

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

ЛЕСОВОДСТВО, ЛЕСОУСТРОЙСТВО,
ЛЕСОУПРАВЛЕНИЕ В 21 ВЕКЕ: ПРОБЛЕМЫ
И ПУТИ РЕШЕНИЯ

Материалы Всероссийской научно-практической конференции,
посвященной 100-летию со дня рождения профессора
Владимира Агеевича Бугаева

Воронеж, 13 сентября 2024 г.

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»

FORESTRY, FOREST MANAGEMENT,
STATE FOREST MANAGEMENT IN THE 21ST CENTURY: CHALLENGES
AND SOLUTIONS

Materials of the All-Russian Scientific and Practical Conference,
dedicated to the 100th anniversary of the birth of professor
Vladimir Ageevich Bugaev

Voronezh, September 13, 2024

Voronezh 2024

УДК 630, 631, 35, 334.02

Л50

Л50 Лесоводство, лесостроительство, лесоправление в 21 веке: проблемы и пути решения : материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения профессора Владимира Агеевича Бугаева, Воронеж, 13 сентября 2024 г. / отв. ред. А. И. Горобец ; М-во науки и высшего образования РФ, ФГБОУ ВО «ВГЛТУ». – Воронеж, 2024. – 177 с. – URL: <https://vgltu.ru/nauka/konferencii/2024/vserossijskaya-nauchno-prakticheskaya-konferenciya-lesovodstvo-lesoustrojstvo-lesoupravlenie-v-21-veke-problemy-i-puti-resheniya/> – Текст: электронный.

ISBN 978-5-7994-1135-0

В сборнике представлены статьи участников Всероссийской научно-практической конференции «Лесоводство, лесостроительство, лесоправление в 21 веке: проблемы и пути решения», посвященной 100-летию со дня рождения профессора Владимира Агеевича Бугаева, состоявшейся 13 сентября 2024 г. в городе Воронеж на базе ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова».

Цель конференции – конструктивное обсуждение и разработка путей решения современных проблем в области лесоводства, лесостроительства, государственного управления лесами, борьбы с лесными пожарами, защиты леса от вредителей и болезней, лесовосстановления и лесоразведения.

Материалы конференции предназначены для ученых и специалистов в области лесных отношений, преподавателей учебных заведений лесного профиля, молодых ученых, аспирантов, магистрантов, студентов, а также всех, интересующихся рассматриваемыми на конференции проблемами.

