. 8 – P. 846 – EDN OZKDWF.

2. Kulik A. K., Balkushkin R. N. Water regime types of the sand massifs of the Don river // Arid ecosystems. 2022. V. 1. № 4. Pp. 374-381.

3. Kutlusurina, G. V. Soil and hydrological characteristics of the Astrakhan region for justification of reclamation zoning / G. V. Kutlusurina, A. A. Tokareva // Scientific journal of the Russian Research Institute for Land Improvement Problems. – 2016. – No. 2(22). – Pp. 128–147. – EDN VWZLKP.

4. Manaenkov, A. S. Forest reclamation of arid zone areas / A. S. Manaenkov. – 2nd edition, revised and supplemented. – Volgograd: VNIALMI, 2018. – 428 p.

5. Rybashlykova, L. P. The current state of the sandy lands of the Northern Caspian region as an object of phytomelioration / L. P. Rybashlykova, S. Yu. Turko, V. I. Petrov // Izvestiya of the Lower Volga Agro University Complex: Science and Higher Professional Education. – 2019. – No. 3(55). – Pp. 166–174. – DOI 10.32786/2071-9485-2019-03-21. – EDN TQVTKV.

6. Khnykin, A. S. The Effect of Pasture Vegetation on the Water Balance of Lysimetric Models / A. S. Khnykin, D. I. Archakov // Scientific and Agronomic Journal. – 2021. – No. 4(115). – Pp. 25–29. – DOI 10.34736/FNC.2021.115.4.004. – EDN OHTTPO.

DOI: 10.58168/MInBiFoA2026_102-108
УДК 631.411.6:631.455.5(470.61):634.0232:582.475.4

ОБЛЕСЕНИЕ СОСНОЙ БУГРИСТЫХ ПЕСКОВ ПОЛУПУСТЫНИ

AFFORESTATION OF HUMMOCKY SEMI-DESERT SANDS BY PINE

Манаенков А.С., доктор сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник, заведующий лабораторией защитного лесоразведения и фитомелиорации низкопродуктивных земель Федерального научного центра агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения РАН, Волгоград, Россия

Manaenkov A.S., Doctor of Agricultural Sciences, Chief Researcher, Head of the Laboratory of Protective Afforestation and Phytomelioration of Unproductive Lands of the Federal Scientific Center for Agroecology, Integrated Land Reclamation and Protective Afforestation of the Russian Academy of Sciences, Volgograd, Russia

Жунисов Б.К., соискатель, Шимкент, Казахстан

Zhunisov B.K., the applicant, Shymkent, Kazakhstan

Аннотация: Улучшение условий жизни людей на территории острозасушливых регионов нуждаются в дополнительном облесении земель. Цель исследования – провести оценку гидрологических, лесорастительных ресурсов бугристых песков и разработать механизированную технологию создания насаждений. Общепринятыми методами установлено, что в условиях полупустыни (осадков 260, испаряемость 800 мм/год) на бугристых песках (НВ 3,5-4,5%) долговечными культурами сосны может быть занято 20-30% их площади. Высокую приживаемость обеспечивает весенняя посадка 2-летних сеянцев лесопосадочной машиной, образующей широкие борозды. Лучшие условия роста складываются в понижениях с грунтовой водой на глубине 1,5-2,5 м. Ниже и выше по рельефу необходимо снижение густоты древостоя.

Abstract: Improving living conditions in severely arid regions requires additional afforestation of the land. The aim of the study is to assess the hydrological and forest-growing resources of hummocky sands and to develop a mechanized technology for creating plantations. Using generally accepted methods, it was established that in semi-desert conditions (precipitation: 260 mm, evaporation: 800 mm/year), 20–30 % of the area of hummocky sands (soil moisture: 3.5–4.5 %) can be occupied by perennial pine plantations. High survival rates are ensured by spring planting of 2-year-old seedlings using a forest planting machine- that creates wide furrows. The best conditions for growth are found in depressions with groundwater at a depth of 1.5–2.5 m. Lower and higher in the relief, it is necessary to reduce the density of the stand.

Ключевые слова: засушливые регионы, песчаные земли, культуры сосны, лесистость, технология создания, условия роста.

Keyword: arid regions, sandy lands, pine crops, woodlands, technology of creation, growing conditions.

Введение. В полупустыне на европейской территории России и Казахстана единственным крупным фондом лесопригодных земель являются глубоко расчлененные низковлагоемкие пески с локально корнедоступной пресной (солей < 0,5 г/л) грунтовой водой (ГВ) [2, 11]. Их облесение породами-

© Манаенков А. С., Жунисов Б. К., 2026

олиготрофами (преимущественно сосной) позволяет решать как лесоклиматические, так и ландшафтно-хозяйственные проблемы, связанные с улучшением экологической обстановки, повышением лесосырьевого, рекреационного потенциала регионов и устойчивости кормовых угодий [6, 7].

Первые удачные работы по лесокультурному освоению бугристых песков (нарынов) Волго-Уральского междуречья были выполнены на рубеже 19 и 20 столетий на Урдинском (Нарынском) песчаном массиве (норма осадков 260, испаряемости 750-800 мм/год, сильные ветры в период весенних лесокультурных работ. Амплитуда поверхности мелкозернистого песка 5-8 м. Глины <1%, НВ 3-4%, высота капиллярной каймы ГВ около 70 см.) Они проводились вручную, участками по 0,01-0,3 га в понижениях с ГВ на глубине 1,5-2,0 м. Высаживали по 10 тыс./га 1-2-летних сеянцев в почву, перештыкованную лопатой узкими лентами, с поливом в наиболее засушливые годы и прополкой почвы 2-3 раза в год в течение 3-5 лет [4]. Было создано около 200 га насаждений. Несмотря на хорошие результаты [1,2, 3, 5, 8, 10] работы были прекращены из-за крайне низкой результативности и трудоемкости.

Цель исследования – провести оценку гидрологических, лесорастительных ресурсов бугристых песков и разработать механизированную технологию создания насаждений.

Материалы и методы исследования. Работы проводились в 1991-1994, 2011 и 2026 гг. преимущественно на территории нарына «Кондагаш».

Водный режим изучали на почвенно-экологических профилях и гидрологических площадках общепринятыми методами. Рельеф поверхности и растительный покров – на ключевых участках путем полной инструментальной съемки рельефа и контуров растительных ассоциаций с определением глубины залегания ГВ, урожая трав, массы листьев и хвои, запасов стволовой древесины в колковых насаждениях. Лесокультурные и лесоводственные исследования проводили па пробных площадях, заложенных по типовым методикам.

Результаты исследования. Все элементы рельефа бугристых песков имеют промывной водный режим и питают ГВ. Межбугровые депрессии, занятые лесом и луговыми экосистемами являются потребителями грунтовой влаги. Осадки теплого периода (более 50% годовой суммы) периодически промачивают верхнюю толщу песка и пополняют ГВ. Глубокое (более 0,5 м) летнее иссушение песка происходит только в наиболее засушливые годы. Полнотные насаждения сосны с массой сырой хвои 15-20 т/га расходуют 300-340 мм/год влаги. 30-50% их потребности компенсируют вертикальные осадки, выпадающие на лес. Остальная часть изымается из ГВ. Поэтому облесение нарынов сосной возможно только на 30-35%, а при частичном использовании лиственных пород на 7-10% меньше, или на 50-80% их лесопригодного фонда. На Урдинских нарынах дополнительно может быть создано до 30 тыс. га сомкнутых насаждений сосны, ольхи, робинии, тополя.

Качественную посадку и производительную работу обеспечивает применение агрегата из гусеничного трактора класса 30 кН и машины МЛУ-1, оборудованной дерноснимами с шириной захвата почвы около 1 м. Агрегат обеспечивает освоение 80-90% лесопригодной площади. Приживаемость 2-летних сеянцев сосны в весенних посадках на низких элементах рельефа в обычные годы составляет 70-80%, в острозасушливые – 50-60%. На высоких – несколько ниже. Применение агротехнических уходов не требуется.

Прирост сосны постепенно увеличивается с 7-8 см в год посадки до 15-20 см на третий год. В возрасте достижения корнями ГВ он может достигать 80-90 см.

В 2011 и 2026 гг. было установлено, что, несмотря на ухудшение погодных условий в районе (с 1995 г. по 2025 г. случилось 12 засух с суммой осадков на 15-30% меньше многолетней нормы) и снижение уровня ГВ (УГВ) на 70-80 см, колковые древостои сосны в возрасте 90-100 и 105-115 лет (и даже в 140 лет – сосна лесничего Турецкого) по-прежнему находились в хорошем состоянии. Заметно увеличился диаметр стволов, усилилось притупление вершин деревьев, но усиления их отпада не произошло, что свидетельствует о

более высокой потенциальной долговечности сосны в этих условиях, чем по известным прогнозам [8]. Исключение составляет очаг ускоренного самоизреживания старовозрастных насаждений в северо-восточной части нарына «Жаскус», причины которого нуждаются в отдельном изучении.

Обследование экспериментальных культур сосны в 16-19 показало их высокую сохранность почти во всем гипсометрическом диапазоне облесенных участков и при всех способах посадки. Несколько ниже она оказалась в относительно густых насаждениях машинной посадки на близководных понижениях (с УГВ ближе 1,5 м). На высоких элементах рельефа при большой площади питания, возникшей вследствие относительно низкой исходной приживаемости культур, усохли лишь отдельные слаборазвитые сосны. В опыте 1992 г. ручной посадки на небольшой террасе, выполненной на северном склоне бугра при залегании ГВ глубже 5 м, из 8 прижившихся сосен сохранилось 6, из которых 4 в хорошем состоянии.

В понижениях с УГВ 1,3-2,5 м насаждения хорошо сомкнулись, имели среднюю высоту около 8 м, средний диаметр 9-12 см. С 5-7 года их линейный прирост в отдельные годы достигал 1 м. С увеличением глубины залегания ГВ насаждения растут медленнее, а на возвышениях, где грунтовая влага не участвует в питании деревьев, их высота не превышала 4,0-4,5 м, а прирост 45-50 см. Исключение составляли внутренние участки обширных близководных (УГВ < 1,4-1,3 м) колков с густым (3-5 тыс./га) древостоем, где встречалось много угнетенных деревьев. Их высота была на 2 м, а диаметр на 4-5 см меньше, чем в периферийной части насаждений. Резче это прослеживалось в насаждениях более требовательной к плодородию сосны крымской.

В 31-34 года опытные культуры образовали массивы нового поколения колковых сосняков. Они состоят из строго дифференцированных по высоте и густоте насаждений площадью 0,05-0,5 га. Участки понижений с УГВ до 2,0-2,5 м занимают древостои высотой 11-13 м, диаметром 12-30 см и густотой 2,0-2,5 тыс. на 1 га с запасом стволовой древесины высокого качества до 500

м^3. Более высокие (УГВ до 3,5-4,0 м) соответственно 8-10 м, 8-22 см и около 1 тыс. деревьев на 1 га с запасом 100-120 м^3. В понижениях на опушках насаждений у подножья необлесенных склонов бугров – в зоне достаточного водного и минерального питания нередко встречаются выдающиеся по развитию деревья. Их высота на 2-3 м, а диаметр ствола вдвое превышает средний по насаждению, и свидетельствуют о большом лесорастительном потенциале бугристых песков региона, наличие двух лимитирующих рост сосны факторов – влажности и минеральной обеспеченности корнеобитаемого слоя.

Выводы и заключение. Низковлагоемкие бугристые пески являются ценным лесокультурным фондом семиаридных регионов. При их облесении наиболее ценными породами являются сосна обыкновенная и крымская, способные в этих условиях формировать долговечные сомкнутые и редкостойные насаждения производительностью 100-500 м^3/га. При соблюдении принципа бездефицитного водного баланса территории культурами этих пород может быть занято до 35-40% площади этих песков, по условиям доступности рельефа лесопосадочному агрегату – 20-30%.

Высокую приживаемость культур и производительность работ обеспечивает применение навесной модернизированной машины МЛУ-1 на базе гусеничного трактора класса 30 кН при весенней посадке 2-летних сеянцев сосны с открытой корневой системой.

Лучший режим питания древостоя складывается в мелкоконтурных насаждениях при уровне пресной грунтовой воды 1,5-2,5 м. С увеличением площади облесенных понижений и с приближением уровня водоносного горизонта (сокращением мощности корнеобитаемого слоя) развитие древостоя лимитируется минеральной бедностью песка, на возвышенных участках – низкой доступностью грунтовой влаги. Наиболее доступным средством оптимизации условий роста древостоев является регулирование их густоты.

Данное исследование было выполнено в рамках Государственного задания: «Теоретическое обоснование инновационных технологий создания многоцелевых защитных лесных насаждений (ЗЛН) на опустыненных, нарушенных и низкопродуктивных землях засушливой зоны России» №125021302093-8.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Белевцева О. В. Лесорастительные условия нарынских песков и лесные культуры на них: автореф. дис. канд. с.-х. наук. – Саратов: СХИ, 1953. – 16 с.

2. Гаель А. Г. Облесение бугристых песков засушливых областей. – М.: Географгиз, 1952. – 218 с.

3. Гаель А. Г., Якшина А. М., Брысова Л. П. Пески Волго-Уральского муждуречья и Урдинской дельты как объект для облесения // Повышение продуктивности сельскохозяйственных угодий Прикаспия методами лесомелиорации: сб. науч. тр.; ВНИАЛМИ. – Вып. 3 (89). – Волгоград, 1986. – С. 12-26.

4. Годнев Е. Д. Облесение Нарынских песков // Лесное хозяйство. – 1949. – С. 4-13.

5. Манаенков А. С., Зюзь Н. С., Жунисов Б. К. Лесорастительные условия и лесокультурное освоение Урдинского песчаного массива // Лесное хозяйство. – 1995. - № 5. - С. 36-38.

6. Рекомендации по лесовыращиванию на бугристо-котловинных песках Западного Казахстана / А. С. Манаенков [и др.] ; ВНИАЛМИ.– Волгоград, 1997. – 35 с.

7. Методические рекомендации по облесению и фитомелиорации песчаных земель засушливых зон / А. С. Манаенков, А. И. Беляев, Т. Я. Турчин, Б. К. Жунисов ; под ред. д. с.-х. н., академика РАН К. Н. Кулика, д. с.-х. н., академика РАН А. А. Мартынюка и д. с.-х. н. А. С. Манаенкова. – Волгоград: ФНЦ агроэкологии РАН, 2026. – 44 с.

8. Сапанов М. К., Сиземская М. Л. Причины гибели сосны обыкновенной в старовозрастных культурах Нарынских песков // Лесоведение. – 2018. – № 5. – С. 381-388.

9. Якубов Т. Ф. Песчаные пустыни и полупустыни Северного Прикаспия. – М.: Изд-во АН СССР, 1955. – 532 с.

10. Якшина А. М., Гаель А. Г., Кандратьев Н. П. Результаты облесения Урдинских песков в полупустынном Заволжье // Повышение продуктивности сельскохозяйственных угодий Прикаспия методами лесомелиорации: сб. науч. тр.; ВНИАЛМИ. – Вып. 3 (89). Волгоград, 1986. – С. 27-44.

REFERENCES

1. Belevtseva O. V. Forest-growing conditions of the Naryn sands and forest crops on them: Abstract of the Candidate’s Dissertation. – Saratov. SAI, 1953. – 16 p..

2. Gael A. G. Afforestation of hummocky sands in arid regions. – Moscow: Geografgiz, 1952. – 218 p.

3. Gael A. G., Yakshina A. M., Brysova L. P. Sands of the Volga-Ural interfluve and the Urdinskaya delta as a target for afforestation // Increasing the productivity of agricultural lands in the Caspian region by forest reclamation methods : Collection of scientific papers ; VNIALMI. Issue 3(89). Volgograd, 1986. Pp. 12-26.

4. Godnev E. D. Afforestation of Naryn sands // Forestry, 1949. - Pp. 4-13.

5. Manaenkov A. S., Zyuz N. S., Zhunisov B. K. Forest conditions and forest cultural development of the Urda sandy massif // Forestry, 1995. - No. 5. - Pp.36-38.

6. Recommendations for reforestation on the hummocky-hollow sands of Western Kazakhstan / A. S. Manaenkov [et al.]; VNIALMI. – Volgograd, 1997. – 35 p.

7. Methodological recommendations for afforestation and phytomelioration of sandy lands in arid zones / A. S. Manaenkov, A. I. Belyaev, T. Ya. Turchin, B. K. Zhunisov; edited by K. N. Kulik, Doctor of Agricultural Sciences, Academician of the Russian Academy of Sciences, A. A. Martynyuk, Doctor of Agricultural Sciences, Academician of the Russian Academy of Sciences, and A. S. Manaenkov, Doctor of Agricultural Sciences. – Volgograd: Federal Scientific Center for Agroecology of the Russian Academy of Sciences, 2026. – 44 p.

8. Sapanov M. K., Sizemskaya M. L. Causes of the death of Scots pine in old-growth stands in the Naryn sands // Forest Science, 2018. – No. 5. – Pp. 381–388.

9. Yakubov T.F. Sandy deserts and semi-deserts of the Northern Caspian region. Moscow: Publishing House of the USSR Academy of Sciences, 1955. 532 p.

10. Yakshina A. M., Gael A. G., Kondratyev N. P. Results of afforestation of the Urdinsky sands in the semi-desert Trans-Volga region // Increasing the productivity of agricultural lands in the Caspian region using forest reclamation methods : Collection of scientific papers ; VNIALMI. Issue 3(89). Volgograd, 1986. Pp. 27–44.

DOI: 10.58168/MInBiFoA2026_109-113
УДК 630*232.

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ И СОСТОЯНИЯ БАЙРАЧНЫХ ЗАЩИТНЫХ НАСАЖДЕНИЙ В УСЛОВИЯХ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЛЕСОСТЕПИ

FEATURES OF THE FORMATION AND CONDITION OF BAYRACH PROTECTIVE PLANTATIONS IN THE CONDITIONS OF THE CENTRAL FOREST-STEPPE

Михин В.И., доктор сельскохозяйственных наук, заведующий кафедрой лесных культур, селекции и лесомелиорации, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», г. Воронеж, Россия

Туркин А.Ф., аспирант, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», г. Воронеж, Россия

Mikhin V.I., Doctor of Agricultural Sciences, Head of the Department of Forest Cultures, Breeding and Forest Reclamation, Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia

Turkin A.F., postgraduate student, Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia

Аннотация: Защитные байрачные насаждеиия выполняют значительную экологическую роль в агроланлшафтах Центрального Черноземья. Представлены смешанным составом, где главной породой является дуб черешчатый. В возрасте 65 лет на склонах северной и южной экспозиции с продвижением с верхней части к нижней увеличивается его доля в составе, повышается средний диаметр и средняя высота, улучшается санитарное состояние. Различия в росте дуба и его жизненного потенциала с наибольшими показателями выявлены на склонах северной и северо-восточной экспозиции по отношению к южной и юго-западной.

Abstract: Protective ravine forest stands play a significant ecological role in the agricultural landscapes of the Central Chernozem Region. These stands are of mixed composition, with pedunculate oak as the dominant species. At the age of 65, on both north- and south-facing slopes, the oak's share in the stand composition, its average diameter and height, and its sanitary condition all improve as one moves from the upper to the lower part of the slope. Differences in oak growth and vitality were observed, with the highest values recorded on north- and northeast-facing slopes compared to south- and southwest-facing ones.

Ключевые слова: защитные насаждения, байрачные насаждения, дуб черешчатый, балка.

Keywords: protective plantings, ravine plantings, pedunculate oak, ravine.

Введение. Формирование и динамика байрачных защитных насаждений в Центральной лесостепи — сложный природный процесс, в котором тесно

© Михин В. И., Туркин А. Ф., 2026

переплетаются естественные сукцессионные механизмы и последствия длительного антропогенного воздействия [4]. Исторически эти территории подвергались распашке, выпасу и выборочным рубкам, что привело к фрагментации лесных массивов, смене породного состава и снижению устойчивости насаждений [1,5]. Многие байрачные леса находятся на разных стадиях восстановления либо продолжают испытывать нагрузку из близости к сельхозугодьям [1, 4, 6].

Цель исследования. Выявить основные закономерности формирования байрачных насаждений в регионе, оценить современное состояние древостоев и определить ведущие факторы, влияющие на их жизнеспособность и защитные свойства.

Материалы и методы исследования. Объектом исследования являются защитные байрачные насаждения, расположенные на территории Хохольского района Воронежской области. Исследования проводились в пределах балки Хохол, относящейся к овражно-балочной системе лесостепной зоны Центрального Черноземья.

В ходе полевых работ заложено 10 ПП (пробная площадь):

ПП № 1,6 заложены в нижней части балки в локации с наиболее благоприятным водным режимом и высокой продуктивностью древесной растительности. В древостое доминируют осина и дуб, где подлесок малоразвит, его основу составляет лещина обыкновенная.

ПП № 2,7 размещены на южном склоне балки. Здесь в вегетационный период фиксируются повышенные температуры воздуха и почвы при сниженной влагообеспеченности по сравнению с днищем балки. В составе древостоя отмечены осина, дуб и вишня.

ПП № 3,8 расположены на северном склоне балки. По сравнению с южным склоном, условия здесь характеризуются лучшим водным режимом и

менее выраженным прогревом почвы. Древесный ярус представлен дубом, осиной, клёном остролистным и вишней.

ПП № 4,9 находятся в верхней части северного склона. Из-за удалённости от зоны аккумуляции влаги условия произрастания здесь относительно сухие. Основу древостоя формируют дуб черешчатый и клён остролистный.

ПП №5,10 размещены в верхней части южного склона балки. Участок отличается высокой инсоляцией и низкой влагообеспеченностью, где в составе древостоя присутствуют дуб, клён и осина.

При выполнении исследований использованы методики, применяемые в области агролесомелиорации и защитного лесоразведения [2, 3].



Рисунок 1 – Месторасположение объектов исследования

Результаты исследования. Произведенные полевые работы с последующей камеральной обработкой позволили получить следующий

экспериментальный материал. Установлено, что на северных склонах отмечается увеличение доли в составе дуба черешчатого с продвижением с верхней части к нижней (7Дч, 8Дч, 10Дч), где возраст главной породы 65 лет.