УДК 630, 631, 35, 334.02

ISBN 978-5-7994-1135-0

© ФГБОУ ВО «ВГЛТУ», 2024

СОДЕРЖАНИЕ

Сериков М.Т., Горобец А.И., Матвеев С.М., Чернышов М.П., Ревин А.И. К 100-летию учёного, педагога, патриота В.А. Бугаева	7
ЛЕСОВОДСТВО	11
Грязькин А.В., Гаврилова О.И., Гурылева Е.М. Сравнительные характеристики ельника кисличного и ельника долгомошного	11
Мунтяну М.И., Волдаев Л.К., Ань Минь Хоанг, Грязькин А.В. Подрост как важный компонент углеродного баланса в еловых фитоценозах	16
Кази И.А., Беляева Н.В., Грязькин А.В. Влияние расстояния между деревьями и подростом на интенсивность конкурентных отношений	21
Бруева Ж.А., Верховцева Е.П., Феклистов П.А. Температура ксилемы деревьев сосны обыкновенной	27
Матвеев С.М., Говорова С.С. Депонирование углерода молодняками сосны обыкновенной I-го класса возраста в Левобережном участковом лесничестве УОЛ ВГЛТУ.....	32
Матвеев С.М., Литовченко Д.А., Попова А.А., Крутовский В.К. Предварительные результаты оценки индивидуальной реакции сосны обыкновенной на динамику климата	38
Веретенников В.В. К вопросу деградации лесостепных дубрав	45
Толмачева В.В., Славский В.А., Славская Г.И. Оценка санитарного состояния основных лесобразующих пород в Алуштинском лесничестве Республики Крым	51
Тувышкина М.А., Водолажский А.Н., Сериков М.Т. Анализ реализации лесохозяйственных мероприятий в контексте их влияния на депонирование углерода на территории лесного фонда Брянской области	59
Ань Минь Хоанг, Волдаев Л.К., Балковский Р.А. Пищевые и лекарственные растения ельников на северо-западе России	64
Наконечная Т.С., Поддубная А.В. Доля участия лещины обыкновенной с другими подлесочными породами в разных типах лесорастительных условий	69
ЛЕСОУСТРОЙСТВО И ГОСУДАРСТВЕННОЕ УПРАВЛЕНИЕ ЛЕСАМИ	73
Чернышов М.П. Современное лесоустройство как основа стратегического планирования в области использования, охраны, защиты и воспроизводства лесов	73
Ревин А.И. Разработка справочно-нормативной базы для комплексной оценки хвойных лесов Талдомского лесничества Московской области	79
Миленин А.И. Ландшафтная таксация лесов зеленого пояса города Воронеж	90
Морковина С.С., Кузнецов Д.К., Оробинский В.А. Состояние и основные тенденции развития лесного хозяйства Центральной лесостепи Европейской части РФ	94
ЛЕСОВОССТАНОВЛЕНИЕ И ЛЕСОРАЗВЕДЕНИЕ	108
Титов Е.В. Рост и репродуктивная способность отселектированных клонов кедра сибирского в зоне оптимума	108
Щерба Ю.Е., Попова С.В., Матвеева Р.Н. Изменчивость трехлетних сеянцев сосны кедровой корейской в зависимости от формирования семян в разных шишках одного дерева	115
Егоров А.Б., Бубнов А.А., Павлюченкова Л.Н., Постников А.М. Уход за березой на вырубках с применением гербицидов избирательного действия	120
Порядина С.В., Матвеев С.М. Заращение сосной обыкновенной меловых гор заповедника «Белогорье» в 21 веке: условия и причины	126
Водолажский А.Н., Тувышкина М.А., Сериков М.Т. Конверсионные коэффициенты для расчета поглощения углекислого газа при лесовосстановлении и лесоразведении (на примере Воронежской области)	132

ЗАЩИТА ЛЕСА ОТ ВРЕДИТЕЛЕЙ И БОЛЕЗНЕЙ	140
Недбаев И.С., Семёнова Е.И., Сорока А.О. Уязвимость лесов к климатическому рisku увеличения частоты вспышек массового размножения вредных организмов в лесах	140
Шишкина А.А., Карпун Н.Н. Новые сведения о распространении дотистромоза в лесных насаждениях Московской области	147
Галлямова Р.М., Хисамутдинова А.Н., Тимерьянов А.Ш. Лесозащитные мероприятия в березовых насаждениях Абзелиловского лесничества Республики Башкортостан	155
Мальцева С.Е., Пантелеева Н.Ю. Пауки-тенетники (Arachnida: Aranei) лесов Воронежской области: фауна, функциональная роль в лесных экосистемах	160
ЛЕСНЫЕ ПОЖАРЫ И БОРЬБА С НИМИ	167
Мироненко А.В. Методика определения транспортной доступности территории лесничества как фактора, влияющего на горимость лесов	167
Литовченко Д.А., Верещагина Т.Е., Ивангородская Д.Ю. Анализ пожарной опасности в сосновых насаждениях Пригородного лесничества Воронежской области	171

CONTENTS

Serikov M.T., Gorobets A.I., Matveev S.M., Chernyshov M.P., Revin A.I. On the 100th anniversary of the scientist, teacher, patriot V.A. Bugaev	7
FORESTRY	11
Gryazkin A.V., Gavrilova O.I., Guryleva E.M. Comparative characteristics of the kislichny spruce and the dolgomoshny spruce	11
Munteanu M.I., Voldaev L.K., Anh Minh Hoang, Gryazkin A.V. Undergrowth asan important component of carbon balance in spruce phytocenoses	16
Kazi I.A., Belyaeva N.V., Gryazkin A.V. The influence of the distance between a tree and the undergrowth on the intensity of competitive relations	21
Brueva J.A., Verkhovtseva E.P., Feklistov P.A. Xylem temperature of scots pine trees	27
Matveev S.M., Govorova S.S. Carbon deposition by young scots pine of the I-th age class in the Left-bank district forestry of the Educational and experimental Forestry of the Voronezh State Forestry University	32
Matveev S.M., Litovchenko D.A., Popova A.A., Krutovsky V.K. Preliminary results ofthe assessment of the individual response of Scots pine to climate dynamics	38
Veretennikov V.V. On the issue of degradation of forest-steppe oak forests	45
Tolmacheva V.V., Slavsky V.A., Slavskaya G.I. Assessment of the sanitary condition of the main forest-forming species in the Alushta forestry of the Republic of Crimea	51
Tuvyshkina M.A., Vodolazhsky A.N., Serikov M.T. Analysis of the implementation of forestry measures in the context of their impact on carbon deposition in the territory of the forest fund of the Bryansk region	59
An Minh Hoang, Voldaev L.K., Balkovsky R.A. Food and medicinal plants of spruce forests in the north-west of Russia	64
Nakonechnaya T.S., Poddubnaya A.V. The share of common hazel with other understory species in different types of forest conditions	69
FOREST MANAGEMENT AND STATE FOREST MANAGEMENT	73
Chernyshov M.P. Modern forest management as a basis for strategic planning in the field of use, protection, protection and reproduction of forests	73
Revin A.I. Development of a reference and regulatory framework for a comprehensive assessment of coniferous forests of the Taldom forestry of the Moscow region	79
Milenin A.I. Landscape taxation of forests of the Voronezh green belt	90
Morkovina S.S., Kuznetsov D.K., Orobinsky V.A. The state and main trends in the development of forestry in the Central forest-steppe of the European part of the Russian Federation	94
REFORESTATION AND AFFORESTATION	108
Titov E.V. Growth and reproductive ability of isolated Siberian cedar clones in the optimum zone	108
Shcherba Yu.E., Popova S.V., Matveeva R.N. Variability of three-year seedlings of Korean cedar pine depending on the formation of seeds in different cones of the same tree	115
Egorov A.B., Bubnov A.A., Pavlyuchenkova L.N., Postnikov A.M. Birch care in cuttings using selective herbicides	120
Poryadina S.V., Matveev S.M. Overgrowth of Scots pine in the Cretaceous mountains of the Belogorye Reserve in the 21st century: conditions and causes	126
Vodolazhsky A.N., Tuvyshkina M.A., Serikov M.T. Conversion coefficients for calculating carbon dioxide absorption during reforestation and afforestation (on the example of the Voronezh region)	132

PROTECTION OF FORESTS FROM PESTS AND DISEASES	140
Nedbaev I.S., Semenova E.I., Soroka A.O. Vulnerability of forests to the climatic risk of an increase in the frequency of outbreaks of mass reproduction of harmful organisms in forests	140
Shishkina A.A., Karpun N.N. New information on the spread of dothystromosis in forest plantations of the Moscow region	147
Gallyamova R.M., Khisamutdinova A.N., Timeryanov A.S. Forest protection measures in birch plantations of the Abzelilovsky forestry of the Republic of Bashkortostan	155
Maltseva S.E., Panteleeva N.Yu. Shadow spiders (Arachnida: Aranei) of forests of the Voronezh region: fauna, functional role in forest ecosystems	160
FOREST FIRES AND THEIR CONTROL	167
Mironenko A.V. Methodology for determining the transport accessibility of the forestry territory as a factor affecting the burning of forests	167
Litovchenko D.A., Vereshchagina T.E., Ivangorodskaya D.Y. Analysis of fire danger in pine plantations of the Suburban forestry of the Voronezh region	171

DOI: 10.58168/BugaevVA2024_7-10
УДК 630*:001.32

К 100-ЛЕТИЮ УЧЁНОГО, ПЕДАГОГА, ПАТРИОТА В.А. БУГАЕВА

Сериков М.Т., доцент
Горобец А.И., доцент
Матвеев С.М., профессор
Чернышов М.П., профессор
Ревин А.И., доцент

Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова,
г. Воронеж

Аннотация. Кратко рассмотрен жизненный и творческий путь признанного учёного-лесоведа, педагога-наставника, патриота, участника Великой Отечественной войны, Почетного академика РАЕН, доктора сельскохозяйственных наук, профессора Владимира Агеевича Бугаева в связи со 100-летием со дня его рождения.