При этом выявлено увеличение в показателях среднего диаметра, средней высоты на 16,6-21,5 %, где средний коэффициент состояния изменяется от 1,88 баллов (низ) до 3,6 (верх) (от деревьев ослабленных к усыхающим).

Для склонов южной экспозиции также имеет место увеличение доли в составе дуба черешчатого с продвижением вниз по склону (с 6Дч до 10Дч). При этом отмечаются различия в биометрических показателях диаметра и высоты главной породы от 11,8 % до 12,0 %. Средний показатель состояния имеет значение от 1,33 (деревья ослабленные) до 3,6 (деревья усыхающие).

Для насаждений, выросших в верхней части склона северной экспозиции в составе дуб черешчатый занимает 7 единиц, тогда как на участках южной экспозиции – 6 единиц.

Аналогичные результаты получены на участках в средних частях склонов. Наибольшую долю в составе дуб черешчатый имеет на северных склонах (7 единиц) по сравнению с южными склонами (6 единиц). При этом различия жизненного состояния по вышеприведенным участкам составляют 1,88 балла и 2,33 балла. Различия в биометрических показателях (средний диаметр, средняя высота) равны 22,2-25,0 %.

В средней части склона северной и южной экспозиции проявляются аналогичные закономерности. На северном склоне доля дуба черешчатого составляет 8 единиц, южном – 6 единиц. Различия в росте по высоте и диаметру равны 6,67-26,6 %, санитарному состоянию - 0,48 балла.

Заключение. Условия произрастания (экспозиция и крутизна склона) существенно влияют на продуктивность и состояние насаждений, прежде всего на дуб черешчатый. Оптимальные условия отмечаются на теневом склоне северной экспозиции, где запас превышает 100 м³/га, категория

состояния выше и отмечен высокий показатель подроста. Главная порода чувствительна к увлажнению и плодородию почв. В качестве рекомендуемых мероприятий следует решить следующие вопросы: восстанавливать насаждения из дуба черешчатого на расстроенных участках, использовать устойчивые виды для облесения южных склонов, провести противоэрозионные мероприятия.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Агролесомелиорация : учебное пособие / под. ред. проф. П.Н. Проездова; ФГБОУ ВПО « Саратовский ГАУ». - Саратов, 2008. – 668 с.

2. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. - 351 с.

3. Методика системных исследований лесоаграрных ландшафтов. – М.: ВАСХНИЛ, 1985. – 112 с.

4. Михин, В. И. Лесомелиорация ландшафтов: монография / В. И. Михин. - Воронеж, 2006. – 127 с.

5. Основы инженерной биологии с элементами ландшафтного проектирования учебное пособие / под. ред. проф. Ю. И. Сухоруких. – Майкоп. – М. : Товарищество науч. изд. КМА, 2006. - 281 с.

6. Шаталов, В. Г. Лесные мелиорации : учебник / В. Г. Шаталов; М-во образования и науки РФ, ФГБОУ ВПО «ВГЛТА». – 3-е изд. стер. – Воронеж, 2020. – 220 с.

REFERENCES

1. Agroforestry Reclamation: A Study Guide / Ed. by Prof. P.N. Proezdov; Saratov State Agrarian University. – Saratov, 2008. – 668 p.

2. Dospekhov, B.A. Methodology of Field Experiments (with Fundamentals of Statistical Analysis of Research Results) / B.A. Dospekhov. – Moscow: Agropromizdat, 1985. – 351 p.

3. Methodology for Systems Research of Agroforestry Landscapes. – Moscow: VASKHNIL, 1985. – 112 p.

4. Mikhin, V. I. Landscape Forest Reclamation: Monograph / V. I. Mikhin. – Voronezh, 2006. – 127 p.

5. Fundamentals of Bioengineering with Elements of Landscape Design: A Study Guide / Ed. by Prof. Yu. I. Sukhorukikh. – Maykop; Moscow: KMA Scientific Publications Partnership, 2006. – 281 p.

6. Shatalov, V.G. Forest Reclamation: Textbook / V.G. Shatalov; Ministry of Education and Science of the Russian Federation, Voronezh State University of Forestry and Technologies (VGLTA). – 3rd ed., unaltered. – Voronezh, 2020. – 220 p.

DOI: 10.58168/MInBiFoA2026_114-122
УДК 630.232

АНАЛИЗ РОСТА ЛЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЙ НА КАРБОНОВОМ ПОЛИГОНЕ УОЛ ВГЛТУ

GROWTH OF FOREST PLANTATIONS AT THE CARBON POLYGON OF THE TRAINING AND EXPERIMENTAL FORESTRY OF VGLTU

Мороз С.С., магистр ВГЛТУ ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», г. Воронеж, Россия

Журихин А.И., кандидат сельскохозяйственных наук, доцент ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», г. Воронеж, Россия

Moroz S.S., Master of Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia

Zhurikhin A.I., Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia

Аннотация. В работе приведены результаты исследований роста лесных насаждений на карбоновом полигоне учебно-опытного лесхоза ВГЛТУ. Объектами исследования явились культуры сосны обыкновенной, берёзы повислой и тополя чёрного, созданные на площади 120,1 га в Левобережном участковом лесничестве Пригородного лесничества Воронежской области. Приведены показатели приживаемости и средней высоты древесных пород, выполнены расчёты запаса депонированного углерода в фитомассе несомкнувшихся лесных культур. Установлено, что наибольшей углерододепонирующей способностью в возрасте 5 лет характеризуется берёза повислая, наименьший – тополь чёрный.

Abstract: The paper presents the results of research on the growth of forest plantations at the carbon polygon of the Training and Experimental Forestry of VGLTU The objects of the study were plantations of Scots pine, silver birch, and black poplar, created on an area of 120,1 hectares in the Left-Bank District Forestry of the Prigorodnoe Forestry in the Voronezh Region. The indicators of survival and average height of tree species are given, and calculations of the deposited carbon stock in the phytomass of unclosed forest crops are performed. It has been established that the highest carbon-depositing capacity at the age of 5 years is characteristic of silver bitch, and the lowest – of black poplar.

Ключевые слова: карбоновый полигон, углерододепонирующие насаждения, сосна обыкновенная, берёза повислая, тополь чёрный, депонирование углерода

Keywords: carbon polygon, carbon-depositing plantations, scots pine, silver birch, black poplar, carbon deposition

Введение. Усиливающиеся техногенные и антропогенные нагрузки, уничтожение лесных насаждений в результате промышленных рубок и лесных пожаров оказывают существенно негативное влияние на газовый состав нашей

© Мороз С. С, Журихин А. И., 2026

атмосферы, увеличивая риск развития парникового эффекта на земле [1; 5]. Леса нашей планеты, являясь одним из главных стабилизирующих природных механизмов, способны компенсировать возросшие выбросы парниковых газов в атмосферу. По оценке Центра по проблемам экологии и продуктивности лесов РАН, из 500 млрд т углерода, содержащегося во всей наземной биомассе, вклад российских лесов составляет 34 млрд т, из которых более 25 млрд т приходится на хвойные леса.

Одним из важных мероприятий по снижению парникового эффекта является создание искусственных зеленых насаждений на нелесных территориях и на лесных землях, на которых, в силу ряда обстоятельств, естественного лесовосстановления не происходит. Вновь созданные лесные культуры активно вовлекаются в процессы связывания углекислого газа и повышения биологической продуктивности лесных экосистем [2; 4]. С этой точки зрения значительный интерес представляют исследования депонирующей способности разновозрастных искусственных насаждений в различных лесорастительных условиях.

В России была создана сеть карбоновых полигонов, предназначенных для мониторинга парниковых газов и создания методики расчетов способности поглощения углерода окружающей средой из атмосферы. В Воронежской области создан карбоновый полигон FOR&ST CARBON на базе Воронежского государственного лесотехнического университета имени Г. Ф Морозова. Оператором полигона выступает ВГЛТУ. Индустриальным партнёром – АО «Воронежсинтезкаучук» (ПАО «СИБУР»), технологическим партнёром – Воронежский федеральный аграрный научный центр им. В.В. Докучаева [6,7].

Цель исследования. Изучить особенности роста лесных насаждений на карбоновом полигоне УОЛ ВГЛТУ и оценить их углерододепонирующую способность.

Материалы и методы исследования. Объектом исследования явился карбоновый полигон, расположенный на территории Левобережного

участкового лесничества Пригородного лесничества Воронежской области (УОЛ «ВГЛТУ»). Площадь объекта составлен 120,1 га и включает участки лесного фонда в квартале 93,94 (частично) и 95. Площадь, покрытая углерододепонирующими насаждениями, составляет 2503,68 га [8].

В квартале 93 Левобережное лесничество УОЛ ВГЛТУ был проведён перечёт деревьев с определением их высоты. Для измерения высоты деревьев применялся прямой метод как наиболее подходящий для работы



Рисунок 1 – Карбоновый полигон УОЛ ВГЛТУ

с относительно небольшими деревьями. Измерения выполнялись с точность до 0,1 м. Полученные данные послужили основой для построения графиков высот и вычисления средних значений.

Запас углерода в одном растении (Cf, кг С-шт) рассчитывался по уравнению:

$$Cf = a\ H^b \quad (1)$$

где Cf – запас углерода в растении (кг С шт-1), H – высота (м), a и c – коэффициенты, параметры.

Параметры уравнения для основных лесообразующих пород были оценены на основе расчётов по таблицам хода роста искусственных насаждений. Найденные уравнения обладают высокими значениями коэффициента детерминации, что подтверждает возможность их экстраполяции на маломерные растения.

Запас углерода в насаждении рассчитывался по произведению Cf на густоту (с пересчётом из кг С в т С).

Таблица 1 – Параметры уравнений $Cf = a\ H^b$ для расчета запаса углерода в растении (*Cf* , кг С шт-1) по основным лесообразующим породам

Порода	*a*	*b*
Сосна	0.0727	2.3937
Ель	0.0543	2.5745
Лиственница	0.0468	2.7154
Дуб	0.0979	2.3988
Береза	0.0305	2.6230
Осина	0.0099	3.1463
Ольха	0.0044	3.4340

Результаты исследования. Средние показатели исследуемых древесных пород на карбоновом полигоне УОЛ ВГЛТУ представлены в таблицах 2,3,4. Средняя высота и процент приживаемости Тополя чёрного на карбоновом полигоне представлен в таблице 2.

Таблица 2 - Средняя высота Тополя чёрного на карбоновом полигоне

Ряд	Дерево №1 см	Дерево №2 см	Дерево №3 см	Дерево №4 см	Дерево №5 см	Дерево №6 см	Дерево №7 см	Количество деревьев в ряду	Погибшие
1	168	108	230	177	127	107	147	112	7
2	105	132	106	141	122	134	135	112	14
3	149	132	108	112	79	102	88	124	3
4	110	85	107	148	100	145	118	109	2
5	126	120	125	124	100	118	127	115	10
6	135	84	88	103	149	103	92	103	4
7	173	137	99	128	135	110	98	109	11
8	117	119	108	145	98	122	135	103	6
9	110	122	114	129	138	103	117	109	4
Итого								996	61

Процент приживаемости: 94%
Средняя высота ряда №1: 152 см
Средняя высота ряда №2: 125 см
Средняя высота ряда №3: 110 см
Средняя высота ряда №4: 116 см
Средняя высота ряда №5: 120 см
Средняя высота ряда №6: 108 см
Средняя высота ряда №7: 126 см
Средняя высота ряда №8: 121 см
Средняя высота ряда №9: 119 см
Средняя высота 121,9 см

Средняя высота и процент приживаемости Берёзы повислой на карбоновом полигоне представлен в таблице 3.

Таблица 3 - Средняя высота Берёзы повислой на карбоновом полигоне

Ряд	Дерево №1 см	Дерево №2 см	Дерево №3 см	Дерево №4 см	Дерево №5 см	Дерево №6 см	Дерево №7 см	Количество деревьев в ряду	Погибшие
1	175	235	223	203	187	211	178	86	4
2	183	220	247	211	125	218	174	71	1
3	193	182	208	180	275	216	175	76	4
4	274	184	218	129	147	240	220	81	1
5	227	148	115	243	149	180	138	102	1
6	157	212	148	159	162	151	167	79	1
7	164	177	118	144	191	115	110	61	3
Итого								556	15

Процент приживаемости: 97%
Средняя высота ряда №1: 202 см
Средняя высота ряда №2: 197 см
Средняя высота ряда №3: 204 см
Средняя высота ряда №4: 202 см
Средняя высота ряда №5: 171 см
Средняя высота ряда №6: 165 см
Средняя высота ряда №7: 146 см
Средняя высота 183,9 см

Средняя высота и процент приживаемости Сосны обыкновенной на карбоновом полигоне представлен в таблице 4.

Таблица 4 - Средняя высота Сосна обыкновенная на карбоновом полигоне

Ряд	Дерево №1 см	Дерево №2 см	Дерево №3 см	Дерево №4 см	Дерево №5 см	Дерево №6 см	Дерево №7 см	Количество деревьев в ряду	Погибшие
1	63	44	58	75	60	73	81	232	20
2	51	41	40	64	75	77	53	248	33
3	47	50	44	37	48	34	39	287	23
4	55	40	49	58	61	49	56	260	26
5	54	64	49	42	79	51	53	280	35
6	40	38	51	59	38	39	49	247	39
7	43	70	67	69	72	51	65	274	30
Итого								1828	206

Процент приживаемости: 89%
Средняя высота ряда №1: 65 см

Средняя высота ряда №2: 57 см
Средняя высота ряда №3: 43 см
Средняя высота ряда №4: 53 см
Средняя высота ряда №5: 56 см
Средняя высота ряда №6: 45 см
Средняя высота ряда №7: 62 см
Средняя высота 54,4 см

Показатели углерододепонирующей способности древесных растений на карбоновом полигоне в возрасте 5 лет представлены в таблице 5.

Порода	Средняя высота, м	Запас углерода в одном растении, $Cf = a\,H^b$,кг	Количество растений на полигоне, шт	Запас углерода в растениях на полигоне, кг
Тополь черный	1,22	$0,0099 \times 1,2^{3.1} = 0,017$	996	16,93
Сосна обыкновенная	0,54	$0,0727 \times 0,5^{2,4} = 0,014$	1828	25,59
Береза повислая	1,84	$0,0305 \times 1,8^{2,6} = 0,14$	556	77,84
Всего на полигоне			3380	120,36

Анализ данных показывает, что в течение в возрасте 3 лет одно растение аккумулировало от 0,014 кг (сосна), 0,017 кг углерода (тополь), до 0,14 кг (берёза). На объем депонированного углерода ключевое влияние оказывают видовые особенности - интенсивность их роста, а также совокупность лесорастительных условий, в которых они произрастают.

К концу вегетационного периода в фитомассе 3380 растений, растущих на карбоновом полигоне, было зафиксировано 120,3 кг углерода, что соответствует поглощению около 120,3х3,68 = 443,7 кг углекислого газа в процессе фотосинтеза.

Выводы

Создание углерододепонирующих насаждений является крайне необходимым мероприятием в условиях постоянного ухудшения состояния

окружающей среды, связанных с увеличением выбросов парниковых газов, что, в свою очередь, ведёт к значительному изменению климата на планете, погодной неустойчивости и природным катаклизмам.

Видовой состав древесных пород должен соответствовать конкретным лесорастительным условиям, при этом особое внимание должно уделяться созданию пожароустойчивых насаждений и противопожарным мероприятиям.

В первые 5 лет развития культур имеют место сравнительно небольшие значения годичного поглощения углерода. Лишь по прошествии этого начального периода насаждения начинают активно накапливать углерод. Проекты такого рода окажутся эффективными лишь в том случае, если будут учитываться последующие накопления углерода с переуступкой прав в будущих климатических соглашениях.

Рекомендуется создание углерододепонирующих насаждений тополя Э.С.-38 в соответствующих этой породе лесорастительных условиях, на влажных, плодородных и относительно плодородных почвах, Насаждения сосны и берёзы рекомендуются для облесения бедных песчаных почв, в засушливых условиях произрастания.

Полученные результаты подчеркивают важность правильного подбора пород при создании эффективных углерододепонирующих лесных насаждений, они могут быть использованы для внедрения прорывных технологий в лесном хозяйстве, а также создания новых форм эколого-ориентированного «зеленого» бизнеса – карбоновых (углерододепонирующих) плантаций.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Родин А. Р. Искусственное лесовыращивание: избранные труды. 2-е изд. М.: ФГБОУ ВПО МГУЛ, 2014. 256 с.

2. Кашкоров Г. Н., Поморцева О. А. Глобальное потепление климата: ритмическая основа прогноза и ее практическое значение в охране лесов Северного полушария // Хвойные бореальной зоны. 2007. Т. XXIV. № 2–3. С. 207–216.

3. Багинский В. Ф., Лапицкая О. В. Запас депонированного углерода как организационный элемент экологизированного лесопользования // Труды БГТУ. 2018. № 1: Лесное хоз-во, природопользование и перераб. возобн. ресурсов. С. 37–43.

4. Шутов И. В., Маркова И. А., Постников М. В. Плантационное лесоводство / под общ. ред. И. В. Шутова. СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2007. 366 с.

5. Маркова И. А. Ускоренное выращивание лесных культур сырьевого назначения // Стационарные опытные объекты. 2008. С. 105–111.

6. Писаренко А. И., Страхов В. В. Перспективы развития лесных плантаций как основы лесовосстановления // Лесное хоз-во. 2014. № 5. С. 2–6

7. Замолодчиков Д. Г., Уткин А. И., Коровин Г. Н. Определение запасов углерода по зависимым от возраста насаждений конверсионно-объемным коэффициентам // Лесоведение. 1998. N 3. С. 84-93.

8. Кудрявцев А. Киотские леса против глобального потепления // Лесной эксперт. 2007. № 6 (43). С. 90-92.

9. Малышева Н. В., Моисеев Б. Н., Филипчук А. Н., Золина Т. А. Методы оценки баланса углерода в лесных экосистемах и возможности их использования для расчётов годичного депонирования углерода. Лесной вестник, 2017, Т. 21. № 1. С. 4–13.

REFERENCES

1. Rodin A. R. Artificial Forest Cultivation: Selected Works. 2nd ed. Moscow: Moscow State Forest University (MSFU), 2014. 256 p.

2. Kashkorov G. N., Pomortseva O. A. Global Climate Warming: The Rhythmic Basis of Forecasting and Its Practical Significance for Forest Protection in the Northern Hemisphere // Coniferous Forests of the Boreal Zone. 2007. Vol. XXIV. No. 2–3. P. 207–216.

3. Baginsky V. F., Lapitskaya O. V. Deposited Carbon Stock as an Organizational Element of Ecologically Oriented Forest Management // Proceedings of BSTU. 2018. No. 1: Forestry, Nature Management, and Processing of Renewable Resources. P. 37–43.

4. Shutov I. V., Markova I. A., Postnikov M. V. Plantation Forestry / Ed. by I. V. Shutov. St. Petersburg: Polytechnic University Press, 2007. 366 p.

5. Markova I. A. Accelerated Cultivation of Forest Stands for Raw Material Production // Stationary Experimental Sites. 2008. P. 105–111. 13. Pisarenko A. I., Strakhov V. V. Prospects for the development of forest plantations as a basis for reforestation // Forestry. 2014. No. 5. P. 2–6.

6 Stetsenko, Andrey Vladimirovich. Investments in Russia's forests: methodological foundations / A. V. Stetsenko, G. V. Safonov. – Moscow: MAKS Press, 2010. – 132, [2] p.

7. Zamolodchikov D.G., Utkin A.I., Korovin G.N. Determination of carbon stocks using conversion-volume coefficients dependent on stand age // Lesovedenie [Forest Science]. 1998. No. 3. P. 84–93.

8 Kudryavtsev A. Kyoto forests against global warming // Lesnoy Ekspert [Forest Expert]. 2007. No. 6 (43). P. 90–92.

9. Malysheva N.V., Moiseev B.N., Filipchuk A.N., Zolina T.A. Methods for assessing carbon balance in forest ecosystems and their potential use for calculating annual carbon sequestration. Lesnoy Vestnik [Forestry Bulletin], 2017, Vol. 21, No. 1, P. 4–13.

DOI: 10.58168/MInBiFoA2026_123-129
УДК 630*176.322.6

ОСОБЕННОСТИ РОСТА И ПРОДУКТИВНОСТЬ ПОРОСЛЕВЫХ ДУБРАВ В УСЛОВИЯХ ХОПЕРСКОГО ПРИРОДНОГО ЗАПОВЕДНИКА ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ

GROWTH CHARACTERISTICS AND PRODUCTIVITY OF CORPSE OAK FORESTS IN THE KHOPERSKY NATURE RESERVE, VORONEZH REGION

Мусиевский А.Л., кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник отдела биоразнообразия и лесовыращивания ФГБУ «ВНИИЛГИСбиотех», Россия, Воронеж

Musievsky A.L., Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher at the Department of Biodiversity and Forest Management, FSBI «VNIILGISBIOTECH», Voronezh, Russia

Капитонов Д.Ю., кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник отдела биоразнообразия и лесовыращивания ФГБУ «ВНИИЛГИСбиотех», Россия, Воронеж

Kapitonov D.Yu. Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher at the Department of Biodiversity and Forest Management, FSBI «VNIILGISBIOTECH», Voronezh, Russia

Бушуева А.С., младший научный сотрудник отдела селекции и семеноводства ФГБУ «ВНИИЛГИСбиотех», Россия, Воронеж

Bushueva A.S., Junior Researcher at the Department of Breeding and Seed Production, FSBI «VNIILGISBIOTECH», Voronezh, Russia

Аннотация: В статье проводится анализ продуктивности и особенностей роста порослевых дубрав Хоперского заповедника Воронежской области. Исследование проводилось на участках, где отсутствовали лесохозяйственные мероприятия и возраст деревьев достигал 107-132 лет. За анализируемые 43 года, наблюдается снижение доли дуба и одновременное увеличение доли клена в породном составе насаждения, что связано с более высоким потенциалом возобновления последней породы. Подрост дуба черешчатого в изучаемых насаждениях отсутствует, а основными породами подроста являются клён, ясень и ильм. Подрост представлен двумя возрастными поколениями, а подлесок формируется лещиной, клёном полевым и бересклетом. Кроме того, ясень обыкновенный с высокой вероятностью в ближайшее время будет уничтожен ясеневой изумрудной узкотелой златкой, что ускорит смену пород.

© Мусиевский А. Л., Капитонов Д. Ю., Бушуева А. С., 2026

Abstract: The article analyzes the productivity and growth characteristics of the oak forests of the Khopersky Nature Reserve in the Voronezh Region. The study was conducted in areas where there were no forestry measures and the age of the trees reached 107-132 years. Over the analyzed 43 years, there has been a decrease in the proportion of oak and a simultaneous increase in the proportion of maple in the species composition of the plantation, which is associated with a higher potential for the renewal of the latter breed. There is no oak undergrowth in the studied plantings, and the main undergrowth species are maple, ash and elm. The undergrowth is represented by two age generations, and the undergrowth is formed by hazel, field maple and birch bark. In addition, the common ash is highly likely to be destroyed in the near future by the emerald ash narrow-bodied golden beetle, which will accelerate the change of breeds.

Ключевые слова: порослевой дуб, подрост, лесообразующая порода, смена пород, лесохозяйственные мероприятия.

Keywords: overgrown oak, undergrowth, forest-forming breed, change of breeds, forestry measures.

Введение

Дубрава, как природное сообщество, является одним из наиболее сложных наземных биогеоценозов в том числе и лесостепи ЦЧР. Известно, что любой биогеоценоз развивается и эволюционирует. При этом ведущее значение в процессе смены одного типа лесного биогеоценоза на другой принадлежит древесным растениям – лидерам, но их деятельность неотделима от деятельности остальных компонентов системы. Биогеоценоз всегда живет и изменяется как единое целое. Дубрава тоже может превратиться в иной тип биогеоценоза при исчезновении главной породы – дуба. Длительный период интенсивной эксплуатации дубовых лесов привел к значительному сокращению их площадей, а также к появлению признаков деградации. Нынешнее ослабленное состояние современных дубрав, особенно порослевого происхождения, выражается в их повышенной чувствительности к природно-климатическим факторам, в частых вспышках массового размножения энтомо- и фитоболезней, появлении такого процесса, как периодические «волны» массового усыхания дуба, когда процент отмерших деревьев в несколько раз, и даже на порядок, превышал объем их естественного отпада [1-4].

Цель исследования – анализ продуктивности и особенностей роста порослевых дубрав Хоперского природного заповедника Воронежской области в условиях отсутствия лесохозяйственных мероприятий.

Материалы и методы исследования. Исследования особенностей роста, процесса естественного отпада порослевого дуба и накопления древесного запаса порослевых дубрав проводились на пробных площадях (ПП), заложенных в Хоперском природном заповеднике в насаждениях,

которые на момент обследования (07.2025 г.) достигли почти предельного возраста 107 - 132 лет [6]. Отличительными особенностями исследуемых лесных участков являются отсутствие каких-либо лесохозяйственных мероприятий [5], за исключением уборки сухостоя на ПП 4 в 1991 г. и определенная стабильность породного состава, представленного тремя основными древесными породами (таблица 1): дубом черешчатым (ДНП), ясенем обыкновенным (ЯО) и кленом остролистным (Кло).

Результаты исследований и их обсуждение. Анализ материалов лесоустройства за период 1982-2004 гг. [6], а также данных полевых работ, проведенных в июле 2025 г. показал, что за последние 43 года в изучаемых насаждениях (таблица 1) в результате естественных процессов роста древесных пород в основном древесном ярусе наблюдается постепенное снижение доли участия ДНП в составе насаждений с 6-7 до 3-4 единиц (ед.) со скоростью 0,23 - 0,69 ед./10 лет, в среднем – 0,46 ед./10 лет. При этом идет одновременное повышение доли участия Кло в составе насаждений с 5% до 30% (3 ед.), то есть повышение доли клена происходит с чуть большей, чем отпад ДНП скоростью - 0,46 — 0,69 ед./10 лет, в среднем – 0,57 ед./10 лет, что можно объяснить более высоким жизненным потенциалом Кло. На ПП-1 и ПП-3 в насаждениях в возрасте около 100 лет сформировался 2-й ярус из КЛО. На ПП-1-3 Яо практически не изменил своей доли участия в составе насаждений. Лишь на ПП-4 он вытеснил в составе насаждения ДНП на второе место. Часть деревьев Яо повреждена ясеневой изумрудной узкотелой златкой (лат. *Agrilus planipennis*), что хорошо фиксируется по состоянию крон деревьев (таблица 1). Следует отметить, что в заповеднике златка добралась до Яо в последнюю очередь во всем лесном фонде Воронежской области.

В целом в насаждении Хоперского природного заповедника сукцессионная динамика плавно движется в сторону смены ДНП на Кло, который, который представлен в основном ярусе и преобладает в подросте [6]. Ясень обыкновенный с высокой долей вероятности будет полностью уничтожен ясеневой изумрудной узкотелой златкой (лат. *Agrilus planipennis*) в ближайшие годы.

Оценка состояния подроста в изучаемых смешанных насаждениях с преобладанием порослевого дуба в Хоперском природном заповеднике показала (таблица 2), что основными породами подроста являются Кло, Яо и Ил с преобладанием в составе Кло.

Таблица 1 - Динамика таксационных показателей порослевых дубрав Хоперского природного заповедника

№ ПП	Год.	Состав	А, лет	Бони-тет	Дср., см	Нср., м	Полнота	Тип леса ТЛУ	М, $м^3$/га	$М_{сух.}$, $м^3$/га
1	2025	4ДНП3Яо3Кло	132	I	56,7 45,5 28,3	30,8 31,7 27,2	0,61	ДСН $Д_2$	345	89
	2004	4ДНП3Яо3Кло	110	I	44 36 24	28 26 23	0,8	ДСН $Д_2$	380	
	1982	7ДНП3Яо+Кло	95	I	36 28	25 24	0,7	ДСН $Д_2$	280	
2	2025	6Яо2ДНП2Кло	122	I	40,3 58,7	31,5 30,4	0,75	ДСН $Д_2$	386	57
	2004	6Яо3ДНП1Кло	100	I	32 48	27 26	0,8	ДСН $Д_2$	340	
	1982	7Яо3ДНП+Кло+Ос	80	I	26 36	23 24	0,8	ДСН $Д_2$	270	
3	2025	6ДНП2Яо2Кло	132	I	59,6 47,1 29,6	32,7 33,2 25,9	0,63	ДСН $Д_2$	349	115
	2004	7ДНП3Яо+Кло	110	I	44 30	30 29	0,7	ДСН $Д_2$	370	
	1982	7ДНП3Яо+Кло	95	I	44 30	27 26	0,8	ДСН $Д_2$	320	
4	2025	6Яо3ДНП1Кло	107	I	40,3 41,7	29,4 30,7	0,79	ДСН $Д_2$	392	32
	2004	6ДНП4Яо+Кло	85	I	32 32	26 26	0,8	ДСН $Д_2$	350	
	1982	6ДНП3Яо1Кло	65	I	26	23	0,9	ДСН $Д_2$	290	

Таблица 2 – Характеристика подроста и подлеска на ПП, заложенных в порослевых дубравах Хоперского природного заповедника

№ ПП	Подрост				Подлесок			Примечание
	состав по поколениям	А, лет	Н, м	кол-во, тыс. шт./га	породы	Н, м	N, тыс. шт./га	
1	1 9Кло1Ил	20	6,5	0,8	Лщ, Клп, Брк	2,2	2,3	подрост дуба отсутствует
	2 6Кло4Яо	5	0,9	0,6				
2	1 5Яо5Кло	30	9,5	0,5	Лщ, Клп, Брк	1,9	2,1	подрост дуба отсутствует
	2 9Кло1Ил	5	0,8	0,7				
3	1 7Кло2Яо1Ил	20	6,0	0,9	Клп, Лщ, Брк	2,1	0,6	подрост дуба отсутствует
	2 5Яо5Кло	4	0,5	1,6				
4	1 6Яо 4Кло	25	7,5	1,1	Клп, Лщ	2,3	0,8	подрост дуба отсутствует
	2 7Кло3Яо	5	0,6	0,8				

Подрост на всех ПП (таблица 2) представлен 2 возрастными поколениями: первый – возрастом до 30 лет, составом - 6-9 ед. Кло (Яо) 1-5 ед. Кло (Яо, Ил), имеет высоту 6-10 м, диаметр 8-15 см, густоту 0,5-2,5 тыс. шт. /га; второй - возрастом 4-5 лет, составом – 5-9 ед. Кло (Яо) 1-5 Кло (Яо, Ил), имеет высоту до 1 м, густоту 0,6-1,8 тыс. шт. /га. Подрост 1 яруса – благонадежный. Как мы видим, в составе подроста обоих поколений преобладают Кло и Яо. Светолюбивый подрост (самосев) основной лесообразующей породы – дуба черешчатого по данным обследования в июле 2026 г. на всех ПП отсутствует.

В подлеске средней и редкой густоты (таблица 2) преобладают лещина (Лщ), клен полевой (Клп) и бересклет (Брк).

Выводы:

1. В порослевой дубраве Хоперского природного заповедника последние 43 года наблюдается постепенное уменьшение доли участия ДНП в составе насаждений со средней скоростью 0,46 ед./10 лет при одновременном повышении доли участия в составе Кло со средней скоростью 0,57 ед./10 лет.
2. Подрост и самосев основной лесообразующей породы – дуба черешчатого в порослевой дубраве Хоперского заповедника на всех ПП отсутствует.
3. Основными породами подроста в порослевой дубраве Хоперского заповедника в ТЛ – ДСН, ТЛУ – $Д_2$ являются Кло, Яо и Ил с преобладанием Кло.
4. Подрост на всех ПП представлен 2 возрастными поколениями. При этом установлено, что в первом в составе преобладает Кло с долей участия 70-90%, во втором – в составе подроста Кло и Яо примерно по 50%.
5. В порослевой дубраве Хоперского заповедника сукцессионная динамика плавно движется в сторону смены ДНП на Кло, который присутствует в 1 ярусе древостоя (1-3 ед.) и преобладает в подросте.
6. Яо, произрастающий в 1 ярусе изучаемых насаждений, с высокой долей вероятности в ближайшие годы будет полностью уничтожен ясеневой изумрудной узкотелой златкой (*Agrilus planipennis*), а порослевая дубрава в заповеднике постепенно сменится на кленовый древостой с примесью ильма.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бугаев, В. А. Дубравы лесостепи / В. А. Бугаев, А. Л. Мусиевский, В. В. Царалунга; Министерство образования и науки Российской Федерации, Воронежская государственная лесотехническая академия. – Воронеж, 2013. – 247 с.

2. Молчанов, А. А. Дубравы лесостепи в биогеноценотическом освещении / А. А. Молчанов. – М., 1975. - 374 с.

3. Мусиевский, А. Л. Дубравы научно-вспомогательный библиографический указатель https://search.rsl.ru/ru/record/01005024178?ysclid=mg0go7ch9t662493654 (дата обращения 27.03.2025.).

4. Царалунга, В. В. Деградация порослевых дубрав и их реабили-тация с помощью санитарных рубок: дис. … доктора сельскохоз. наук : 06.03.03 / В. В. Царалунга. – Брянск, 2005. – 393 с.

5. Лесохозяйственный регламент лесничества "Государственный природный заповедник "Хоперский". URL: mnr.gov.ru›docs/lesokhozyaystvennye_reglamenty (дата обращения 05.03.2025).

6. Деградация дубрав Центрального Черноземья / Н. А. Харченко, В. Б. Михно, Н. Н. Харченко, В. В. Царалунга, О. М. Корчагин, С. М. Матвеев, Е. Е. Мельников, В. Ю. Заплетин ; под общей ред. Н. А. Харченко ; Фед. агентство по образованию, ГОУ ВПО «ВГЛТА». – Воронеж, 2010. – 604 с.

REFERENCES

1. Bugaev, V. A. Oak forests of the forest-steppe / V. A. Bugaev, A. L. Musievsky, V. V. Tsaralunga; Ministry of Education and Science of the Russian Federation, Voronezh State Forestry Academy. Voronezh, 2013. 247 p.

2. Molchanov, A. A. Oak forests of the forest-steppe in biogenocenotic illumination / A. A. Molchanov. M., 1975. 374 p.

3. Musievsky, A. L. Dubravy scientific and auxiliary bibliographic index https://search.rsl.ru/ru/record/01005024178?ysclid=mg0go7ch9t662493654 (accessed 03.27.2025).

4. Tsaralunga, V. V. Degradation of oak forests and their rehabilitation using sanitary logging: dis. ... doctors of agriculture. Sciences : 06.03.03 / V. V. Tsaralunga. Bryansk, 2005. 393 p.

5. Forestry regulations of the forestry department "Khopersky State Nature Reserve". URL: mnr.gov.ru›docs/lesokhozyaystvennye_reglamenty (accessed 05.03.2025).

6. Degradation of oak forests of the Central Chernozem region / N. A. Kharchenko, V. B. Mikhno, N. N. Kharchenko, V. V. Tsaralunga, O. M. Korchagin, S. M. Matveev, E. E. Melnikov, V. Yu. Zapletin ; under the general editorship of N. A. Kharchenko ; Fed. Agency for Education, State Educational Institution of Higher Professional Education "VGLTA". – Voronezh, 2010. – 604 p.

DOI: 10.58168/MInBiFoA2026_130-136
УДК 630*91

ОЦЕНКА И КОРРЕКТИРОВКА СИСТЕМЫ НОРМАТИВОВ СОРТИМЕНТНОЙ И ТОВАРНОЙ СТРУКТУРЫ ДРЕВОСТОЕВ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ ДЛЯ ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЫ ЦЕНТРАЛЬНО-ЧЕРНОЗЕМНОГО РЕГИОНА РОССИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МНОГОФАКТОРНОГО МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

EVALUATION AND ADJUSTMENT OF THE STANDARDS SYSTEM FOR ASSESSING THE ASSORTMENT AND COMMERCIAL STRUCTURE OF SCOTS PINE STANDS IN THE FOREST-STEPPE ZONE OF THE CENTRAL BLACK EARTH REGION OF RUSSIA USING MULTIVARIATE MATHEMATICAL MODELING

Орнатский А.Н., канд. биол. наук, заместитель директора по общим вопросам ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт лесной генетики, селекции и биотехнологии», г. Воронеж, Россия
lesnik-rm@yandex.ru

Ornatsky A.N., Cand. Sci. (Biol.), Deputy Director for General Affairs, Federal State Budgetary Institution "All-Russian Scientific Research Institute of Forest Genetics, Breeding and Biotechnology", Voronezh, Russia
lesnik-rm@yandex.ru

Вариводина И.Н., канд. техн. наук, доцент, ведущий научный сотрудник отдела лесной генетики и биотехнологии, ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт лесной генетики, селекции и биотехнологии», г. Воронеж, Россия, varivodinna@rambler.ru

Varivodina I.N., Cand. Sci. (Tech.), Associate Professor, Leading Researcher of the Department of Forest Genetics and Biotechnology, FGBU «All-Russian Research Institute of Forest Genetics, Breeding and Biotechnology», Voronezh, Russia, varivodinna@rambler.ru

Гудкова К.А., младший научный сотрудник отдела лесной генетики и биотехнологии, ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт лесной генетики, селекции и биотехнологии», г. Воронеж, Россия, blumks@yandex.ru

Gudkova K.A., Junior Researcher at the Department of Forest Genetics and Biotechnology, All-Russian Research Institute of Forest Genetics, Breeding and Biotechnology, Voronezh, Russia, blumks@yandex.ru

Аннотация: В связи с введением цифровых систем учета состояния лесного фонда, количественных и качественных характеристик лесов и операций с древесиной задача повышения точности таксации лесных данных становится особенно актуальной. Целью исследования стала разработка универсальной системы многофакторных математических моделей для прогнозирования сортиментной и товарной структуры сосны с обеспечением

© Орнатский А. Н., Вариводина И. Н., Гудкова К. А., 2026

свойства аддитивности сортиментов. Полученная расчетная матрица может служить нормативной базой для паспортизации и материальной оценки сосновых насаждений лесостепной зоны Центрально-Черноземного региона России.

Abstract: With the introduction of digital systems for recording forest fund status, quantitative and qualitative forest characteristics, and timber operations, the task of improving the accuracy of forest data taxonomy has become especially pressing. The aim of this study was to develop a universal system of multifactorial mathematical models for predicting the assortment and product structure of pine, ensuring additivity of assortments. The resulting calculation matrix can serve as a regulatory framework for the certification and material assessment of pine stands in the forest-steppe zone of the Central Black Earth Region of Russia.

Ключевые слова: лесной фонд, инвентаризация, таксация, сортимент, сосна, хлыст.

Keywords: forest fund, inventory, taxation, assortment, pine, tree trunk.

Введение. В связи с введением новых цифровых систем учета состояния лесного фонда, количественных и качественных характеристик лесов и операций с древесиной (Федеральная государственная информационная система лесного комплекса ФГИС ЛК, Государственная инвентаризация лесов ГИЛ) задача повышения точности таксации лесных данных при заготовке древесины и оценке причиненного ущерба становится особенно актуальной.

Цель исследования - совершенствование системы сортиментных и товарных нормативов для лесостепной зоны Центрально-Черноземного района европейской части Российской Федерации [1].

Материалы и методы исследования. Объектами исследования явились сосновые насаждения ООО «Грибановский лесхоз» (Воронежская область), насаждения сосны обыкновенной ТОГАУ «Серповский лесхоз» (Гавриловский район, Тамбовская область), насаждения сосны обыкновенной на землях лесного фонда Добровского и Донского лесничеств (Липецкая область).

В качестве исходных данных для выполнения НИР использовали результаты исследования диапазона диаметров толстомерных сортиментов до востребованных в лесохозяйственной практике ЦЧР для древостоев сосны обыкновенной ЦЧР; данные региональных особенностей формирования насаждений, их структуры и товарности; ранее разработанные нормативы для

таксации лесной продукции для лесов центральных и южных районов Европейской части РСФСР (Центрально-Черноземного региона (ЦЧР) [1,3].

На основе перечетных ведомостей отвода лесосек проведен подеревный глазомерный учет выхода сортиментов из деревьев древостоя. При этом были изучены заготовленные (срубленные) деревья в натуре, что позволило провести учет целевых сортиментов, получающихся из немногих вырубаемых деревьев древостоя. Сортиментная структура древостоев получается суммированием результатов всех ступеней толщины по одноименному сортименту, а запас дровяной древесины определяется как сумма её из деловых и дровяных стволов по ступеням толщины. Товарная структура древостоев вычисляется через запасы ступеней толщины для мелкотоварной древесины. Полученные данные отражают региональные особенности формирования насаждений (санитарное состояние, рубки ухода, природно-климатические условия, тип леса и др.) [2,4,7].

Материалом для многофакторного математического моделирования сортиментной структуры сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris L.*) методом нелинейной регрессии послужили сортиментные таблицы сосны обыкновенной, охватывающие 8 разрядов высот (Iб-Va) и ступени толщины 8-80 см с шагом 4 см. Для каждой ступени учитывали объём ствола в коре, выход деловой древесины по категориям крупности (крупная, средняя-1, средняя-2, мелкая), качественные сортименты (пиловочник, шпальник, строительные брёвна, балансы, рудстойка), технологическое сырьё, дрова и отходы. Абсолютные объёмы аппроксимировали моделью Шумахера-Холла; структуру сортиментов – долевыми моделями Хёрля, где p – доля сортимента от итогового объёма деловой древесины. На основе полученных уравнений таблицы уплотнены и расширены до шага 2 см в диапазоне 6 - 108 см (8 разрядов × 52 ступени).

Результаты исследования. При анализе существующих нормативных документов для таксации лесной продукции выявлено, что особую роль при

определении выхода товарной древесины как из отдельных деревьев, так и для древостоев в целом, играют нормативы таксации сортиментной и товарной структуры древостоев [1]. В этой связи, проведена проверка их соответствия требованиям действующих ГОСТов на круглые лесоматериалы хвойных пород.

Таксация лесной продукции и лесосек в РФ регулируется следующими нормативными документами: 1) Лесным кодексом (ст. 23.3, 23.4, 69.1) [3]; 2) Приказом Минприроды России от 17.10.2022 N 688 "Об утверждении Порядка отвода и таксации лесосек и о..." [5]; 3) Приказом Минприроды России от 01.12.2020 № 993 "Об утверждении Правил заготовки древесины..."[6].

Оценку нормативов для таксации лесной продукции Центрально-Черноземной части России на соответствие действующим ГОСТам на круглые лесоматериалы проводили с использованием ГОСТ 9463-2025 «Лесоматериалы круглые хвойных пород. Технические условия» [2]. В стандарте установлены технические условия на круглые лесоматериалы хвойных пород, приведена четырехсортная классификация круглых лесоматериалов в зависимости от размеров, количества и наличия основных сортообразующих пороков, установлена классификация по назначению лесоматериалов хвойных пород. Все круглые лесоматериалы (за исключением хлыстов) в соответствии с ГОСТ 9463-2025 подразделяют в зависимости: от древесной породы; установленного назначения; крупности; качества древесины на сорта.

При моделировании сортиментной структуры сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris L.*) методом нелинейной регрессии базовые модели объёма показали высокую точность: коэффициент детерминации для общего объёма ствола, итога деловой древесины и отходов (рис. 1) составил 0,97-0,999 ($p < 0,001$). Долевые модели в пересчёте на абсолютные объёмы воспроизводят табличные данные с $R^2 = 0,80$-$0,99$ для пиловочника, шпальника, крупной деловой древесины, строительных брёвен и рудстойки; для средних категорий деловой древесины точность ниже (0,3-0,7), что связано с зависимостью

предельной ступени толщины сортимента от разряда высот (рис. 2). Установлено, что ряд сортиментов (средние и мелкая деловая, балансы, рудстойка, строительные брёвна) присутствует лишь в ограниченном интервале диаметров, поэтому в модель введена верхняя граница ступени толщины.

Показано также, что коэффициент детерминации, рассчитанный в пространстве долей, неустойчив к единичным выбросам и может многократно занижать оценку качества модели: после верификации исходных данных и расчёта R^2 в абсолютных объёмах внутри интервала существования сортимента для пиловочника значение возросло с 0,05 до 0,97. Это указывает на необходимость валидации сортиментных моделей именно в кубометрах, а не в долях.