Ключевые слова. Воронежский лесотехнический институт (академия), заведующий кафедрой лесной таксации и лесоустройства, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, Владимир Агеевич Бугаев, 100-летний юбилей.

ON THE 100TH ANNIVERSARY OF THE SCIENTIST, TEACHER, PATRIOT V.A. BUGAEV

Serikov M.T., Associate Professor
Gorobets A.I., Associate Professor
Matveev S.M., Professor
Chernyshov M.P., Professor
Revin A.I., Associate Professor

Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov,
Voronezh

Abstract. The life and creative path of the recognized scientist-forester, teacher-mentor, patriot, participant of the Great Patriotic War, Honorary Academician of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Agricultural Sciences, Professor Vladimir Ageevich Bugaev in connection with the 100th anniversary of his birth is briefly considered.

Keywords: Voronezh Forestry Engineering Institute (Academy), Head of the Department of Forest Taxation and Forest Management, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Vladimir Ageevich Bugaev, 100th anniversary.

Профессор и заведующий кафедрой лесной таксации и лесоустройства Воронежской государственной лесотехнической академии родился 21 декабря 1924 г. в г. Харькове. Владимир Агеевич окончил Воронежский лесохозяйственный институт в 1948 г., с 1972 г. – доктор сельскохозяйственных наук, профессор. В 1942-1943 гг. – участник Великой Отечественной войны (Волховский фронт), в феврале 1943 г. тяжело ранен в боях при защите Ленинграда; 1948-1952 гг. – сотрудник производства на лесостроительном предприятии; 1952-2010 гг. – ассистент, доцент, профессор, заведующий кафедрой лесной таксации и лесоустройства, декан лесохозяйственного факультета, проректор по учебной работе ВЛТИ (ВЛТА).

В.А. Бугаев – признанный представитель «Тюринской школы», успешно принявший эстафету традиций от её продолжателя – И.М. Науменко, и создавший собственную «Воронежскую школу лесоустройства», получившую признание у учёных, специалистов этого направления, и дальнейшее её актуальное современное развитие. Более 50 лет он посвятил моделированию и прогнозированию лесных ресурсов, теории лесоустройства, совершенствованию лесостроительного проектирования.

Будучи ещё молодым человеком, после окончания 9-го класса Володя пошёл защищать Родину от фашистских оккупантов. С декабря 1942 г. он сражался на Волховском фронте под Ленинградом у Синявинских высот. Это – место жесточайших боев советских войск с немецко-фашистскими оккупантами во время битвы за Ленинград с 1941 г. по 1944 г.

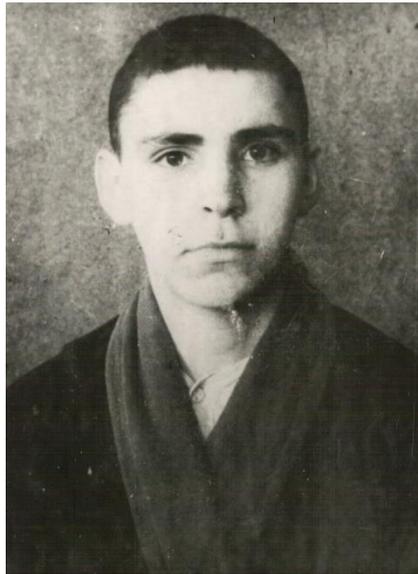


Рисунок – Владимир Агеевич Бугаев, Заслуженный лесовод РСФСР, награжден орденом Отечественной войны II степени, семью медалями, почетными знаками Министерства высшего и среднего специального образования СССР. В 1943 г. тяжело ранен в ходе прорыва блокады Ленинграда (фотография во время длительного лечения в госпитале)

В январе 1943 г. началась очередная попытка наших воинов отбить у фашистов этот важный объект и прорвать блокаду Ленинграда. В ходе операции «Искра» для захвата позиций было стянуто наше подкрепление, в котором и оказался младший сержант Бугаев. Высоты несколько раз были взяты, но контратаки противника отбрасывали войска на прежние позиции. Однако эти ожесточённые бои, усилия наших бойцов дали свои результаты: произошло соединение Ленинградского и Волховского фронтов в районе деревни Марьино (западнее Синявино), блокада Ленинграда была прорвана. Это была заслуга, в том числе и 19-летнего Володи Бугаева, которого 7 февраля 1943 года тяжело ранила разорвавшаяся рядом вражеская мина.