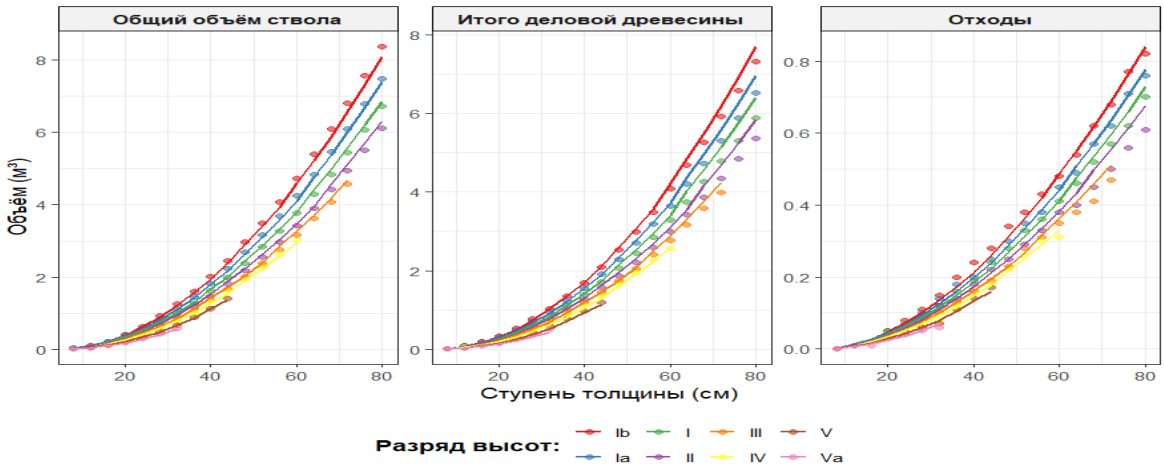


Рисунок 1- Модели на основе уравнения Шумахера-Холла для общего объема ствола, итого деловой древесины и отходов (точки - исходные табличные данные, сплошные линии – расчетные значения, полученные в ходе моделирования)

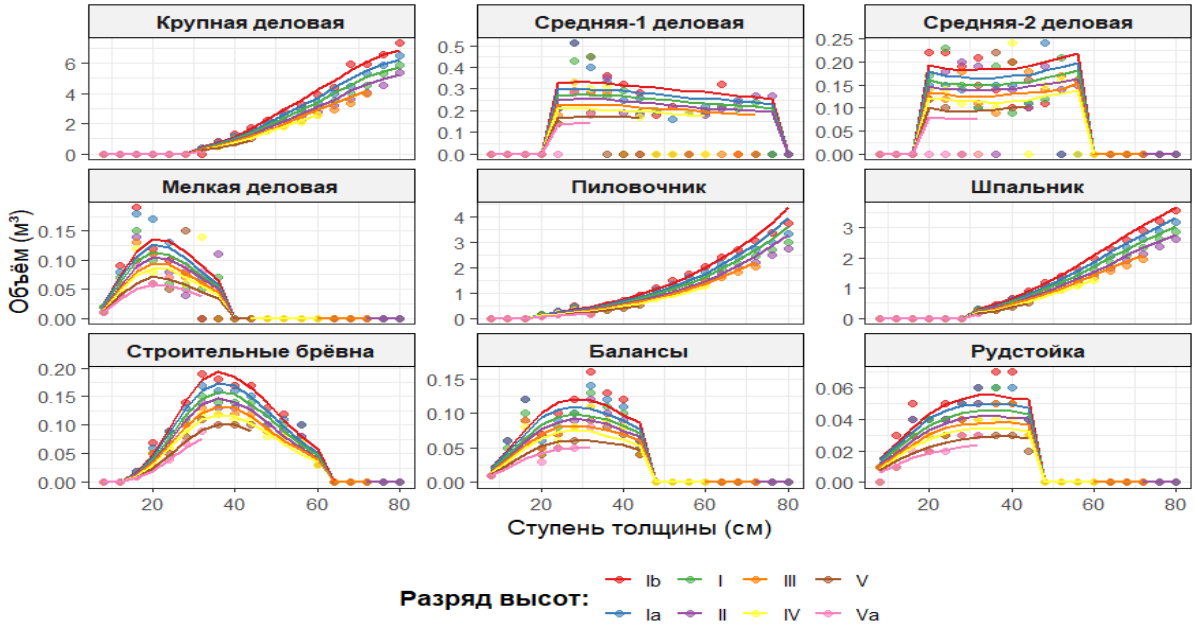


Рисунок 2 - Долевые модели на основе уравнения Хёрля для сортиментной структуры сосны. Линии отображают прогнозные значения, ограниченные верхней границей
(точки - исходные табличные данные, сплошные линии – расчетные значения, полученные в ходе моделирования)

Выводы или заключение. Разработанные нормативы таксации сортиментной структуры на соответствие их требованиям действующих ГОСТов будут являться основой для повышения точности оценки товарности насаждени. Результаты НИОКР могут использоваться уполномоченными в области лесных отношений органами исполнительной власти субъектов южных районов России, а также заготовительными предприятиями лесопромышленного комплекса при использовании древесного сырья.

Работа проведена в рамках выполнения государственного задания Федерального агентства лесного хозяйства (рег. номер НИОКТР: 126021217155-5) «Совершенствование системы нормативов оценки сортиментной и товарной структуры древостоев для лесостепной зоны Центрально-Черноземного региона Европейской части России».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Вариводина, И. Н. О необходимости разработки новых нормативов оценки сортиментной и товарной структуры древостоев, полученных на основе исследований региональных особенностей формирования насаждений, их строения и товарности / И. Н. Вариводина, А. Н. Орнатский, А. А.Вариводина // Леса России: сборник материалов

XI Всероссийской научно-технической конференции, Санкт-Петербург, Россия, 2026. – URL: www.spbftu.ru/lesarf2026/.

2. Желдак, В. И. Методика закладки и использования учетно-тренировочных пробных площадей при освоении лесоводственных мероприятий ухода за лесом / В. И. Желдак, Э. В. Дорощенкова. – Пушкино : ВНИИЛМ, 2024. – 34 с. – 1 CD-ROM. – Загл. с титул. экрана.

3. Приказ Минприроды России от 17.10.2022 N 688 "Об утверждении Порядка отвода и таксации лесосек …". – URL: https://docs.cntd.ru/document/352246458.

4. Приказ Минприроды России от 01.12.2020 № 993 "Об утверждении Правил заготовки древесины...". – URL: https://docs.cntd.ru/document/573123735.

5. Сортиментные таблицы для лесов центральных и южных районов Европейской части РСФСР, Москва, 1987.

REFERENCES

1. Varivodina, I. N. On the Need to Develop New Standards for Assessing the Assortment and Commodity Structure of Forest Stands, Obtained Based on Studies of Regional Peculiarities of Stand Formation, Their Structure, and Marketability / I. N. Varivodina, A. N. Ornatsky, A. A. Varivodina // Forests of Russia: Proceedings of the XI All-Russian Scientific and Technical Conference, St. Petersburg, Russia, 2026. URL: www.spbftu.ru/lesarf2026/

2. Zheldak, V. I. Methodology for Establishing and Using Accounting and Training Trial Plots in the Development of Silvicultural Forest Management Measures / V. I. Zheldak, E. V. Doroshchenkova. – Pushkino: VNIILM, 2024. – 34 p. – 1 CD-ROM. – Title with title screen.

3. Order of the Ministry of Natural Resources of Russia dated October 17, 2022 No. 688 "On approval of the Procedure allocation and taxation of logging areas ...". URL: https://docs.cntd.ru/document/352246458.

4. Order of the Ministry of Natural Resources of Russia dated 01.12.2020 No. 993 "On approval of the Rules for timber harvesting..." URL: https://docs.cntd.ru/document/573123735.

5. Assortment tables for forests of the central and southern regions of the European part of the RSFSR, Moscow, 1987.

DOI: 10.58168/MInBiFoA2026_137-141
УДК 630*116.64

РОСТ И СОСТОЯНИЕ ЗАЩИТНЫХ НАСАЖДЕНИЙ В УСЛОВИЯХ ОКСКО-ДОНСКОЙ РАВНИНЫ
GROWTH AND CONDITION OF PROTECTIVE PLANTATIONS IN THE OKA-DON PLAIN

Оруджов Ю.С., аспирант, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», г. Воронеж, Россия

Михин В.И., заведующий кафедрой, доктор сельскохозяйственных наук ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», г. Воронеж, Россия

Михина Е.А., кандидат сельскохозяйственных наук, доцент ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», г. Воронеж, Россия

Orudzhov Yu.S., postgraduate student, Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia

Mikhin V.I., Head of Department, Doctor of Agricultural Sciences Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia

Mikhina E.A., Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia

Аннотация: В статье представлены результаты полевых исследований 2025 года по изучению роста и состояния защитных лесных насаждений, расположенных на территории Окско-Донской равнины. Проведён анализ таксационных показателей насаждений различного породного состава и возраста. Дана оценка жизненного состояния с применением шкалы категорий санитарного состояния деревьев. Выявлены основные факторы, влияющие на состояние защитных лесных полос в условиях лесостепи Центрального Черноземья.

Abstract: The article presents the results of 2025 field studies on the growth and condition of protective forest plantations located on the Oka-Don Plain. An analysis of mensurational parameters was conducted for stands varying in species composition and age. The vitality of the trees was assessed using a scale of sanitary condition categories. The main factors influencing the condition of protective forest belts within the forest-steppe zone of the Central Black Earth Region were identified.

Ключевые слова: защитные насаждения, Окско-Донская равнина, лесомелиорация, таксационные показатели, жизненное состояние, лесостепь.

Keywords: protective plantings, Oka-Don Plain, forest amelioration, forest inventory metrics, vitality status, forest-steppe.

Введение. Защитные лесные насаждения являются важнейшим элементом агролесомелиоративного обустройства территорий, особенно в условиях лесостепной зоны Центрального Черноземья. Окско-Донская

© Оруджов Ю. С., Михин В. И., Михина Е. А., 2026

равнина — один из ключевых аграрных регионов России, расположенный между Среднерусской и Приволжской возвышенностями, где защитное лесоразведение имеет многовековую историю. Лесные полосы, создаваемые с целью защиты сельскохозяйственных угодий от дефляции, эрозии и засух, выполняют экологические, средообразующие и хозяйственные функции [1, 3,5]. В условиях нарастающей климатической изменчивости и участившихся засух оценка реального состояния существующих защитных насаждений приобретает особую актуальность, поскольку многие из них достигли предельного возраста и требуют детального мониторинга [4, 7].

Цель исследования. Изучение роста и оценка жизненного состояния защитных лесных насаждений, произрастающих в условиях Окско-Донской равнины, для разработки рекомендаций по их сохранению и реконструкции.

Материалы и методы исследования. Объектами исследований послужили защитные лесные полосы, расположенные в пределах Окско-Донской равнины. Полевые работы проводились в летний период 2025 года. Для изучения таксационных показателей закладывались пробные площади размером 50×20 м на участках с преобладанием дуба черешчатого (Quercus robur L.), ясеня обыкновенного (Fraxinus excelsior L.) и клёна остролистного (Acer platanoides L.).

На каждой пробной площади проводился сплошной перечёт деревьев с измерением диаметра на высоте 1,3 м, высоты модельных деревьев, а также оценка категорий санитарного состояния согласно «Правилам санитарной безопасности в лесах» (Постановление Правительства РФ № 1047, 2017). Категории состояния деревьев варьировали от 1 (без признаков ослабления) до 6 (свежий и старый сухостой). Возраст насаждений устанавливался по данным отчётности и уточнялся с использованием приростного бура.

Полученные данные обрабатывались методами математической статистики [2,6].

Результаты исследования. Исследованные насаждения представлены преимущественно разновозрастными посадками 1970–1980-х годов. Средний возраст изученных объектов составил 48 лет, средняя высота — 14,2 м, средний диаметр — 18,6 см. Наибольшая продуктивность отмечена у дубовых насаждений на чернозёмных почвах с хорошим увлажнением, где средняя высота деревьев достигает 16,5 м при диаметре 21,3 см.

Анализ санитарного состояния показал, что в среднем по исследованным объектам доля деревьев 1-й и 2-й категорий (здоровые и ослабленные) составила 62%, 3-й и 4-й категорий (сильно ослабленные и усыхающие) — 26%, а свежего и старого сухостоя (5–6 категории) — 12%. Наиболее неблагополучное состояние характерно для насаждений ясеня обыкновенного, что обусловлено распространением некроза (Hymenoscyphus fraxineus) — инвазионного патогена, активно проникающего в лесонасаждения Центрального Черноземья в последнее десятилетие.

Исследования показали чёткую зависимость состояния насаждений от их конструкции и степени смыкания полога. В насаждениях с умеренной сомкнутостью крон (0,6–0,7) деревья демонстрировали лучший прирост и более высокое жизненное состояние по сравнению с загущенными (0,9–1,0) и изреженными (менее 0,5) участками. Это свидетельствует о необходимости своевременного проведения рубок ухода в существующих защитных полосах Почвенный анализ выявил, что насаждения, расположенные на типичных чернозёмах, характеризуются лучшим состоянием по сравнению с насаждениями на выщелоченных чернозёмах и серых лесных почвах. Мощность гумусового горизонта и содержание доступных питательных веществ оказывают определяющее влияние на ростовые процессы древесных пород.

Выводы. 1. Защитные насаждения Окско-Донской равнины, созданные преимущественно в 1960–1970-х годах, вступили в период интенсивного снижения энергии роста, что требует систематического мониторинга и проведения лесоводственных мероприятий.

2. Жизненное состояние насаждений определяется породным составом, возрастом, конструкцией полосы и почвенными условиями. Наибольшую устойчивость проявляют дубовые насаждения на чернозёмных почвах при умеренной сомкнутости полога (0,6–0,7).

3. Распространение инвазионных патогенов, прежде всего возбудителя некроза ясеня, представляет значительную угрозу для защитных полос с участием ясеня обыкновенного. Необходимо исключить данную породу из состава вновь создаваемых насаждений и заменить её устойчивыми видами.

4. Рекомендуется проведение выборочных санитарных рубок на участках с долей сухостоя более 15%, а также реконструкция насаждений с неудовлетворительным состоянием с введением перспективных местных пород.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Агролесомелиорация: монография / Л. И. Абакумова [и др.]; под ред. А. Л. Иванова, К. Н. Кулика. – 5-е изд., перераб. и доп. – Волгоград: ВНИАЛМИ, 2006. – 746 с.

2. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. –М.: Агропромиздат, 1985. - 351 с.

3. Ивонин, В. М. Лесомелиорация ландшафтов. Лесные насаждения для улучшения функционирования, сохранения и рекультивации природно-антропогенных ландшафтов: учебник / В. М. Ивонин. – Новочеркасск: Лик, 2018. – 206 с.

4. Михин, В. И. Агролесомелиорация в условиях адаптивно-ландшафтного земледелия Центрального Черноземья / В. И. Михин, Е. А. Михина // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 6. – URL: https://science-education.ru/article/view?id=16890.

5. Михин, В. И. Роль полезащитных насаждений в преобразовании ландшафтов Центрального Черноземья / В. И. Михин, Е. А. Михина, Д. В. Михин // Лесотехнический журнал. – 2015. – Т. 5. – № 4 (20). – С. 43–50. – DOI: 10.12737/17401.

6. Нагимов, З. Я. Таксация леса: учебное пособие / З. Я. Нагимов, И. Ф. Коростелёв, И. В. Шевелина; ГОУ ВПО «Уральский государственный лесотехнический университет». – Екатеринбург: УГЛТУ, 2010. – 300 с.

7. Искусственные линейные насаждения в условиях Среднерусской возвышенности / М. П. Чернышов, В. И. Михин, Е. А. Михина, Д. В. Михин, В. В. Михина // Лесотехнический журнал. – 2017. – № 2. – С. 57–62. – DOI: 10.12737/19954.

REFERENCES

1. Agroforestry Amelioration: [monograph] / L. I. Abakumova [et al.]; edited by A. L. Ivanov, K. N. Kulik. – 5th ed., revised and supplemented. – Volgograd: VNIALMI, 2006. – 746 p.

2. Dospekhov, B. A. Methodology of Field Experiments (with Fundamentals of Statistical Processing of Research Results) / B. A. Dospekhov. – Moscow: Agropromizdat, 1985. – 351 p.

3. Ivonin, V. M. Forest Amelioration of Landscapes. Forest Plantations for Improving the Functioning, Conservation, and Reclamation of Natural-Anthropogenic Landscapes: Textbook / V. M. Ivonin. – Novocherkassk: Lik, 2018. – 206 p.

4. Mikhin, V. I. Agroforestry Amelioration under Conditions of Adaptive-Landscape Farming in the Central Black Earth Region / V. I. Mikhin, E. A. Mikhina // Modern Problems of Science and Education. – 2014. – No. 6. – URL: https://science-education.ru/article/view?id=16890.

5. Mikhin, V. I. The Role of Field-Protecting Plantations in Transforming Landscapes of the Central Black Earth Region / V. I. Mikhin, E. A. Mikhina, D. V. Mikhin // Forestry Engineering Journal. – 2015. – Vol. 5. – No. 4 (20). – P. 43–50. – DOI: 10.12737/17401.

6. Nagimov, Z. Ya. Forest Inventory: Study Guide / Z. Ya. Nagimov, I. F. Korostelev, I. V. Shevelina; Ural State Forest Engineering University. – Yekaterinburg: USFEU, 2010. – 300 p.

7. Artificial linear plantings in the Central Russian Upland / M. P. Chernyshov, V. I. Mikhin, E. A. Mikhina, D. V. Mikhin, V. V. Mikhina // Forestry Engineering Journal. – 2017. – No. 2. – P. 57–62. – DOI: 10.12737/19954.

DOI: 10.58168/MInBiFoA2026_142-148

УДК 630

ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ СОЗДАНИЯ КУЛЬТУР ПОД ПОЛОГОМ ЛЕСА

INNOVATIVE SOLUTIONS FOR CREATING CROPS UNDER THE FOREST CANOPY

Проказин Н.Е., канд. с.-х. наук, заведующий отделом лесовосстановления и семеноводства ФБУ ВНИИЛМ, г. Пушкино, Россия

Родин С.А., д-р с.-х. наук, академик РАН, заместитель директора по научной работе ФБУ ВНИИЛМ, г. Пушкино, Россия

Лобанова Е.Н., канд. с.-х. наук, ведущий научный сотрудник отдела лесовосстановления и семеноводства ФБУ ВНИИЛМ, г. Пушкино, Россия

Казаков И.В., д-р техн. наук, ведущий научный сотрудник отдела инновационных технологий, внедрения и лесного проектирования ФБУ ВНИИЛМ, г. Пушкино, Россия

Prokazin N.E., Candidate of Agricultural Sciences, Head of the Department of Forest Reforestation and Seed Production VNIILM, Pushkino, Russia

Rodin S.A., Doctor of Agricultural Sciences, academician of RAS, Deputy Director for Research VNIILM, Pushkino, Russia

Lobanova E.N., Candidate of Agricultural Sciences, Leading Researcher, Department of Forest Reforestation and Seed Production VNIILM, Pushkino, Russia

Kazakov I.V., Doctor of Technical Sciences, Leading Researcher, Department of Innovative Technologies, Implementation, and Forest Design VNIILM, Pushkino, Russia

Аннотация:

Целью исследования является повышение качества посадочного материала, а также культур под пологом леса за счет проработки новых инновационных решений. Статья включает в себя следующие основные пункты: введение, цель исследования, материалы и методы исследования, результаты исследования, заключение, список литературы. Результаты исследований построены на основе многолетней научной работе авторов.

Abstract:

The aim of this study is to improve the quality of planting material by developing new innovative solutions for cultivating crops under the forest canopy.

© Проказин Н. Е., Родин С. А., Лобанова Е. Н., Казаков И. В., 2026

This article includes the following key sections: introduction, study objective, materials and methods, results, conclusion, and references. The research findings are based on the authors' extensive research.

Ключевые слова:

Культуры, способ, полог леса, сеянцы, выращивание.

Keywords:

Crops, method, forest canopy, seedlings, cultivation.

Введение

Успешность создания лесных культур во многом зависит от качества посадочного материала.

Биология роста и развития древесных пород в лесостепной и степной зонах существенно отличается от биологии растений в лесной зоне. Поэтому совершенствование технологий выращивания посадочного материала и создание подпологовых культур являются насущными вопросами.

Цель исследования: повышение качества посадочного материала, а также культур под пологом леса за счет проработки новых инновационных решений.

Материалы и методы исследования

Материалами исследования являлись сеянцы, выращиваемые в лесных питомниках и посаженные в культуры под пологом леса на опытных и производственных объектах. Методы исследования заключались в замерах и опытных оценках показателей роста и развития растений, определении и анализе полученных данных.

Результаты исследования.

Разработаны Рекомендации [1] в которых представлены общие положения, а также особенности выращивания сеянцев сосны обыкновенной (лесостепная и степная зоны), сосны крымской и вяза приземистого (степная зона), дуба черешчатого и липы мелколистной (лесостепная зона).

Технологические схемы выращивания включают в себя комплекс мероприятий: подготовку семян к посеву, обработку почвы, посев семян, уход за посевами, применение средств защиты, стимуляторов роста растений и минеральных удобрений, применение которых способствует хорошей приживаемости сеянцев, ускоряет их рост и развитие, а также быстрейшему выходу растений из-под заглушающего влияния сорняков.

Для контроля процесса выращивания разработан способ оценки сеянцев хвойных пород [2]. Способ заключается в том, что в конце первого года выращивания определяют промежуточную фактическую среднюю высоту сеянцев для оценки перспективы дорастить их до нормативной высоты на следующий год. Эту перспективу оценивают по показателю относительной промежуточной высоты, вычисляемому как отношение фактической средней высоты сеянцев в первый год выращивания к нормативной конечной высоте сеянцев, выраженному в процентах. Сеянцы оценивают как перспективные для доращивания до нормативной конечной высоты за срок один год, если вычисленное значение более заданной величины 30%, установленной на основании опытных данных.

В случае, когда нормативная конечная высота сеянцев ели и сосны, составляет 12 см, полученные результаты показали, что, применение ростовых препаратов эффективно и позволяет дорастить сеянцы до нормативной высоты за один следующий год, только в том случае, если они имеют промежуточную фактическую высоту более, чем 4 см, т.е. более 30%от нормативной конечной высоты.

Осуществление предлагаемого способа позволяет дать однозначную надежную оценку перспективности доращивания сеянцев до нормативных размеров.

Для решения проблемы сохранять ли подрост под пологом при создании культур, можно ли его использовать и проводить комбинированное лесовосстановление предложен способ оценки естественного возобновления

леса [3]. Он заключается в том, что определяют средний возраст подроста и спелого древостоя соответствующей породы в соответствующих условиях местопроизрастания. Перспективность естественного возобновления оценивают по относительному периоду угнетения, вычисляемому как отношение первой величины ко второй. Его считают перспективным и принимают решение о сохранении подроста, если вычисленное значение превысит нормативное, устанавливаемого на основании опытных данных. Относительный период угнетения более надежный показатель перспективности подроста. Нормировать его проще, при этом удобнее его выражать в простых дробях. Этот показатель предложено установить как 1/3, т.е., когда возраст спелого древостоя100 лет, то предельный возраст подроста, при котором его целесообразно сохранять должен быть порядка 30 лет.

Осуществление предлагаемого способа позволяет дать однозначную надежную оценку перспективности естественного возобновления и определить необходимость сохранения молодняка и подроста хозяйственно ценных пород; исключить возможные затраты сохранение относительно старого, неперспективного подроста, а также затраты на попытки формирования полноценного насаждения под пологом с его участием.

Для закладки лесных культур под пологом разработан способ [4], который включает визуальную оценку наличия подроста, обработку почвы и посадку растений, при этом обработку почвы производят в свободных от деревьев местах непрерывно линейно и с возвратно-поступательным движением почвообрабатывающего агрегата (трактор + плуг). Свободные от деревьев места создания площадок выбирают радиусом более радиуса разворота агрегата. При непрерывном линейном движении почвообрабатывающего агрегата формируют посадочные места для рядовой посадки растений, а при непрерывном возвратно-поступательном движении

создают площадки для групповой посадки. Посадку растений проводят в образованные плугом посадочные места.

Осуществление предлагаемого способа позволяет производить обработку почвы непрерывно, линейно и с возвратно-поступательным движением почвообрабатывающего агрегата и закладывать лесные культуры под пологом леса и на открытых территориях.

Для оценки периода адаптации древесных растений к изменениям условий произрастания при пересадке разработан способ [5], который включает определение в конце вегетационного периода показателей развития растений в процессе их роста, расчет интегрального показателя и оценку периода адаптации.

У растений ежегодно, в конце вегетационного периода, после закладки верхушечных почек, определяют количество боковых почек, заложенных вокруг центральной, на верхушке стволика (N_1, шт.) на второй и последующие годы после пересадки и количество ветвей в мутовке (N_2, шт.) в год, предшествующий пересадке. Рассчитывают интегральный показатель адаптации (Ка) как их отношение: $Ka=N_1/N_2$. О периоде адаптации растений судят по устойчивому увеличению величины Ка: Ка=1 – начало адаптации, Ка>1 – завершение адаптации, активное развитие.

Осуществление предлагаемого способа позволяет контролировать состояние растений после пересадки, по лучшим вариантам совершенствовать агротехнику создания культур под пологом леса.

Заключение

Приведенные разработанные инновационные решения позволяют повысить качество посадочного материала и культур под пологом леса.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Рекомендации по технологии выращивания посадочного материала хвойных и лиственных пород для целей лесоразведения в лесостепной и степной зонах европейской части России. – М.: ВНИИЛМ, 2022. – 30 с.

2. Патент на изобретение № 2626728 Российская Федерация, МПК A01G23/00, Способ оценки сеянцев хвойных пород; № 2016135867; заявл. 05.09.2016 ; опубл. 31.07.2017 / С. А. Родин, Н. Е. Проказин, В. И. Казаков, Е. Н. Лобанова, Н. В. Пентелькина ; заявитель ФБУ ВНИИЛМ.– 6 с.

3. Патент на изобретение № 2081 557 Российская Федерация, МПК A0123/00, Способ оценки естественного возобновления леса ; № 94005681 ; заявл. 15.02.1994 ; опубл. 20.06.1997 / заявитель ФБУ ВНИИЛМ. – 5 с.

4. Способ закладки лесных культур под пологом леса : заявл. 05.11.2025 / Н. Е. Проказин, С. А. Родин, Е. Н. Лобанова, И. В. Казаков, Л. Л. Коженков, В. В. Сахнов; заявитель и патентообладатель ФБУ ВНИИЛМ. – Рег. № заявки 2025130520.

5. Способ оценки адаптации древесных растений : заявл. 05.11.2025 / Н. Е. Проказин, С. А.Родин, Е. Н. Лобанова, Л. Л. Коженков, В. В. Сахнов; заявитель и патентообладатель ФБУ ВНИИЛМ. – Рег. № заявки 2025130519.

REFERENCES

1. Recommendations on the technology of growing planting material of coniferous and deciduous species for afforestation purposes in the forest-steppe and steppe zones of the European part of Russia. - Moscow: VNIILM, 2022. - 30 p.

2. Patent for invention No. 2626728 Russian Federation, IPC A01G23/00, Method for evaluating coniferous seedlings; No. 2016135867; declared 05.09.2016; publ.31.07.2017 / S. A. Rodin, N. E. Prokazin, V. I. Kazakov, E. N. Lobanova, N. V. Pentelkina; applicant FBU VNIILM. – 6 p.

3. Patent for invention No. 2 081 557 Russian Federation, IPC A01 23/00, method for assessing natural forest regeneration;No. 94005681;declared 15.02.1994;published 20.06.1997, applicant FBU VNIILM. – 5 p.

4. Method for establishing forest crops under the forest canopy: declared 05.11.2025 / N. E. Prokazin, S. A. Rodin, E. N. Lobanova, I. V. Kazakov, L. L. Kozhenkov, V. V. Sakhnov; applicant and patent holder FBU VNIILM. Application registration number 2025130520.

5. Method for assessing the adaptation of woody plants: declared 05.11.2025 / N. E. Prokazin, S. A. Rodin, E. N. Lobanova, L. L. Kozhenkov, V. V. Sakhnov; applicant and patent holder FBU VNIILM. Application registration number 2025130519.

DOI: 10.58168/MInBiFoA2026_149-156

УДК 630.232

ИСКУССТВЕННОЕ И ЕСТЕСТВЕННОЕ ЛЕСОВОЗОБНОВЛЕНИЕ В АГАНСКОМ ЛЕСНИЧЕСТВЕ ХАНТЫ-МАНСИЙСКОГО АВТОНОМНОГО ОКРУГА - ЮГРЫ

ARTIFICIAL AND NATURAL FOREST REGENERATION IN THE AGAN FOREST RANGE OF THE KHANTY-MANSIYSK AUTONOMOUS OKRUG - YUGRA

Симанова Н.В.[1,2],
[1]магистр ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», г. Воронеж, Россия
[2]Аганское лесничество Ханты-Мансийского автономного округа - Югры

Сиволапов А.И., кандидат сельскохозяйственных наук, профессор ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», г. Воронеж, Россия

Simanova N.V.[1,2],
[1]Master of Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia

[2]Agansky Forestry District of the Khanty-Mansi Autonomous Okrug - Yugra

Sivolapov A.I., Candidate of Agricultural Sciences, Professor of the Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia

Аннотация. В таежной зоне Ханты-Мансийского автономного округа – Югры лесовозобновление вырубок, гарей и прогалин проводится в основном естественным путем - 92,2 %. Лесовосстановление вырубок хвойных древесных пород выполняется лесными культурами – 6 % и на 1,8 % площадей проводится комбинированное лесовосстановление. Для лесовосстановления используется сосна, ель, лиственница, сосна кедровая.

Abstract: In the taiga zone of the Khanty-Mansiysk Autonomous Okrug – Yugra, reforestation of cuttings, harems and clearings is carried out mainly naturally - 92.2%. Reforestation of coniferous tree species is carried out by forest crops – 6% and combined reforestation is carried out on 1.8% of the area. Pine, spruce, larch, and cedar pine are used for reforestation.

Ключевые слова: искусственное и естественное лесовозобнокление, вырубки, гари, прогалины

Keywords: artificial and natural reforestation, logging, fires, and clearings

© Симанова Н. В., Сиволапов А. И., 2026

Введение. Аганское лесничество Ханты-Мансийского автономного округа относится к северо-таёжной зоне Сибири [1,2]. На территории лесничества, как и в целом на территории всего региона, применяется в значительной степени естественное, чем искусственное лесовосстановление. Оно составляет 92,2 % от общих объемов лесовосстановления и является основным для облесения лесосек хвойных и мягколиственных пород, гарей, погибших насаждений и вырубок. Причем, для гарей и погибших насаждений хвойных пород практикуется минерализация почвы и лесовосстановление вследствие природных процессов (естественное зарастание). Хвойные вырубки примерно в большей части случаев подлежат естественному лесовосстановлению за счет сохранения подроста, и в меньшей степени там создаются лесные культуры. Также искусственным способом восстанавливаются прогалины и пустыри в хвойных насаждениях. На хвойных лесосеках лесничества создаются лесные культуры только в 6,0 % случаев и в 1,8 % проводится комбинированное лесовосстановление. Лесосеки мягколиственных пород подлежат только естественному лесовосстановлению путем минерализации и естественного заращивания.

Цель исследования. Провести анализ искусственного и естественного лесовозобновления в северо-таежной зоне Ханты-Мансийского автономного округа – Югры.

Материалы и методы исследования. Материалом исследования явились участки вырубок, гарей, прогалин Аганского лесничества, подлежащие лесовосстановлению. Мероприятия по лесовосстановлению можно свести к следующим параметрам: естественное, искусственное, комбинированное лесовосстановление, естественное заращивание, минерализованные полосы, сохранение подроста. На этих участках выполнена инвентаризация лесовосстановления разными методами с применением дендрометрических исследований.

Результаты исследования. Результаты проведенных мер содействия естественному лесовосстановлению признаются достаточными в случае их соответствия критериям и требованиям к молоднякам, площади которых подлежат отнесению к землям, на которых расположены леса, установленным в таблице 1 приложения 10 к Правилам лесовосстановления утвержденным приказом Минприроды России от 29 декабря 2021 года № 1024 [3, 4]. Лесовосстановление в северо-таёжном районе может проводится различными породами (сосна, лиственница, ель, пихта, кедр, береза), но требования к посадочному материалу и требования к молоднякам имеются для таких пород как ель сибирская, сосна кедровая сибирская и сосна обыкновенная, лиственница сибирская [5, 6] (рис.1).

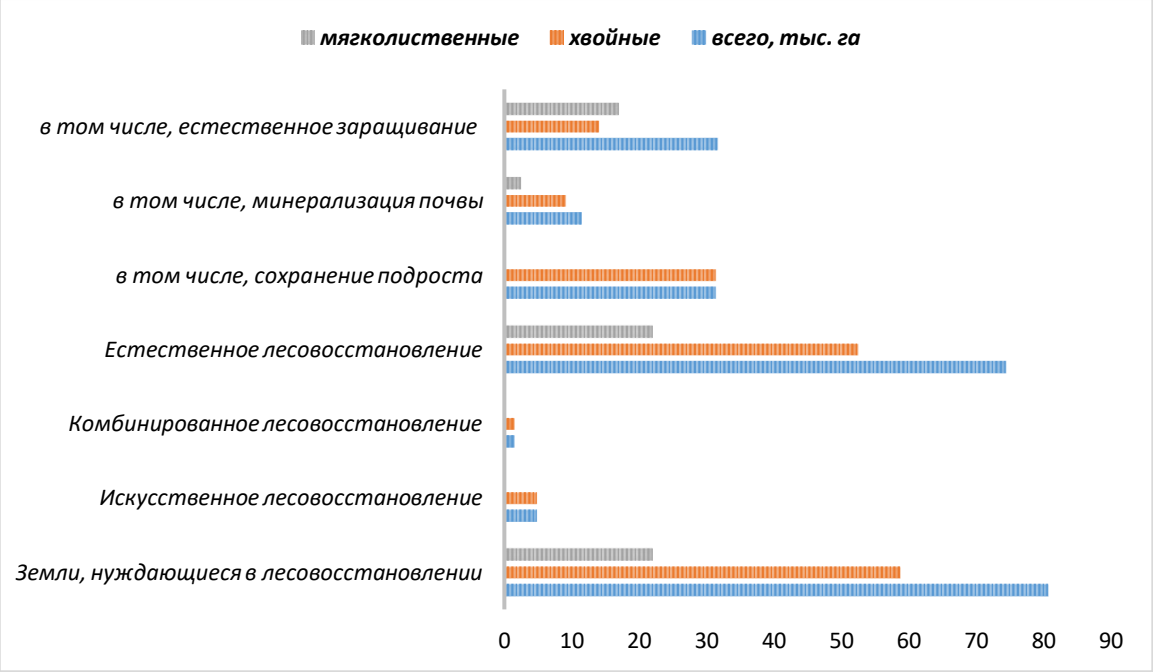


Рисунок 1 - Параметры мероприятий по лесовосстановлению в Аганском лесничестве

На рисунке 2 наглядно показано естественное заращивание сосной обыкновенной прогалины в Колек-Ёганском участковом лесничестве.



Рисунок 2 – Участок, оставленный под естественное заращивание в Колек-Ёганском участковом лесничестве

При недостаточном количестве жизнеспособного подроста на территории для лесовосстановления чаще прибегают к искусственному или комбинированному лесовосстановлению [7].

Особое значение при искусственном лесовосстановлении имеет и выращиваемая порода. Лесовосстановление в северо-таёжном районе может проводится такими древесными породами как ель обыкновенная и ель сибирская, сосна кедровая сибирская и сосна обыкновенная, лиственница Сукачева и лиственница сибирская. Однако, чаще в регионах северо-таежного региона создают лесные монокультуры, преимущественно из ели (50,6 %) и сосны (48,1 %), редко – лиственницы (0,1 %). Редко проектируется совместная посадка ели и сосны.

Согласно нормативам на вырубках таежной зоны лесов на свежих, влажных и переувлажненных почвах первоначальная густота культур, создаваемых посадкой сеянцев, должна быть не менее 3 тысяч на 1 гектаре, а на сухих почвах и 4 тысяч штук на 1 гектаре. При создании лесных культур посевом семян число посевных мест по сравнению с указанными нормами густоты культур при посадке сеянцев увеличивается на 20%.

Искусственное лесовосстановление проводится за счет создания чистых лесных культур сосны обыкновенной и сосны кедровой сибирской. Причем, чаще выбор делается в пользу культур сосны обыкновенной, которые подходят для лесорастительных условий сухих боров (А1). Количество посадочных мест высаженных пород соответствует Правилам лесовосстановления.

Сохранность на всех 6 участках различная и отражена на схеме. Как мы видим, погибших лесных культур не наблюдается, но 4 участка требуют дополнения, так как приживаемость культур на них составляет менее 85%. Средняя приживаемость культур на всех участках составляет - 63,7%. Высаженные на 3-м участке лесные культуры на 3 год показывают 100% приживаемость (рис. 3).

Сохранность лесных культур может сокращаться с их возрастом. Например, самую низкую сохранность имеют культуры 10-15 лет, а недавно созданные, 3-4 лет, высокую сохранность.

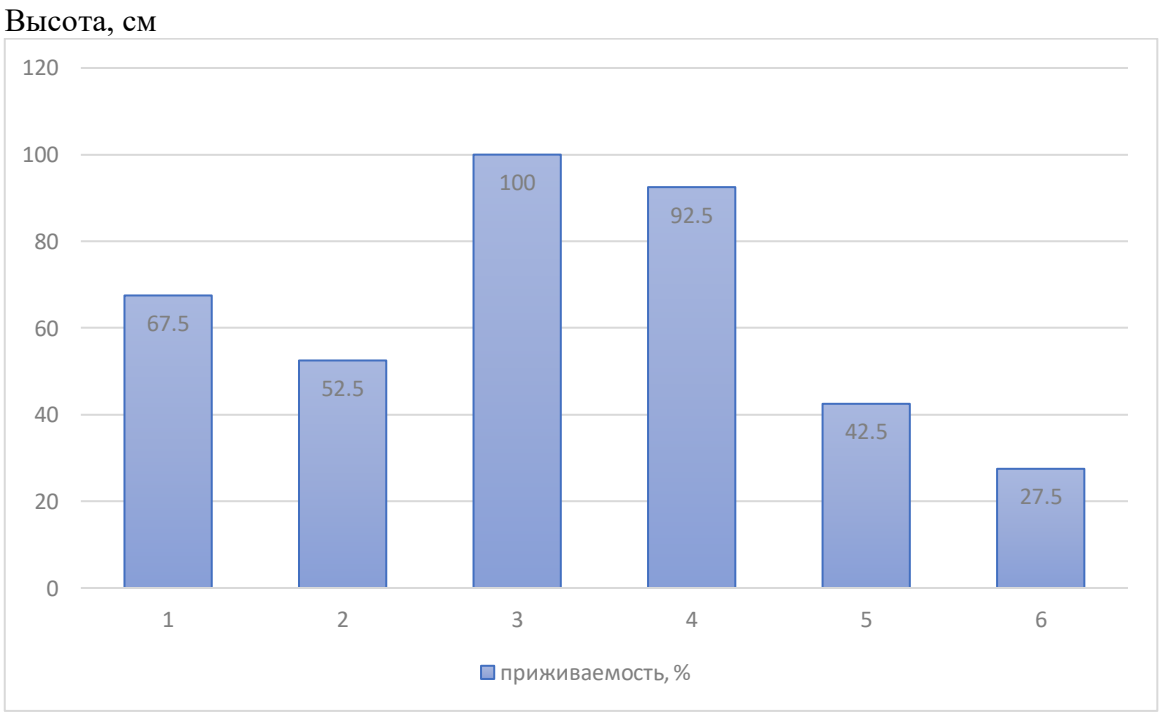


Рисунок 3 – Сохранность лесных культур на обследуемых участках, %

Причины данного тренда могут быть как естественного характера (межвидовая конкуренция, естественный отпад), так и лесоводственного (недостаточный уход).

Выводы. Анализ лесовозобновления в Аганском лесничестве Ханты-Мансийского автономного округа – Югры показал, что преобладает на 92,2 % естественное лесовозобновление и только 6% площадей используют под лесные культуры, где преимущественно создают монокультуры сосны обыкновенной.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лесной план Ханты-Мансийского автономного округа - Югры. URL: https://depprirod.admhmao.ru/upload/iblock/16c/fp2a8of9bxygkziqyvwv85fhvl2u84uf/Lesnoy-plan-YUgry-na-2019_2028-ot-25.01.2019-_-2-s-izm.-ot-05.11.2025.pdf.

2. Лесохозяйственный регламент Аганского лесничества. URL: https://docs.cntd.ru/document/550321791?ysclid=mjspua1uow808148823.

3. Приказ Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации № 1024 от 29.12.2021 «Об утверждении правил лесовосстановления, формы, состава, порядка согласования проекта лесовосстановления, оснований для отказа в его согласовании, а также требований к формату в электронной форме проекта лесовосстановления». URL: https://docs.cntd.ru/document/728111110.

4. Руководство по лесовосстановлению и лесоразведению на землях лесного фонда Западной Сибири / М-во природ. ресурсов Рос. Федерации; [разраб. Б.Е. Чижов и др.]. — Москва : Лесная промышленность, 2005. — 71 с. карт., табл.; 21.

5. Современная практика искусственного лесовосстановления в таежной зоне европейской части России / А. С. Ильинцев, Е. М. Романов, В. В. Воронин, А. П. Богданов // Известия ВУЗов. Лесной журнал. 2024. № 1. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennaya-praktika-iskusstvennogo-

lesovosstanovleniya-v-taezhnoy-zone-evropeyskoy-chasti-rossii.

6. Чжан, С. А. Некоторые аспекты лесовосстановления в таежной зоне Приангарья / С. А. Чжан, О. А. Пузанова // Системы. Методы. Технологии. 2022. – № 2 (54). – С. 95-99.

7. Технологии лесовосстановления горельников в лесных районах Сибири: методические рекомендации / составители: Л. В. Буряк, А. А. Агеев, Ю. В. Салцевич. – Пушкино: ВНИИЛМ, 2021. – 64 с.

REFERENCES

1. Forest Plan of the Khanty-Mansiysk Autonomous Okrug - Ugra. https://depprirod.admhmao.ru/upload/iblock/16c/fp2a8of9bxygkziqyvwv85fhvl2u84uf/Lesnoy-plan-YUgry-na-2019_2028-ot-25.01.2019-_-2-s-izm.-ot-05.11.2025.pdf

2. Forest Management Regulations of the Agansky Forestry. https://docs.cntd.ru/document/550321791?ysclid=mjspua1uow808148823

3. Order No. 1024 of the Ministry of Natural Resources and Environment of the Russian Federation dated December 29, 2021, "On Approval of the Rules for Reforestation, the Form, Composition, and Procedure for Approving a Reforestation Project, the Reasons for Refusing to Approve It, and the Requirements for the Electronic Format of a Reforestation Project". URL: https://docs.cntd.ru/document/728111110.

4. Guidelines for reforestation and afforestation on the lands of the forest fund of Western Siberia / M-in nature. The resources grew. Russian Federation; [developed by B.E. Chizhov and others]. Moscow : Lesn. promyshl., 2005. 71 p. maps, tables; 21.

5. Ilyintsev A. S., Romanov E. M., Voronin V. V., Bogdanov A. P. Modern Practice of Artificial Reforestation in the Taiga Zone of the European Part of Russia // Izvestiya VUZov. Lesnoy Zhurnal. 2024. No. 1. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennaya-praktika-iskusstvennogo-lesovosstanovleniya-v-taezhnoy-zone-evropeyskoy-chasti-rossii.

6. Zhang S. A., Puzanova O. A. Some Aspects of Reforestation in the Taiga Zone of the Angara Region // The system. Methods. Technologies. 2022. No. 2 (54). Pp. 95-99.