Лечили Володю в госпиталях Ленинградской, Вологодской и Кировской областей до июня 1943 года. Юному фронтовику хватило сил с сентября 1943 г. по июнь 1944 г. закончить с отличием среднюю школу в г. Данкове Рязанской области и в октябре без экзаменов поступить на лесохозяйственный факультет Воронежского лесохозяйственного института (ВЛХИ) на заочное отделение, одновременно работая в качестве счетовода в Данковском пункте Рязанского мясокомбината. В связи с отличной успеваемостью после первого курса был переведен на стационарное обучение и сразу назначен старостой группы, избирался в состав курсового бюро ВЛКСМ, был секретарём этого бюро. Обком ВЛКСМ отметил его грамотой. Студенты того времени не только усердно учились, но и сами восстанавливали из руин главный корпус родного института.

В 1948 г. окончил институт «с отличием» и решением ГЭЖ был рекомендован в аспирантуру, в которой обучался до февраля 1952 г., успешно защитив кандидатскую диссертацию в 1954 г. Защите предшествовала работа в должности младшего научного сотрудника Комплексной экспедиции Академии наук СССР (г. Москва).

Педагогическую деятельность Владимир Агеевич начал в сентябре 1952 г. на кафедре лесной таксации ВЛХИ в качестве ассистента, затем старшего преподавателя, доцента, профессора, оставаясь до конца жизни преданным ей, внося решающий вклад в её развитие как учёный, мудрый наставник, педагог. После защиты кандидатской диссертации в 1954 г. его четырёхлетнее отвлечение для работы на кафедре экономики и организации лесного хозяйства только обогатило его научным опытом, творческими знаниями для успешного создания им собственной «Воронежской школы лесоустройства».

Производственный лесостроительный опыт В.А. Бугаев приобретал с 1949 г., устраивая Загайновский лесхоз Алтайского края, затем Шипов лес Воронежской области, Хоботовский лесхоз Тамбовской области, Мариупольская ЛОС УкрНИИЛХ, в конце 1950-х годов участвовал в больших исследованиях по обоснованию организации комплексного хозяйства в лесхозах Владимирской области. В следующее 10-летие объектами его исследований послужили лесхозы Центрально-Чернозёмных и Тульской областей, Бузулукского лесного массива.

В 1972 г. состоялась успешная защита докторской диссертации на тему «Основы долгосрочного прогноза продуктивности леса». Затем, в течение 30 лет В.А. Бугаев руководил коллективом кафедры лесной таксации и лесоустройства воронежского лесотехнического вуза, одновременно много лет, с некоторыми перерывами, работал деканом лесохозяйственного факультета.

Профессор В.А. Бугаев – участник множества научных конференций, практических отраслевых совещаний, был членом различных диссертационных советов в г. Москве, г. Ленинграде. Ему присвоены почётные звания «Заслуженный лесовод РСФСР», «Заслуженный деятель науки», Почетный академик РАЕН.

Владимир Агеевич Бугаев подготовил сотни специалистов лесного хозяйства. Более 30 из них, в том числе из зарубежья, стали кандидатами и докторами наук и успешно трудятся не только в России, но и на Кубе, во Вьетнаме, Кении, Лаосе, Сирии, Эфиопии.

Удивительная работоспособность и эрудиция Владимира Агеевича способствовали плодотворному развитию его научной и педагогической деятельности. Им опубликовано свыше 300 научных и учебно-методических работ, в том числе – 8 монографий и, актуальное до настоящего времени, учебное пособие «Основы лесоустройства».

Владимир Агеевич Бугаев был уникальным человеком, его интеллигентность, лучшие человеческие качества тесно переплетались с талантом учёного, исследователя, педагога и мудрого наставника. До почтенного возраста сохранялась его творческая связь с ВГЛТА, лесным факультетом и кафедрой. В 2013 г. им в соавторстве со своими учениками была опубликована монография «Дубравы лесостепи», в которой обобщены результаты многолетних научных исследований.