7. Technologies for reforestation of burnt areas in the forest regions of Siberia: methodological recommendations / Compiled by L. V. Buryak, A. A. Ageev, and Yu. V. Saltsevich. – Pushkino: VNIILM, 2021. – 64 p.

DOI: 10.58168/MInBiFoA2026_157-166

УДК 630*266

АССОРТИМЕНТ ДРЕВЕСНЫХ И КУСТАРНИКОВЫХ ПОРОД ДЛЯ ПОЛЕЗАЩИТНОГО ЛЕСОРАЗВЕДЕНИЯ В ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ

ASSORTMENT OF TREES AND SHRUBS FOR PROTECTIVE FORESTRY IN THE WESTERN PART OF THE VORONEZH REGION

Сычева О.М., магистрант, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», г. Воронеж, Россия

Sycheva O.M., Master's student, Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia

Трещевская Э.И., доктор сельскохозяйственных наук, доцент, профессор ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», г. Воронеж, Россия

Treschevskaya E.I., Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor, Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia

Аннотация. Статья посвящена анализу роста и продуктивности древесных и кустарниковых пород в полезащитных лесных полосах на территории Воронежской области. Исследования проведены в трех районах: Семилукском, Хохольском и Новоусманском. Даны рекомендации по дальнейшему использованию изученного ассортимента в полезащитном лесоразведении в западной части Воронежской области.

Abstract. The article is devoted to the analysis of the growth and productivity of woody and shrubby species in field-protecting forest belts in the Voronezh region. The research was conducted in three districts: Semiluksky, Khokholsky, and Novousmansky. Recommendations are given for the further use of the studied assortment in field-protecting forestry in the western part of the Voronezh region.

Ключевые слова: полезащитные лесные полосы, древесные и кустарниковые породы, рост, продуктивность.

Keywords: field-protecting forest belts, tree and shrub species, growth, and productivity.

Введение. Защитное лесоразведение – это совокупность различных мероприятий (организационных, лесокультурных, лесоводственных и др.) по

© Сычева О.М., Трещевская Э.И., 2026

созданию, выращиванию, содержанию, эксплуатации и воспроизводству природных и искусственных насаждений. Эти насаждения предназначены для защиты различных объектов и территорий от неблагоприятных природных и техногенных воздействий. Среди различных типов лесных насаждений, выполняющих защитные функции, особое место занимают полезащитные лесные полосы.

Актуальность исследования состоит в том, что не все насаждения в агроландшафтах Воронежской области отвечают предъявляемым требованиям, а, следовательно, в полной мере выполняют свои защитные функции.

Цель исследований. Цель исследования: выявить достоинства и недостатки ассортимента древесных и кустарниковых пород в полезащитных лесных полос в западной части Воронежской области для его совершенствования.

Материалы и методы исследований. Вопросы полезащитного лесоразведения отражены в работах Михина В. И. [6], Павловского Е. С. [1, 7, 8], Кретинина В. М. [2], Кулика К. Н. [3, 4], Шаталова В. Г. [10], Родина А. Р. [9], Манаенкова А. С. [5] и других авторов.

На территории агроландшафтов в трех районах Воронежской области было заложено 8 пробных площадей (рис. 1-3). Работы на пробных площадях проводились по общепринятым в практике лесоводства и лесных культур методикам.



Рисунок - 1 Полезащитные лесные полосы в Семилукском районе



Рисунок 2 - Полезащитные лесные полосы в Новоусманском районе

Результаты исследований. Полезащитное лесоразведение на территории выше указанного региона играет большую роль в повышении его лесистости, в предотвращении и ослаблении экзогенных процессов, а также в улучшении экологической обстановки. Характеристика полезащитных лесных полос на основании закладки пробных площадей представлена в таблице 1.

Лесных полосы в агроландшафтах создавались в разные годы, их возраст составляет от 20 до 40 лет.

Агротехника создания полезащитных лесных полос во всех районах аналогична. Полосы создавались по сплошь обработанной почве с шириной междурядий 1,5-3,0 м и расстоянием в рядах 1,0-2,0 м.



Рисунок - 3 Полезащитные лесные полосы в Хохольском районе

Ширина полезащитных полос в Семилукском районе составляет 6,0-8,0 м. Такая ширина допустима для вспомогательных лесных полос. Ширина лесной полосы № 38 (ПП 1), которая является основной и состоит из четырех рядов, составляет 8,0 м, что не отвечает предъявляемым требованиям.

На территории Новоусманского района большинство полос состоят из 1-2 рядов. Их ширина составляет 2,5-3,0 м, что является допустимым только в том случае, если полезащитные полосы являются одновременно и придорожными. Такая ширина применяется в последние годы в целях экономии пашни.

Таблица 1 – Характеристика полезащитных лесных полос в агроландшафтах Воронежской области

№ ПП	№ полосы	Размещение посадочных мест, м	Ширина, м	Конструкция	Схема смешения	Возраст, лет	По главной породе			Бонитет	Сохранность, %	Запас, $м^3$/га	Лесомелиор. оценка
							Нср, м	Дср, см	ср. прирост по высоте, м				
Семилукский район													
1	38	2,0х1,5	8,0	аж.-прод.	Бп-Бп-Бп-Бп	25	10,1	15,3±0,5	0,40	I	90	70	5а
2	14	3,0х1,5	6,0	ажурная	Кля-Кля	20	7,5	10,5±0,2	0,37	II	85	45	3а
3	25	3,0х1.0	9,0	аж.-прод.	Кло-Кло-Кло	25	10,8	13,6±0,2	0,43	I	80	91	4а
4	18	2,5х1,0	7,5	аж.-прод.	Бп-Бп-Бп	30	12,1	18,1±0,5	0,40	I	85	90	5а
Новоусманский район													
5	12	3,0х2,0	6,0	продув.	Тп-Тп	40	16,8	20,5±0,8	0,42	I	70	149	4а
6	8	1,5	2,5	продув.	Тп	35	15,4	21,5±0,3	0,44	I	80	140	4а
7	17	1.5х1,0	3,0	аж.-прод.	Бп-Бп	30	12,4	15,5±0,5	0,41	I	65	70	4а
8	15	2,5х1,0	7,5	ажурная	Кт-Тб-Тб	30	10,9	20,1±1,1	0,36	II	75	85	4а
Хохольский район													
9	41	3,0х1,5	6,0	ажурная	Яо-Яо	35	12,5	18,1±0,7	0,36	II	70	90	4а
10	29	2,5х1,0	7,5	аж.-прод.	Кло-Кло-Кло	25	9,1	15,5±0,3	0,36	II	70	59	4а
11	28	3,0х1,5	12,0	аж.-прод.	Кло-Кло-Кло-Кло	30	12,0	18,6±0,4	0,40	I	85	110	5а
12	10	2,5х1,0	5,0	аж.-прод.	Кло-Кло	25	9,0	13,5±0,2	0,36	II	72	60	4а

На территории Хохольского района ширина полос большинства полос составляет 5,0-7,5 м, что также является недостаточным. И только лесная полоса № 28 (ПП 11) имеет ширину 12,0 м, что отвечает предъявляемым требованиям к этому виду полос.

Все полезащитные лесные полосы в западной части Воронежской области имеют ажурную или ажурно-продуваемую конструкцию, что соответствует нормативам.

Основными древесными породами, используемыми в полезащитном лесоразведении в данном регионе, являются: береза повислая, клены остролистный и ясенелистный (встречается клен татарский), тополя пирамидальный и белый, а также ясень обыкновенный.

Более высокой продуктивностью характеризуется береза повислая на территории Новоусманского и Семилукского районов, клен остролистный – в Семилукском районе, а также тополь пирамидальный – в Новоусманском районе, где они растут по I классу бонитета. Остальные древесные породы растут по II классу бонитета.

Средний прирост по высоте древесных пород на территории трех районов, отличается друг от друга незначительно и составляет 0,36-0,44 м в год.

Сохранность древесных пород в лесных полосах колеблется от 65 до 90 %, что является хорошим показателем для возраста насаждений 20-40 лет.

Большинству лесных полос дана лесоводственно-мелиоративная оценка 4а, что означает «насаждения оптимального в данных лесорастительных условиях состава пород, обладающие хорошим ростом, имеющие хорошее общее состояние, но защитные свойства, которых выражены недостаточно, они не достигают ожидаемой высоты, характерной для данных почв и требуют улучшения конструкции или осуществления иных мероприятий для повышения мелиоративной эффективности, во взаимодействующей системе насаждений».

Заключение. На основании проведенных исследований можно дать следующие рекомендации производству:

1. Усовершенствовать ассортимент древесных пород в полезащитных лесных полосах путем введения вспомогательных видов для создания смешанных насаждений, которые являются более устойчивыми и долговечными.

2. В качестве основных древесных пород для создания полезащитных лесных полос в западной части Воронежской области, использовать березу повислую и клен остролистный. Тополь пирамидальный, несмотря на то, что он растет по I классу бонитета, вводить в полезащитные лесные полосы только в том случае, если они являются одновременно и придорожными.

3. При создании полезащитных насаждений увеличить ширину основных полос до 12,5-15,0 м.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Защитное лесоразведение в СССР / под ред. Е. С. Павловского. – М. : Агропромиздат, 1986. – 263 с.

2. Кретинин, В. М. Агролесомелиорация почв / В. М. Кретинин. – Волгоград : ВНИАЛМИ, 2009. – 198 с.

3. Кулик, К. Н. Защитное лесоразведение в России : прошлое, настоящее, будущее / К. Н. Кулик. – URL: http://www.vnialmi.ru/Novosti/doklad_golden.htm.

4. Кулик, К. Н. Агролесомелиоративное картографирование и фитоэкологическая оценка аридных ландшафтов / К. Н. Кулик. –Волгоград : ВНИАЛМИ, 2004. –248 с

5. Манаенков, А. С. Методика и нормативы оценки лесопригодности земель под массивное облесение в поясе неустойчивого увлажнения ЕТР / А. С Манаенков. – М. : ВНИАЛМИ, 2001. – 37 с.

6. Михин, В. И. Лесомелиорация ландшафтов: монография / В. И. Михин; Фед. агентство по образованию, Гос. образовательное учреждение высш. проф. образования, Воронежская гос. лесотехн. акад. – Воронеж, 2006. – 127 с.

7. Павловский, Е. С. Инструктивные указания по агролесомелиоративному устройству защитных лесонасаждений на землях сельскохозяйственных предприятий / Е. С. Павловский, А. В. Карган, В. Н. Тарасюк. – М. : Колос, 1983. – 55 с.

8. Павловский, Е. С. Экологические и социальные проблемы агролесомелиорации / Е. С. Павловский. – М. : Агропромиздат, 1988. – 182 с.

9. Родин, А. Р. Защитное лесоразведение и агролесомелиорация ландшафтов: учеб. пособие / А. Р. Родин, С. А. Родин; МГУЛ. – М., 2000. – 91 с.

10. Шаталов, В. Г. Лесные мелиорации: учеб. / В. Г. Шаталов. – Воронеж : Квадрат, 1997. – 220 с.

REFERENCES

1. Protective afforestation in the USSR / edited by E. S. Pavlovsky. – Moscow: Agropromizdat, 1986. – 263 p.

2. Kretinin, V. M. Agroforestry of Soils / V. M. Kretinin. – Volgograd : VNIALMI, 2009. – 198 p.

3. Kulik, K. N. Protective Afforestation in Russia: Past, Present, and Future / K. N. Kulik. URL: http://www.vnialmi.ru/Novosti/doklad_golden.htm.

4. Kulik, K. N. Agroforestry Mapping and Phytoecological Assessment of Arid Landscapes/ K. N. Kulik. – Volgograd: VNIALMI, 2004. – 248 p.

5. Manayenkov, A. S. Methodology and standards for assessing the suitability of lands for mass afforestation in the unstable moisture zone of the European part of Russia / A. S. Manayenkov. – Moscow: VNIALMI, 2001. – 37 p.

6. Mikhin, V. I. Forest Land Reclamation of Landscapes : Monograph / V. I. Mikhin; Federal Agency for Education, State Educational Institution of Higher Professional Education, Voronezh State Forestry University. acad. – Voronezh, 2006. – 127 p.

7. Pavlovsky, E. S. Instructional guidelines for agroforestry reclamation of protective forest plantations on the lands of agricultural enterprises / E. S. Pavlovsky, A. V. Kargan, V. N. Tarasyuk. – Moscow: Kolos, 1983. – 55 p.

8. Pavlovsky, E. S. Ecological and Social Problems of Agroforestry / E. S. Pavlovsky. – Moscow: Agropromizdat, 1988. – 182 p.

9. Rodin, A. R. Protective Afforestation and Agroforestry of Landscapes Textbook / A. R. Rodin, S. A. Rodin; Moscow State University of Forestry. – Moscow, 2000. – 91 p.

10. Shatalov, V. G. Forest Reclamation: Textbook / V. G. Shatalov. – Voronezh : Kvadrat, 1997. – 220 p.

DOI: 10.58168/MInBiFoA2026_167-173
УДК 630

ИЗУЧЕНИЕ ПРОЦЕССОВ ВОССТАНОВЛЕНИЯ НАРУШЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ НА ПРИМЕРЕ ПЕСЧАНЫХ КАРЬЕРОВ КАРЕЛЬСКОГО ПЕРЕШЕЙКА

STUDY OF DISTURBED LAND RESTORATION PROCESSES: A CASE STUDY OF SAND QUARRIES ON THE KARELIAN ISTHMUS

Тришин М.И., студент ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет им. С.М. Кирова», Санкт-Петербург, Россия

Trishin M.I., student of Saint-Petersburg State Forest Technical University, Saint-Petersburg, Russia

Навалихин С.В., кандидат сельскохозяйственных наук, доцент ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет им. С.М. Кирова», Санкт-Петербург, Россия

Navalikhin S.V., Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor at Saint-Petersburg State Forest Technical University, Saint-Petersburg, Russia

Галаев А.С., аспирант ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет им. С.М. Кирова», Санкт-Петербург, Россия

Galaev A.S., postgraduate student of Saint-Petersburg State Forest Technical University, Saint-Petersburg, Russia, Saint-Petersburg, Russia

Аннотация:

Целью данной работы является определение эффективности рекультивации и восстановления экосистем песчаных карьеров.

В **задачи** входит:

- изучение условий грунтового питания на песчаных карьерах;
- определить влияние условий питания на таксационную характеристику насаждений;
- определить запас фитомассы живого напочвенного покрова.

Для наших исследований были заложены пробные площади в 11-ом квартале Полянского лесничества Рощинского районного лесничества.

Все участки находятся на территории песчаных карьеров, где 40 лет назад были созданы культуры сосны.

Abstract:

The **aim** of this study is to evaluate the effectiveness of the reclamation and ecosystem restoration of sand quarries.

The **specific** objectives are to:

- examine soil nutrient and moisture conditions in the sand quarries;

© Тришин М. И., Навалихин С. В., Галаев А. С., 2026

- determine the influence of these conditions on forest stand characteristics; and
- quantify the phytomass of the living ground cover.

Study sites

For this research, sample plots were established in Compartment 11 of the Polyanskoye Forestry Unit (part of the Roshchinskoye District Forestry).

All sites are located within a sand quarry where pine plantations were established 40 years ago.

Ключевые слова: плодородие, таксация, откосы, вскрышной вал, живой напочвенный покров, гумусообразование, углеродно-положительный баланс.

Keywords: fertility, forest inventory, slopes, overburden pile, ground vegetation, humus formation, positive carbon balance.

Введение

Ленинградская область является интенсивно развивающимся регионом. В связи с этим существует, все возрастающая, потребность в строительных материалах, среди которых, одним из основных, является песок. Добыча песка на Карельском перешейке осуществляется открытым способом, путем создания песчаных карьеров. Их разработка на территории лесного фонда ведет к коренному изменению экологической ситуации, нарушению защитных, водорегулирующих и др. функций леса. Возвращение таких земель в лесохозяйственный оборот - крайне сложный и длительный процесс.

В связи с этим, актуальным становится вопрос оптимизации техногенных ландшафтов, что является одной из целей развития лесного сектора РФ [8].

Разработка месторождений чаще всего ведется на покрытых лесом землях, что ведет к его уничтожению, и, как следствие, нарушению защитных, водорегулирующих, климатообразующих функций леса, нарушению экологической ситуации. На территории Ленинградской области ведется активная разработка песчаных месторождений. Наиболее эффективным способом восстановления нарушенных земель является лесная рекультивация [6].

К сожалению, арендатор, заинтересованный в максимальной прибыли, не всегда выполняет все требуемые работы по восстановлению

отработанных карьеров, что приводит к нежелательным результатам. Да и сам процесс рекультивации нарушенных земель сложен и не до конца изучен. Добычные работы на песчаных карьерах характеризуются негативным воздействием на окружающую среду, которое состоит в снижении видового разнообразия растительных группировок, нарушении естественного круговорота веществ и энергии, структуры и продуктивности экологических систем. Для песчаных карьеров характерно очень длительное самозарастание [10].

Цель исследования.

- определение наиболее эффективного и экономически выгодного способа повышения продуктивности лесных насаждений на нарушенных землях.

- повышение эффективности лесной рекультивации, а также определение особенностей рекультивации песчаных карьеров.

- совершенствование существующей технологии лесной рекультивации песчаных карьеров.

- по результатам исследований будут составлены рекомендации для наиболее успешного проведения рекультивации песчаных карьеров.

Методы исследования

Методы испытаний: массовая доля влаги - ГОСТ 28268-89, гидролитическая кислотность, органическое вещество - ГОСТ 26204-91,

ГОСТ 26213-2021; сумма поглощенных оснований - ГОСТ 27821-2020;

общий азот - ГОСТ 26101-84; кислотность (pH солевой суспензии в 1н. растворе КСГ) ГОСТ 26483-85, ГОСТ 26490-85.

Измерительная аппаратура: pH-метр 673М, фотоэлектроколориметр, КФК-2, измерительная вилка, высотомер лазерный Nikon forestry pro.

Объекты исследования

Для наших исследований были заложены пробные площади в 11-ом квартале Полянского лесничества Рощинского районного лесничества, относящегося к зеленой зоне Санкт-Петербурга, а также в 28 и 34 кварталах Чапаевского лесничества. Возраст насаждений 40 и 30 лет соответственно.

Все участки находятся на территории отработанных песчаных карьеров, где были созданы культуры сосны 2-х летними сеянцами с открытой корневой системой ручной посадкой лопатой без предварительной обработки почвы. На участках карьеров были выделены 3 площади с разными эдафическими условиями.

Контрольные участки были взяты на территории Боровского и Чапаевского лесничеств на месте вырубки и гари.

В итоге исследовано 8 площадей. На территории карьера Чапаевского лесничества – Дно (Ч.Дно), а так же северный (Ч.Сев.ск) и пологий (Ч.Пол.ск) склоны. На территории Полянского – Дно (П.Дно), вершина вскрышного вала (П.Вскр.в) и западный склон (П.Зап.ск). Контрольные – гарь (Г) и вырубка (В).

Результаты исследования.

Таксационная характеристика

№ ПП	Пробная площадь	Год создания	D ср., см	H ср., м	Полнота	Запас	Бонитет
1	**Ч.Сев.ск**	1995	8	8,4	0,72	90,5	III
2	**Ч.Дно**	1995	2	2,8	0,18	5,5	Va
3	**Ч.Пол.ск**	1995	4	4,3	0,22	11,2	V
4	**П.Вскр.в**	1982	15,3	16,42	1,2	277,87	I
5	**П.Дно**	1982	2,27	6,74	0,24	13,87	Vб
6	**П.Зап.ск**	1982	11,7	9,55	0,68	145,2	III
7	**Г**	1993	9,0	12,8	0,81	181,8	I
8	**В**	1993	6,0	6,0	0,43	37,8	IV

Характеристика ЖНП

	Ч.Сев.ск	**Ч.Дно**	**Ч.Пол.ск**	**П.Вскр.в**	**П.Дно**	**П.Зап.ск**	**Г**	**В**
Травяно - кустарничковый ярус	53,2	4	49,8	43,25	4	48,6	51,7	47,2
Мохово-лишайниковый ярус	33,1	51,8	26,3	33,2	51,3	27,4	32,4	22,7
Итого	76,35	55,8	76,1	66,45	56,3	77	82,1	69,9

Содержание органического вещества и значение pH

ПП	**С, %**	**pH**
Ч.Сев.ск	0,76 ± 0,08	4,78 ± 0,04
Ч.Дно	0,62 ± 0,04	5,06 ± 0,06
Ч.Пол.ск	0,61±0,04	5,13 ± 0,06
П.Вскр.в	3,98±0,08	3,90 ± 0,04
П.Дно	1,03±0,04	4,20 ± 0,06
П.Зап.ск	0,82 ± 0,04	4,50 ± 0,06
Г	2,44 ± 0,18	4,75 ± 0,03
В	1,96 ± 0,04	4,92 ± 0,01

Обсуждение результатов исследования

На дне карьеров наблюдаются длительные процессы возобновления ЖНП, которые представлены несомкнувшимися группами пионерных видов мхов и лишайников.

На различных участках карьеров запас древостоя различен. Так, минимальный наблюдается на дне – 27 м3/га, наивысший – на вскрышных породах – 377 м3/га. Это происходит в связи с неравномерностью распределения элементов питания и бедностью субстратов.

Выводы

1. На дне карьеров наблюдаются длительные процессы возобновления ЖНП, которые представлены несомкнувшимися группами пионерных видов мхов и лишайников. В связи с этим, восстановление плодородия почв идёт крайне медленно;

2. На вскрышном валу живой напочвенный покров наиболее продуктивен, идет активное гумусообразование за счет лесных видов в составе травяно-кустарничкового яруса;

3. Песчаные карьеры имеют повышенный энергетический потенциал, и, в отличие от вырубок, в виду чистоты высаживаемых культур и отсутствия большого количества углерода закреплённого в живом напочвенном покрове, экосистемы восстанавливаемых карьеров имеют углеродно-положительный баланс сразу после высадки, в связи с чем может происходить более качественное закрепление почвы.