Кафедра лесоводства, лесной таксации и лесоустройства, его ученики и коллеги трепетно хранят память о Владимире Агеевиче, который ушёл из жизни 10.01.2017 г.

Список литературы

1. Профессору В.А. Бугаеву – 60 лет / каф. лесн. таксации и лесоустройства Воронеж. лесотехн. ин-та // Изв. вузов Лесн. журн. – 1985. – № 1. – С. 137.
2. О присвоении почётного звания «Заслуженный лесовод РСФСР»: [указ Президиума Верховного Совета РСФСР]. – 1987. – № 31. – С. 724-726.
3. Бугаев Владимир Агеевич : библиогр. / сост. В.Н. Пашкут, С.П. Парина, Л.Е. Сысоева. – Воронеж, 1994. – 44 с.
4. Мелуа, А.И. Российская Академия естественных наук : энциклопедия / А.И. Мелуа ; под ред. О.Л. Кузнецова ; ВНИИЦлесресурс. – М.: Гуманистика, 1998. – 704 с.
5. Современная Россия. Лица России. – URL: <http://www/2llrusinfo/obi/main.php>.

6. Бугаев Владимир Агеевич : библиогр. пособие. / сост. : М.П. Чернышов, О.Н. Ушакова, С.Н. Гончарова. – Воронеж, ВГЛТА, 2004. 87 с.
7. В.А. Бугаев – старейший педагог и ученый ВГЛТА (к 80-летию со дня рождения) / В.К. Попов, М.П. Чернышов // Изв. Вузов. Лесн. журн. – 2004. – № 6. – С. 135, 136.
8. Владимир Агеевич Бугаев : библиогр. пособие / сост. : М.П. Чернышов, О.Н. Ушакова, А.И. Ревин ; отв. ред. Н.А. Батрак. – Воронеж, 2009. – (Учёные ВГЛТА). – С. 137.
9. К 90-летию со дня рождения В.А. Бугаева / А.Н. Смольянов, М.Т. Сериков, А.Н. Ревин, А.Л. Мусиевский, М.П. Чернышов и др. // Лесотехнический журнал. – 2014. – № 3. – С. 7-8.

References

1. Professor V.A. Bugaev is 60 years old / Department of forest taxation and forest management, VSUFT// Izv. vuzov. Lesn. zhurnal. – 1985. – No. 1. – p. 137.
2. On awarding the honorary title "Honored Forester of the RSFSR" : [decree of the Presidium of the Supreme Soviet of the RSFSR]. – 1987. – No. 31. – pp. 724-726.
3. Bugaev Vladimir Ageevich : bibliogr. / comp. V.N. Pashkut, S.P. Parinova, L.E. Sysoeva. – Voronezh, 1994. – 44 p.
4. Melua, A.I. Russian Academy of Natural Sciences : encyclopedia / A.I. Melua ; edited by O.L. Kuznetsov ; Vniitslesurs. – M.: Humanistics, 1998. – 704 p.
5. Modern Russia. The faces of Russia. URL: <http://www/2llrusinfo/obi/main.php>.
6. Bugaev Vladimir Ageevich : bibliogr. stipend. / comp. : М.П. Chernyshov, O.N. Ushakova, S.N. Goncharova. – Voronezh, VGLTA, 2004. 87 p.
7. V.A. Bugaev – the oldest teacher and scientist of the VGLTA (to the 80th anniversary of his birth) / V.K. Popov, M.P. Chernyshov // Izv. Universities. Lesn. zhurnal. – 2004. – No. 6. – pp. 135, 136.
8. Vladimir Ageevich Bugaev : bibliogr. handbook / comp. : М.П. Chernyshov, O.N. Ushakova, A.I. Revin ; ed. by N.A. Batrak. – Voronezh, 2009. – (VGLTA Scientists). – p. 137.
9. On the 90th anniversary of the birth of V.A. Bugaev / A.N. Smolyanov, M.T. Serikov, A.N. Revin, A.L. Musievsky, M.P. Chernyshov, etc. // Lesotechnicheskiy zhurnal. – 2014. – No. 3. – pp. 7-8.