4. Основной лимитирующий фактор такой разнородности лесных культур – это условия грунтового питания. На участках дна и откосов отработанных песчаных карьеров количество органического вещества не превышает 1% и там формируются древостои III, IV, V а и V б классов бонитета с запасом до 90 куб. м на га.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лесотаксационный справочник по северо-западу СССР. - Л.: ЛТД, 1984. - 319 с.
2. Лесной кодекс Российской Федерации. - М.: С: Омега-Л, 2006. - 64 с.
3. Бектобеков, Г. В. Безопасность и экологичность проекта: учебное пособие / Г. В. Бектобеков; СПбГЛТУ. – СПб., 2012. – 47 с.
4. Панков, Я. В. Рекультивация ландшафтов: учебник / Я. В. Панков; ВГЛТА. – Воронеж, 2010. – С. 49-69.
5. Дороненко Е. П. Рекультивация земель, нарушенных открытыми разработками: монография / Е. П. Дороненко – М. : Недра, 1979. – 263 с.
6. Баранник, Л. П. Биоэкологические принципы лесной рекультивации: монография / Л. П. Баранник. – Новосибирск: Наука, 1988. – 84 с.
7. Сумина, О. И. Формирование растительности на техногенных местообитаниях крайнего севера России / О. И. Сумина. – СПб: Информ – Навигатор, 2013. – С. 5-7, С. 14 – 15, С. 232-234.
8. Лесные культуры: учебник / А. Р. Родин, Е. А. Калашникова, С. А. Родин, Е. В. Силаев, С. Л. Рысин, М. Ф. Вильданов ; под общей редакцией проф. А. Р. Родина. М.: ВНИИЛМ, 2002. – 440 с.

9. Ноженко, А. А. Оценка возможности применения капсульной рекультивации отработанных песчаных карьеров / А. А. Ноженко, Л. Е. Подлипенская, В. С. Фёдорова // Экологический вестник Донбасса. – 2025. – № 16. – С. 37-45. EDN: DVPAFL.

REFERENCES

1. Forest Inventory Handbook for the Northwestern USSR. – Leningrad: LTD, 1984. – 319 p.

2. Forest Code of the Russian Federation. – Moscow: Omega-L, 2006. – 64 p.

3. Bektobekov G. V. Project Safety and Environmental Compatibility: Study Guide; SPbGLTU. – St. Petersburg, 2012. – 47 p.

4. Pankov Ya. V. Landscape Reclamation. Textbook; VGLTA. Voronezh, 2010. – Pp. 49–69.

5. Doronenko E. P. Reclamation of Lands Disturbed by Open-Pit Mining: Monograph. – Moscow: Nedra, 1979. – 263 p.

6. Barannik L. P. Bioecological Principles of Forest Reclamation: Monograph. – Novosibirsk: Nauka, 1988. – 84 p.

7. Sumina O. I. Vegetation Formation on Technogenic Habitats in the Far North of Russia. – St. Petersburg: Inform-Navigator, 2013. – Pp. 5–7, 14–15, 232–234.

8. Rodin A. R., Kalashnikova E. A., Rodin S. A., Silaev E. V., Rysin S. L., Vildanov M. F. Forest Plantation Establishment: Textbook / Edited by Prof. A.R. Rodin. Moscow: VNIILM, 2002. 440 p.

9. Nozhenko A. A., Podlipenskaya L. E., Fedorova V. S. Assessment of the Feasibility of Using Encapsulation-Based Reclamation for Depleted Sand Quarries // Ecological Bulletin of the Donbas. – 2025. – № 16. – C. 37-45. EDN: DVPAFL.

.

DOI: 10.58168/MInBiFoA2026_174-185

УДК 634.0.228

ЛЕСОКУЛЬТУРНЫЙ ОПЫТ СОЗДАНИЯ ЛЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЙ В КАМЕННОЙ СТЕПИ

FOREST CULTIVATION EXPERIENCE IN CREATING FOREST PLANTATIONS IN THE KAMENNAYA STEPPE

Чеканышкин А.С., кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник, ФГБНУ «Воронежский ФАНЦ им. В.В. Докучаева», Воронежская область, Россия

Chekanyshkin A.S., the candidate agricultural sciences, leading research scientist, FGBSI «Voronezh FASC named after V.V. Dokuchaev», the Voronezh region, Russia

Аннотация: В статье рассматривается краткая история развития лесокультурных работ в Каменной Степи. Показана последовательность приёмов (способов) создания опытных лесных полос с различным составом древесных и кустарниковых пород, схемами их смешения и техникой выращивания. В динамике развития лесокультурного опыта наблюдается уменьшение ширины лесных полос и количества рядов в них. Лесные полосы, заложенные «Особой экспедицией…» В.В. Докучаева и Каменно-степным опытным лесничеством имели ширину 21,3-106,7 м. В 1930-40-е годы на полях создавали 7-18-рядные полосы и шириной 9,0-27,0 м. В настоящее время создают 3-5-рядные полосы шириной 7,5-15,0 м.

Abstract: The article examines a brief history of the development of forestry work in the Kamennaya Steppe. The sequence of techniques (methods) for creating experimental forest strips with a different composition of tree and shrub species, schemes for mixing them and growing techniques is shown. In the dynamics of the development of forest-cultural experience, there is a decrease in the width of forest strips and the number of rows in them. The forest belts established by the “Special Expedition...” of V.V. Dokuchaev and the Kamenno-stepnoye experimental forestry had a width of 21.3-106.7 m. In the 1930s and 40s, 7-18-row strips and a width of 9.0-27.0 m were created in the fields. Currently, 3-5-row strips 7.5-15.0 m wide are being created.

Ключевые слова: защитные лесные насаждения, Каменная Степь, древесные и кустарниковые породы, типы смешения пород, способы создания лесных полос.

Keywords: Protective forest plantations, Kamennaya Steppe, tree and shrub species, types of species mixing, methods of creating forest belts.

Начало лесокультурного опытного дела в Каменной Степи было положено организацией «Особой экспедиции Лесного департамента по испытанию и учёту различных способов и приёмов лесного и водного

© Чеканышкин А. С., 2026

хозяйства в степях России» (1892-1898 гг.) под руководством выдающегося почвоведа В.В. Докучаева с целью улучшения естественных условий земледелия, уменьшения пагубных последствий засух, предотвращения деградации чернозёмов, получения высоких и устойчивых урожаев сельскохозяйственных культур.

Посадка лесных полос была начата лесоводом К.Э. Собеневским осенью 1893 года [6]. В защитные лесонасаждения вводились как местные древесные и кустарниковые породы, так и интродуцированные виды. Главной породой лесных насаждений являлся дуб черешчатый.

К.Э. Собеневский создавал лесные полосы по широко применяемым в то время при степном лесоразведении донскому, нормальному, смешанному (в них кроме дуба и ильмовых участвуют ясень обыкновенный и клён остролистный), а также однокустарниковому и двухкустарниковому типам смешения пород.

Ширина лесных полос составляла 21,3-64,7 м. Густота посадки – 10800 сеянцев на 1 га при расстоянии между рядами 1,42 м и между сеянцами в ряду 0,71 м. На опушках размещение посадочных мест было более плотным – 1,0 × 0,5 м. Участие дуба черешчатого, как главной породы, в большинстве лесных полос составляло 7-25% от общего количества пород. В поисках наилучших подгонов и примесей к дубу в один цикл смешения в поперечном ряду вводилось 6-10, иногда до 27 древесных пород и кустарников. Это снижало темпы и качество лесокультурных работ, вызывало необходимость проводить лесоводственный уход в раннем возрасте и затрудняло выявить влияние каждой породы на рост дуба.

Весной 1899 года, после закрытия экспедиции, на базе созданных лесных насаждений было организовано Каменно-степное опытное лесничество, которое возглавил лесничий Г.Ф. Морозов [5]. Первоочередными задачами при создании лесных полос Г.Ф. Морозов считал подбор пород и изучение роли подгонов дуба. Создавались лесные полосы по двухкустарниковому, однокустарниковому, древесно-подгоночному и

смешанному типам смешения древесных пород. Г.Ф. Морозов вводил в них так называемую индифферентную породу (ясень обыкновенный и пушистый, липу, грушу), отделяющую опытные циклы по испытанию подгонов для дуба друг от друга, которая в дальнейшем может быть либо второй главной породой, либо спутником, либо подгоном.

Ширина лесных полос составляла 21,3-106,7 м. Размещение посадочных мест принималось такое же, как и в насаждениях экспедиционного периода: ширина междурядий – 1,42 м, расстояние между сеянцами в ряду – 0,71 м. При проектировании лесных полос он перешёл на чистые поперечные ряды. Г.Ф. Морозов также начал упрощать схемы смешения дуба с породами, имеющими более высокую энергию роста. Между ними вводил кустарник или медленнорастущие породы. Это позволило сформировать насаждения с преобладанием дуба или чисто дубовые.

В конце ноября 1901 года Каменно-степное опытное лесничество было передано лесничему Н.А. Михайлову [7], продолжившему лесокультурные работы в соответствии с планом создания полезащитных полос и лесонасаждений на склонах и вокруг прудов, намеченным экспедицией В.В. Докучаева.

Н.А. Михайлов аналитически исследовал результаты лесокультурных работ своих предшественников. Он во многом дополнил и развил опыты К.Э. Собеневского и Г.Ф. Морозова. Им проводилось изучение подгонной роли деревьев и кустарников для дуба, испытание схем и циклов смешения пород с целью их упрощения и уменьшения числа пород, доведя до минимума – четырёх, трёх и даже двух.

В свои посадки Н.А. Михайлов вводил большее количество дуба, чем это делалось в прежние годы. На всех вариантах посадок дуб окружался кустарником. В качестве подгона высаживались быстрорастущие породы: клён ясенелистный, вяз, берёза и тополь, а в качестве сопутствующих древесных пород – ясень пушистый, липа, клён остролистный, груша, яблоня.

Лесоводами «Особой экспедиции…» и Каменно-степного опытного лесничества на Каменно-степном стационаре было заложено 91 лесное насаждение площадью 197,8 га. Характеристика отдельных лесных полос приведена в таблице 1.

Таблица 1 – Таксационные показатели лесных полос экспедиционного периода и Каменно-степного опытного лесничества

Номер полосы	Возраст, лет	Состав насаждения по двум первым ярусам	Количество деревьев, шт./га	Средняя высота, м	Средний диаметр, см	Запас древесины, $м^3$/га
4	107	8Яо2Ко+Д*	214	19,9	33,3	201
8	106	6Д2В2Ко	250	21,7	35,1	261
17	106	5Ко4Д1Яп	285	22,3	38,6	348
26	104	5Д3Яо1В1Кп	251	21,7	42,5	393
28	103	8Д2Лп	331	23,6	43,5	552
34	103	5Д3Яо2Лп	334	27,0	38,4	462
57	103	9Д1Лп	298	24,4	41,0	440
45	101	10Д	218	24,8	38,4	297

* Яо – ясень обыкновенный, Ко – клён остролистный, Д – дуб черешчатый, В – вяз, Яп – ясень пушистый, Кп – клён полевой, Лп – липа

После расформирования Каменно-степного опытного лесничества в 1908 году посадка лесных насаждений была прекращена. Лишь с 1912 года в Каменной Степи начали осуществляться лесокультурные работы на небольших площадях.

С 1938 года, после организации в 1937 году Каменно-Степной государственной селекционной станции, значительно увеличиваются исследования, направленные на разработку более совершенных схем смешения и способов создания лесных полос, их ширины, конструкции и размещения на территории землепользования.

В результате многочисленных экспериментов Ю.В. Ключниковым весной 1941 года был разработан коридорный способ посадки (посева) дуба в лесных полосах [1], предусматривающий размещение рядов дуба при чередовании с акацией жёлтой отрезками (звеньями) примерно по 1 м длиной для каждой породы на некотором отдалении (через ряд) от быстрорастущих пород, обеспечивая тем самым в первые годы роста условия, исключающие угрозу заглушения главной породы – дуба. В ряды между дубом и быстрорастущей породой (берёзой, тополем, клёном ясенелистным) вводилась сопутствующая порода: ясень пушистый, клён остролистный, вяз обыкновенный, липа, груша, яблоня. Благодаря боковому отенению, молодые дубки, находясь в коридорах из сопутствующей породы, а эти, в свою очередь, в коридорах из быстрорастущей породы, лучше растут в высоту, давая уже в возрасте 4-5 лет приросты по 60-70 см и намного обгоняя дубки, растущие на свободе. Однако в дальнейшем для успешного роста главной породы (дуба), по мере смыкания коридорных культур, требовалось периодическое проведение рубок ухода путём сплошной посадки на пень рядов сопутствующей породы.

В отличие от посадок предыдущих лет, смешение древесных пород осуществлялось циклами, ориентированными не поперёк, а вдоль трассы лесной полосы. Культуры создавались с размещением 1,5 × 0,7 м с долей участия дуба 12,5%. На гектар полосы высаживалось 1000-1200 сеянцев дуба.

По коридорному способу выращивания дуба было заложено пять лесных полос на площади 12,1 га. Динамика таксационных показателей этих насаждений приведена в таблице 2.

Таблица 2 – Динамика таксационных показателей лесных полос, заложенных по коридорному способу выращивания дуба

Номер полосы	Возраст, лет	Состав по ярусам	Число стволов, шт./га	Полнота древостоя	Высота, м	Диаметр, см	Запас древесины, $м^3$/га
124	21	4Д3Яп3Кяс*	3717	0,9	9,0	6,6	104,7

	61	5Яп4Д1Кяс	353	1,4	18,0	22,7	349,0
125	18	10Б	742	1,1	12,4	13,8	66,3
		4В3Яп2Д1Лп+Б	1858		7,4	7,2	37,4
	58	3Б3Яп2Лп1Д1В	1165	1,3	14,9	17,5	244,0
126	18	10Б	857	0,8	10,9	10,4	38,6
		4В3Д3Яп+Лп	2407		5,5	5,0	28,0
	58	5Яп2В2Б1Д	1479	1,0	12,5	14,2	172,0
127	15	3Д2Яп2В2Кяс1Ко	1515	0,4	6,8	6,6	25,2
	55	4Д3Ко2Яп1В	711	0,7	18,0	19,1	197,0
129	15	6Ко4Д+Ябл	1950	0,8	5,5	4,3	22,7
	55	6Ко4Д	1215	1,1	17,3	17,4	247,0

* Д – дуб черешчатый, Яп – ясень пушистый, Кяс – клён ясенелистный, Б – берёза, В – вяз, Лп – липа, Ко – клён остролистный, Ябл – яблоня

Коридорный способ выращивания дуба, имеющий биолого-лесоводственную основу его успешности, совершенствовался Е.С. Павловским, Н.Г. Петровым и др. Он значительно модифицирован и в настоящее время создание лесных полос с рядовым размещением древесных растений осуществляется по принципу коридорного способа посадки дуба – «уплотнённый коридор», позволяющий увеличить участие дуба в качестве главной породы в составе насаждений до 60% (рис. 1).



Рисунок 1 – Коридорный способ посадки лесных полос

При проведении посадочных работ в оптимальных по ширине 4-5-рядных лесных полосах в два-три средних ряда высаживаются главные породы – дуб черешчатый и красный, в крайний ряд инсолируемой стороны – сопутствующие породы (клён остролистный, липа мелколистная, груша лесная), в крайний теневой ряд – быстрорастущие породы (берёза повислая и тополь пирамидальный).

Ряды древесных растений размещаются на расстоянии 2,5-3,0 м друг от друга применительно к ширине захвата обрабатывающих почву орудий. Расстояние между посадочными местами в богарных условиях составляет для главной породы 0,7-1,0 м, для сопутствующей породы – 1,0-1,5 м, для быстрорастущей породы – 1,5-2,0 м. На орошаемых участках расстояние между растениями в ряду – 1,0-3,0 м.

С 1955 года в Каменной Степи под руководством Е.С. Павловского начались теоретические разработки и практическое внедрение в производство диагонально-группового способа создания полезащитных лесных полос [2], предусматривающего выращивание культур биогруппами, с их размещением в шахматном порядке при почти полной механизации проводимых агротехнических уходов в междурядьях по двум взаимно пересекающимся направлениям между гнёздами древесных пород.

Размещение древесных растений на площади лесной полосы проводилось биогруппами в виде квадратных площадок 1,0 × 1,0 м с посадкой в них 9 растений, ромбов размером 1 × 0,43 м и 0,7 × 0,32 м с посадкой в них по 6 растений, пунктиров длиной 0,7-1,0 м с посадкой в них 4-5 растений и пучков с посадкой 3 растений в посадочное место. Размещение посадочных мест в большинстве насаждений 8,0 × 1,6/3,2 м и 7,0 × 1,5/3,0 м. Ширина диагонально-групповых лесных полос 9,0-32,0 м. Количество биогрупп от 580 до 2010 шт./га.

По составу диагонально-групповые насаждения закладывались однопородными (чистыми) из лиственницы сибирской, сосны обыкновенной, берёзы повислой и смешанными – с участием дуба черешчатого, ясеня

обыкновенного и пушистого, клёна остролистного, вяза обыкновенного, лиственницы сибирской, берёзы повислой, тополя бальзамического, рябины обыкновенной.

За 1955-1964 годы было заложено 19 диагонально-групповых лесных полос площадью 27,8 га. Этот способ не нашёл широкого применения из-за отсутствия специальных лесопосадочных машин.

С 1957 года И.А. Юриным, а с 1961 года Н.Г. Петровым (под руководством А.А. Шаповалова), осуществляется создание лесных полос с применением крупномерного посадочного материала [3, 8]. Посадка крупномерных саженцев выполнялась вручную в подготовленные тракторным ямокопателем ямки рядовым и диагональным способами, а также с применением сажальной машины, изготовленной на базе плуга ПН-4-35. По этому способу было посажено около 20,0 га полезащитных полос.

Использовались в основном следующие древесные породы: ясень обыкновенный и пушистый, тополь, берёза, клён остролистный, груша, липа, акация белая, вяз, рябина. Возраст посадочного материала, выращенного в питомнике, от 3 до 7 лет, а из-под полога лесных насаждений – ещё более. Высота саженцев равнялась 1,5-3,5 м. Расстояние между рядами в рядовых посадках – 2,5-3,0 м, между саженцами в рядах – 1,5-2,8 м. В диагональных посадках саженцы размещались в ряду через 7,0 м, между рядами – 1,4 (2,8) и 2,0 (4,0) м.

Применение крупномерных саженцев обеспечивает уменьшение расхода посадочного материала на гектар лесной полосы, формирование более благоприятной по продуваемости конструкции. Вместе с тем, этому способу посадки присуща высокая стоимость затрат на выращивание крупномерного посадочного материала, транспортных расходов на перевозку к месту посадки и его посадку. Да и породный состав таких посадок не в полной мере отвечает требованиям создания устойчивых и долговечных защитных насаждений. Дуб черешчатый, как наиболее ценная главная порода в условиях степи, не даёт практических результатов при посадке крупными саженцами.

В 1986-1992 годы Б.И. Скачковым, А.С. Чеканышкиным разрабатываются и внедряются в производство новые способы выращивания полезащитных и стокорегулирующих лесных полос блочным способом, основанные на создании прерывистых древостоев [4, 9].

Первый вариант заключается в их рядовой посадке чередующимися блоками долговечной породы из дуба черешчатого (красного) с блоками быстрорастущих пород из берёзы повислой, тополя пирамидального, лиственницы сибирской в чистом виде (рис. 2).



Рисунок 2 – Лесная полоса из блоков дуба черешчатого
и тополя пирамидального

Второй вариант прерывистых лесных полос предусматривает чередование блоков из деревьев, при их размещении по принципу «уплотнённый коридор», и блоков из кустарников. В центральных 2-3 рядах древесных блоков высаживается главная порода – дуб черешчатый и красный, в крайнем световом ряду – сопутствующая порода (клён остролистный, липа мелколистная, груша лесная), в крайнем теневом ряду – быстрорастущая порода (берёза повислая, тополь пирамидальный). Кустарниковые блоки формируются из смородины золотистой и чёрной, кизильника блестящего, калины обыкновенной и др. (рис. 3).



Рисунок 3 – Лесная полоса из блоков древесных пород (дуб черешчатый, клён остролистный, берёза повислая) и кустарника (смородина чёрная)

Протяжённость блоков в прерывистых лесных полосах равна их ширине (10-15 м). Расстояние между рядами составляет 2,5-3,0 м, между растениями в ряду: для дуба черешчатого и красного – 0,7-1,0 м; для клёна остролистного, липы мелколистной, груши лесной, лиственницы сибирской, кустарников – 1,0-1,5 м; для берёзы повислой и тополя пирамидального – 1,5-2,0 м.

С лесоводственно-биологических позиций блочная (макробиогрупповая) посадка позволяет снижать конкурентные отношения в узких лесных полосах между главными, сопутствующими и быстрорастущими породами. При введении в кустарниковые блоки плодово-ягодных и декоративных видов повышается социальная роль насаждений, их эстетичность и экологическая ёмкость (привлечение зоофауны).

Таким образом, многолетний лесокультурный опыт Каменной Степи позволяет успешно выращивать устойчивые и долговечные лесные насаждения. В них заключен весь опыт агролесомелиоративной науки, испытаны все известные в агролесомелиорации способы защитного лесоразведения. Лучшие лесонасаждения могут служить эталоном для степного лесоразведения.

Научные исследования по защитному лесоразведению обеспечивают возможность не только прослеживать рост и развитие лесных полос в связи с особенностями условий местопроизрастания, состава и размещения древесных пород в насаждениях, техники их выращивания, но и дать сельскохозяйственному производству практические рекомендации по созданию опорного элемента ландшафтов, способного решать задачу улучшения экологических условий среды, предотвращения деградации земель и повышения продуктивности аграрных территорий ЦЧЗ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ключников, Ю. В. Коридорный способ посадки и посева дуба с быстрорастущими породами в лесных полосах / Ю. В. Ключников // Советская агрономия. – 1948. – № 8. – С. 52-57.

2. Диагонально-групповой способ посадки лесных полос / Е. С. Павловский, Б. Я. Антиликаторов, И. К. Винокурова, А. Е. Лебедев // Вестник сельскохозяйственной науки. – 1960. – № 5. – С. 120-123.

3. Петров, Н. Г. О сезонах и сроках посадки древесных пород крупномерными саженцами / Н. Г. Петров // Сборник научных работ НИИСХ ЦЧП им. В.В. Докучаева. – Москва: Россельхозиздат, 1965. – Т. 3. – С. 277-284.

4. Скачков, Б. И. Новое направление в выращивании полезащитных и стокорегулирующих полос / Б. И. Скачков, А. С. Чеканышкин // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. – 1992. – № 3. – С. 35-36.

5. Шаповалов, А. А. Лесокультурные работы Г.Ф. Морозова по созданию защитных лесных полос / А. А. Шаповалов, Е. С. Павловский // Лесные полосы Каменной Степи. – Воронеж: Центрально-Черноземное книжное издательство, 1967. – С. 93-144.

6. Шаповалов, А. А. Насаждения экспедиционного периода / А. А. Шаповалов, Е. С. Павловский // Лесные полосы Каменной Степи. – Воронеж: Центрально-Черноземное книжное издательство, 1967. – С. 24-92.

7. Шаповалов, А. А. Опытные посадки и исследования лесничего Н.А. Михайлова / А. А. Шаповалов, Е. С. Павловский // Лесные полосы Каменной Степи. – Воронеж: Центрально-Черноземное книжное издательство, 1967. – С. 145-182.

8. Шаповалов, А. А. Показатели состояния и роста деревьев в молодых лесных полосах в зависимости от особенностей посадочного материала / А. А. Шаповалов, Н. Г. Петров // Сборник научных работ НИИСХ ЦЧП им. В.В. Докучаева. – Москва: Россельхозиздат, 1965. – Т. 3. – С. 284-289.

9. Чеканышкин, А. С. Новый способ выращивания защитных насаждений на пашне юго-востока ЦЧЗ : автореф. дис. … канд. с.-х. наук / А. С. Чеканышкин. – Воронеж, 1999. – 22 с.

REFERENCES

1. Klyuchnikov, Yu. V. Corridor method of planting and sowing oak with fast-growing species in forest belts / Yu. V. Klyuchnikov // Soviet agronomy. – 1948. – No. 8. – P. 52-57.

2. Diagonal-group method of planting forest belts / E. S. Pavlovsky, B. Ya. Antilikatorov, I. K. Vinokurova, A. E. Lebedev // Bulletin of agricultural science. – 1960. – No. 5. – P. 120-123.

3. Petrov, N. G. On the seasons and timing of planting tree species with large-sized seedlings / N. G. Petrov // Collection of scientific works of the Research Institute of Agriculture Central Emergency Plant named after. V.V. Dokuchaeva. – Moscow: Rosselkhozizdat, 1965. – T. 3. – P. 277-284.

4. Skachkov, B. I. New direction in cultivation of field-protecting and runoff-regulating strips / B. I. Skachkov, A. S. Chekanyshkin // Bulletin of the Russian Academy of Agricultural Sciences. – 1992. – No. 3. – P. 35-36.

5. Shapovalov, A. A. Silvicultural works of G.F. Morozov on the creation of protective forest belts / A. A. Shapovalov, E. S. Pavlovsky // Forest belts of the Kamennaya Steppe. – Voronezh: Central Black Earth Book Publishing House, 1967. – P. 93-144.

6. Shapovalov, A. A. Plantings of the expeditionary period / A. A. Shapovalov, E. S. Pavlovsky // Forest belts of the Kamennaya Steppe. – Voronezh: Central Black Earth Book Publishing House, 1967. – P. 24-92.

7. Shapovalov, A. A. Experimental plantings and research of forester N.A. Mikhailov / A. A. Shapovalov, E. S. Pavlovsky // Forest belts of the Kamennaya Steppe. – Voronezh: Central Black Earth Book Publishing House, 1967. – P. 145-182.

8. Shapovalov, A. A. Indicators of the condition and growth of trees in young forest belts depending on the characteristics of the planting material / A. A. Shapovalov, N. G. Petrov // Collection of scientific papers of the V.V. Dokuchaev Research Institute of Agriculture of the Central Chernozem Forest. – Moscow: Rosselkhozizdat, 1965. – V. 3. – P. 284-289.

9. Chekanyshkin, A. S. New method of growing protective plantings on arable land in the southeast of the Central Chernozem Region : Abstract. dis. ...cand. agricultural Sci. / A. S. Chekanyshkin. – Voronezh, 1999. – 22 p.

DOI: 10.58168/MInBiFoA2026_186-194
УДК 630*232

СИСТЕМА ОБЪЕКТОВ ЛЕСНОГО СЕМЕНОВОДСТВА В ЛЕСАХ ЦЕНТРАЛЬНОГО ЧЕРНОЗЕМЬЯ: СОСТОЯНИЕ И ПУТИ РАЗВИТИЯ

SYSTEM OF FOREST SEED PRODUCTION FACILITIES IN THE FORESTS OF THE CENTRAL BLACK EARTH REGION: STATUS AND DEVELOPMENT WAYS

Чернышов М.П., доктор сельскохозяйственных наук, Заслуженный лесовод РФ, профессор ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», г. Воронеж, Россия

Chernyshov M.P., Doctor of Agricultural Sciences, Honored Forester of the Russian Federation, Professor at the Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia

Аннотация. Практическое значение жизнеспособных и качественных семян основных лесообразующих древесных пород в устойчивом воспроизводстве лесов трудно переоценить. В связи с этим особое внимание должно уделяться не только сохранению всех ранее выделенных видов объектов лесного семеноводства, но и созданию новых. Их сложившаяся структура и современное состояние нуждаются в оптимизации. Из-за ежегодного увеличения возраста деревьев многие ранее созданные или выделенные в лесах Центрального Черноземья объекты лесного семеноводства утратили способность давать полноценные урожаи качественных семян. Кроме того, и в связи с тем, что большинство объектов семеноводства в лесах региона было создано (выделено) в XX веке, то их текущее состояние нуждается в комплексной оценке.

Abstract: The practical importance of viable, high-quality seeds of the main forest-forming tree species in sustainable forest restoration is difficult to overestimate. Therefore, special attention should be paid not only to the conservation of all previously identified types of forest seed production, but also to the development of new ones. Their existing structure and current state require optimization. Due to the annual increase in tree age, many previously established or designated forest seed production facilities in the forests of the Central Black Earth Region have lost their ability to produce full yields of high-quality seeds. Furthermore, given that most seed production facilities in the region's forests were established (designated) in the 20th century, their current condition requires a comprehensive assessment.

Ключевые слова. Центральное Черноземье, объекты лесного семеноводства, наличие и состояние, пути сохранения и развития.

Keywords: Central Black Earth Region, forest seed production objects, presence and condition, ways of preservation and development.

Введение. В целях устойчивого развития лесного семеноводства «Лесным кодексом Российской Федерации» [6] и «Основами государственной политики в области использования, охраны, защиты и воспроизводства лесов

© Чернышов М. П., 2026

в Российской Федерации на период до 2030 года» [3] предусмотрено целенаправленное создание объектов лесного семеноводства (ОЛС) взамен состарившихся и в объемах, обеспечивающих увеличение доли площади лесных культур, созданных посадочным материалом с улучшенными наследственными свойствами.

В 5-ти областях Центрального Черноземья (ЦЧ) при осуществлении лесовосстановления преобладает искусственное. Поэтому основой эффективного и устойчивого лесовосстановления являются селекционно-улучшенные, сортовые и нормальные семена, а также выращенный из них посадочный материал хозяйственно ценных хвойных и твердолиственных древесных пород с открытой и закрытой корневой системой. Омоложение существующих, создание (выделение) и содержание новых видов ОЛС, обеспечивающих долговременное и стабильное производство жизнеспособных семян основных лесообразующих древесных пород и выращивание из них посадочного материала с улучшенными наследственными свойствами, является прочной и долговременной основой повышения продуктивности, качества и устойчивости лесов будущего [2].

Объекты и методы исследования. Объектами исследований служили существующие в лесном фонде ЦЧ (Белгородская, Воронежская, Курская, Липецкая и Тамбовская области) различные виды ОЛС. Для упорядочения учета видов ОЛС по целевому предназначению и выполняемым функциям они были распределены на три структурные группы, а именно:

Группа объектов 1. Генетические резерваты (ГР);

Группа объектов 2. Селекционно-семеноводческие объекты, включающие шесть их видов: плюсовые деревья (ПД), архивы клонов (АК), маточные плантации (МП), испытательные культуры (ИК), географические культуры (ГК) и популяционно-экологические культуры (ПЭК);

Группа объектов 3. Важнейшие ключевые объекты, входящие в состав постоянной лесосеменной базы (ПЛСБ) и включающие три их вида: плюсовые

насаждения (ПН), постоянные лесосеменные участки (ПЛСУ) и лесосеменные плантации (ЛСП) первого и второго порядка.

При изучении структуры и современного состояния виды ОЛС использовались общепринятые в лесной селекции и генетики методы и методики [4, 5], а также официальные данные отраслевой статистической отчетности [1].

Блок-схема, отражающая внутреннюю структуру ЕГСК и взаимные связи видов объектов лесного семеноводства, представлена на рисунке 1.

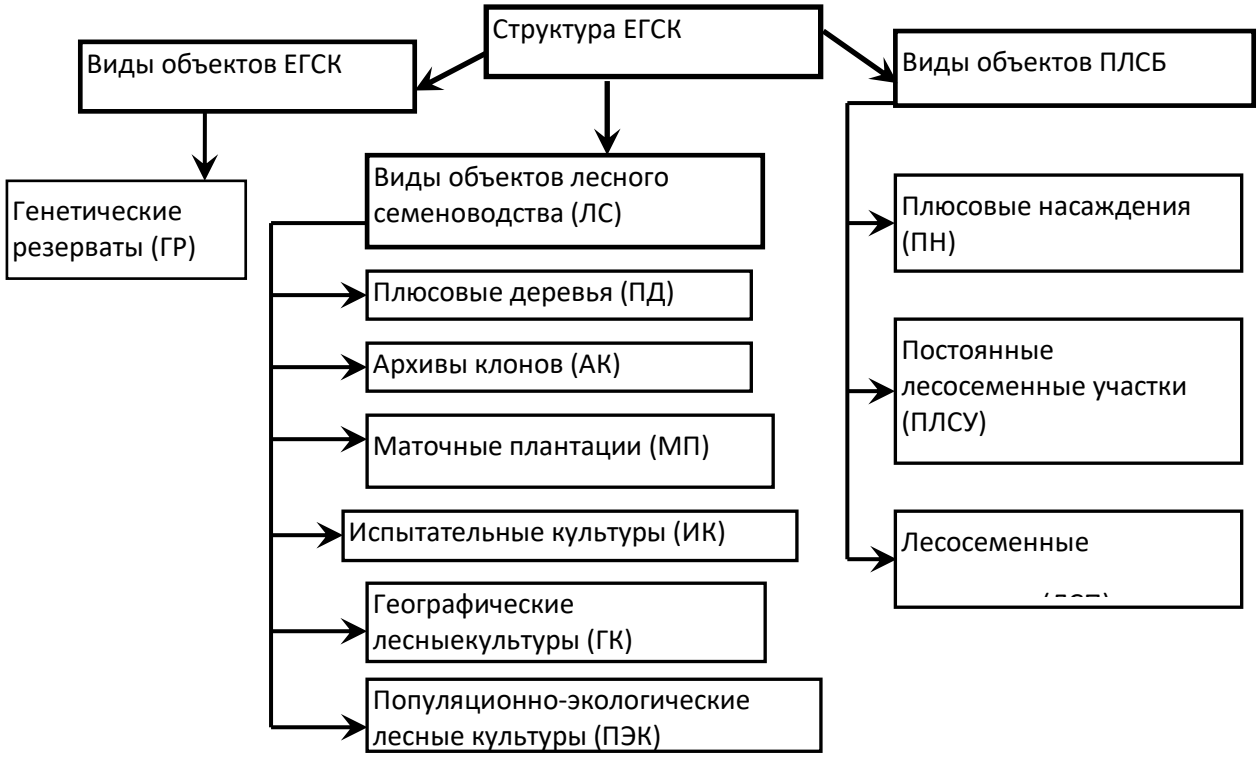


Рисунок 1 – Общая структура видов объектов Единого генетико-селекционного комплекса и их взаимные связи

Такая классическая структура видов объектов ЕГСК связана с лесистостью субъектов ЦЧ, с исторически сформировавшимися уровнями освоения лесов и с объемами искусственного лесовосстановления. Поэтому в ближайшей перспективе необходимо не только сохранять существующие жизнеспособные, ранее созданные виды объектов ЕГСК, ОЛС и ПЛСБ, но и создавать новые, недостающие для устойчивого искусственного лесовосстановления. Важно знать и общую структуру объектов ЕГСК, ОЛС и

ПЛСБ региона, и их динамику по учетным периодам и главным лесообразующим породам, тем более что с 2025 г. учет видов объектов ЕГСК, ОЛС и ПЛСБ изменился, а базовые понятия «ЕГСК» и «ПЛСБ» в нормативных правовых актах не применяются [3].

Результаты и обсуждение. Анализ сведений отраслевой статистической отчетности [1] показал, что в целом сложившаяся в лесном фонде фактическая структура учтенных и аттестованных видов объектов ЕГСК, ЛС и ПЛСБ, отражающая как их наличие, так и занимаемую площадь имеющимися различными видами объектов по областям ЦЧ, динамична и сильно разнится (таблица 1).

Таблица 1 – Общая структура существующих объектов ЕГСК, ЛС и ПЛСБ по их видам и субъектам ЦЧ по состоянию на 1 января 2014 и 2023 гг.

Наименование областей ЦЧ	Виды объектов ЕГСК, ЛС и ПЛСБ									
	ГР, га	ПД, шт.	АК, га	МП, га	ИК, га	ГК, га	ПЭК, га	ПН, га	ПЛСУ, га	ЛСП, га
По данным Государственного лесного реестра на 1 января 2014 г. [1]										
Белгородская	-	143	-	-	-	-	-	2176,7	277,3	-
Воронежская	1886,3	13	6,8	2,3	9,6	48,5	-	-	1376,7	13,5
Курская	677,6	205	-	-	-	-	-	75,7	55,5	-
Липецкая	-	126	-	-	47,2	10,5	-	7,4	74,7	17,1
Тамбовская	258,0	82	5,0	1,7	4,5	-	-	137,0	60,1	45,8
Всего	282109	569	11,8	4,0	61,3	59,0	-	2396,8	1844,3	76,4
По данным действующих Лесных планов субъектов ЦЧ										
Белгородская*	479,5	258	-	-	-	-	-	45,0	272,3	18,8
Воронежская	-	250	6,8	2,5	11,6	47,7	-	10,7	1187,6	24,3
Курская*	658,8	187	-	-	-	-	-	77,0	51,0	8,9
Липецкая	-	117	-	-	1,4	10,5	-	7,4	74,7	-
Тамбовская	258,0	219	5,0	1,7	4,5	-	-	139,0	51,4	45,8
Всего	1396,3	1031	11,8	4,2	17,5	58,2	-	279,1	1637,0	97,8

* Примечание. Сведения о сохранившихся объектах ЕГСК, ЛС и ПЛСБ на территории Белгородской и Курской областей в связи с проведением СВО подлежат уточнению

По Лесным планам субъектов ЦЧ из 1031 отобранных плюсовых деревьев в лесном фонде преобладающее количество приходится на сосну обыкновенную (Pinus silvestris L.) – 48,2 % (497 шт.) и дуб черешчатый (Quercus robur L.). – 50,1 % (516 шт.). Установлено, что распределение количества ПД (рисунок 1), а также площади имеющихся видов объектов

ЕГСК, ЛС и ПЛСБ по областям ЦЧ неравномерное, а отдельные их виды (ПЭК) – отсутствуют вовсе.

Так, на 1.01.2014 г. объекты ЕГСК в Белгородской области были представлены только 3-мя их видами, в Курской – 4-мя, в Липецкой – 5-ю, в Воронежской – 7-ю, а в Тамбовской – 8-ю видами. К 2024 г. произошли как положительные, так и отрицательные изменения по количеству и по площади объектов ЕГСК. В Белгородской, Курской и Липецкой областях стало по пять видов объектов ЕГСК, а в Воронежской и Тамбовской областях – по восемь, но их количественные и качественные параметры изменились.



Рисунок 1 – Плюсовые деревья сосны обыновенной в кв. 184 Моршанского участкового лесничества Моршанского лесничества Тамбовской области

Для эффективного функционирования перечисленных в таблице 1 видов объектов ЕГСК необходимо переходить от пассивного их сохранения

к целенаправленному созданию и эксплуатации новых, недостающих объектов [2, 3].

Однако в действующих Лесных планах субъектов ЦЧ полноценная программа по сохранению существующих и созданию новых видов объектов ЛС на период до 2028 г. отсутствует. Поэтому сжившаяся ситуация в лесном семеноводстве региона остается практически на прежнем уровне и не соответствует интенсивной модели устойчивого воспроизводства лесов.

Заключение. Лесное семеноводство имеет стратегическое значение для ЦЧ. С учетом продолжительности роста плюсовых деревьев и насаждений основных лесообразующих пород, наследственные качества семян в решающей степени будут определять полезные свойства, жизнеспособность, продуктивность и устойчивость создаваемых насаждений в течение следующих 120 лет.

В настоящее время наиболее важными в соответствии со статьей 65 Лесного кодекса РФ [6] для целей лесного семеноводства являются:

- лесосеменное районирование (завершено почти полностью);

- создание и выделение объектов лесного семеноводства, ЛСП первого и последующих порядков, ПЛСУ и подобных объектов (продолжается);

- семенной контроль в отношении качества и происхождения семян лесных растений хозяйственно-ценных древесных пород (подлежит оптимизации);

- другие мероприятия по производству, заготовке, обработке, хранению, реализации, транспортировке и использованию селекционно-улучшенных, сортовых и нормальных семян лесных растений (нуждаются в контроле).

Параметры проектируемых и реализуемых мероприятий по содержанию всех видов объектов ЛС должны быть научно обоснованными и дифференцированными с учетом их текущего санитарного состояния и возраста. А сами мероприятия должны проводиться квалифицированными специалистами в установленные сроки и с высоким качеством. От своевременности и качества выполнения работ по сохранению и содержанию

существующих видов объектов ЛС по целенаправленному созданию недостающих видов объектов в лесничествах ЦЧ зависит качество, устойчивость и продуктивность лесов будущего. В связи с этим необходимо уделять повышенное внимание осуществлению лесного мониторинга, а также лесному контролю в сфере лесного семеноводства.

Соответствующая нормативная правовая база для большинства видов объектов ЛС существует [2], за исключением генетических резерватов, правовой статус которых до настоящего времени законодательно не установлен.

Наряду с отмеченными выше недостатками в настоящее время актуальной стала проблема формирования кадрового потенциала по лесному семеноводству, селекции и генетике в вузах лесного профиля.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лесной реестр 2013. Статистический сборник. – М., 2014. - 690 с.

2. Приказ Минприроды России «Об утверждении Правил создания и выделения объектов лесного семеноводства (лесосеменных плантаций, постоянных лесосеменных участков, других лесных насаждений, лесных растений, используемых в целях производства (выращивания, сбора) семян лесных растений, саженцев, сеянцев, лесных древесных пород, а также сохранение генофонда и изучения наследственных свойств лесных растений) ухода за такими объектами» от 25.05.2025 г. № 231. – URL: http://pravo.gov.ru.

3. Распоряжение Правительства Российской Федерации «Об утверждении Основ государственной политики в области использования, охраны, защиты и воспроизводства лесов в Российской Федерации на период до 2030 года» от 26 сентября 2013 г. № 1724-р. – URL: http://pravo.gov.ru.

4. Сиволапов, А. И. Селекция и семеноводство древесных растений : учебное пособие / А. И. Сиволапов. - Воронеж, 2011. - 204 с.

5. Царев, А. П. Генетика лесных древесных растений : учебник / А. П. Царев, С. П. Погиба, Н. В. Лаур. – 2-е изд. - М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2013. - 381 с.

6. Федеральный закон «Лесной кодекс Российской Федерации» от 4.12.2006 г. № 200-ФЗ. – URL: http://pravo.gov.ru.

REFERENCES

1. Forest Register 2013. Statistical Digest. – M., 2014. - 690 p.

2. Order of the Ministry of Natural Resources of Russia “On Approval of the Rules for the Creation and Allocation of Forest Seed Production Facilities (Forest Seed Plantations, Permanent Forest Seed Plots, Other Forest Plantations, Forest Plants Used for the Purposes of Producing (Cultivating, Collecting) Forest Plant Seeds, Saplings, Seedlings, Forest Tree Species, as Well as Preserving the Gene Pool and Studying the Hereditary Properties of Forest Plants) and Caring for Such Facilities” dated May 25, 2025, No. 231. URL: http://pravo.gov.ru.

3. Government of the Russian Federation "On Approval of the Fundamentals of State Policy in the Field of Use, Protection, Conservation and Reproduction of Forests in the Russian

Federation for the Period up to 2030" dated September 26, 2013 No. 1724-r. URL: http://pravo.gov.ru.

4. Sivolapov, A. I. Breeding and Seed Production of Woody Plants : Textbook / A. I. Sivolapov. - Voronezh, 2011. - 204 p.

5. Tsarev, A. P. Genetics of Forest Woody Plants : Textbook / A. P. Tsarev, S. P. Pogiba, N. V. Laur. – 2nd ed. - M.: State Educational Institution of Higher Professional Education MGUL, 2013. - 381 p.

6. Federal Law "Forest Code of the Russian Federation" of 4.12.2006 No. 200-FZ. URL: http://pravo.gov.ru.

Научное издание

МОНИТОРИНГ, ИННОВАЦИИ И БИОТЕХНОЛОГИИ ЛЕСНЫХ И АГРАРНЫХ ЭКОСИСТЕМ В УСЛОВИЯХ ИЗМЕНЧИВОСТИ КЛИМАТА

Материалы Всероссийской научно-практической конференции

Воронеж, 10 июня 2026 г.

Ответственные редакторы В.И. Михин, А.И. Журихин

Материалы издаются в авторской редакции

Подписано к изданию 27.10.2026. Объем данных 20,3 Мб
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова»
394087, г. Воронеж, ул. Тимирязева, 8