ЛЕСОВОДСТВО

DOI: 10.58168/BugaevVA2024_11-15

УДК 630.2

СРАВНИТЕЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЕЛЬНИКА КИСЛИЧНОГО
И ЕЛЬНИКА ДОЛГОМОШНОГО

Грязькин А.В.¹, профессор
Гаврилова О.И.², профессор
Гурылева Е.М.², магистрант

¹Санкт-Петербургский лесотехнический университет им. С.М. Кирова,
г. Санкт-Петербург

²Петрозаводский государственный университет, г. Петрозаводск

Аннотация. Представлены сравнительные данные по структуре ельника кисличного и ельника долгомошного. Объекты исследования расположены в Прионежском лесничестве республики Карелия. Растительность нижних ярусов учитывали на круговых учетных площадках по 10 м². Показано, что средняя высота и средний диаметр древостоев различаются на 30%. В составе подроста под пологом ельника долгомошного ель и дуб. Средняя высота подроста меньше, а средний возраст больше. Доля отпада составляет 38%. Видовой состав подлеска под пологом ельника долгомошного представлен рябиной и шиповником. Различия по видовому составу живого напочвенного покрова достигают 45%. Под пологом ельника кисличного выявлено 19 видов, а под пологом ельника долгомошного – 13.

Ключевые слова: республика Карелия, ельники, подрост, подлесок, живой напочвенный покров

COMPARATIVE CHARACTERISTICS OF THE KISLICHNY SPRUCE
AND THE DOLGOMOSHNY SPRUCE

Gryazkin A.V.¹, Professor
Gavrilova O.I.², Professor
Guryleva E.M.², Undergraduate student

¹St. Petersburg Forestry Engineering University named after S.M. Kirov, St. Petersburg

²Petrozavodsk State University, Petrozavodsk

Abstract. Comparative data on the structure of the kislichny spruce and the Dolgomoshny spruce are presented. The objects of the study are located in the Prionezhsky forestry of the Republic of Karelia. The vegetation of the lower tiers was taken into account on circular accounting sites of 10 m² each. It is shown that the average height and average diameter of stands differ by 30%. As part of the undergrowth under the canopy of the dolgomoshny spruce forest, spruce and oak. The average height of the undergrowth is less, and the average age is greater. The drop-off rate is 38%. The species composition of the undergrowth under the canopy of the dolgomoshny spruce is represented by rowan and rosehip. Differences in the species composition of the living ground cover reach 45%. 19 species were identified under the canopy of the sour spruce, and 13 under the canopy of the longmose spruce.

Keywords: republic of Karelia, spruce forests, undergrowth, undergrowth, living ground vegetation

Введение. Ель европейская – лесообразующая порода, требовательная к плодородию дренированности почвы. В условиях таежной зоны преобладают ельники зеленомошной группы типов леса [Грязькин, 2001; Бобкова, Галенко, 2006; Матвеева и др., 2018]. В отдельных случаях ель может произрастать и на почвах с избыточным увлажнением [Стороженко, 2017; Грязькин, 2001].

В лесном фонде республики Карелия ельники представлены в основном в южной части республики [Лесной план республики Карелия, 2018]. Доля ельников составляет более 40 % покрытой лесом площади, и эта величина остается постоянной в течение многих десятилетий.

Цель исследования – оценка структуры ельника и особенностей фитоценоза, сформировавшегося в условиях избыточного застойного увлажнения.

Объект и методика. Объект исследования - ельник долгомошный, расположенный в подножье западного склона крутизной около 10 градусов. Опытный участок расположен на территории Прионежского лесничества республики Карелия.

Основные характеристики древостоя определены по стандартной методике. Учет нижних ярусов осуществляли на круговых учетных площадках по 10 м². При этом фиксировали численность, состав, высоту и жизненное состояние подроста и подлеска [Беляева и др., 2012]. Для живого напочвенного покрова указывали видовой состав, встречаемость и проективное покрытие по всем видам.

Режим освещенности фиксировали при помощи портативного люксметра «ТКА-Люкс». Температуру воздуха и почвы измеряли с помощью электронного термометра.

Результаты и обсуждение. Ельник долгомошный (Едол), произрастающий в подножье пологого склона с ельником кисличного типа леса (Екис), отличается особенностями структуры. Средняя высота древостоя на 5-6 метров меньше, чем в кисличном типе, средний диаметр древостоя также на 6 см меньше, чем в ельнике кисличном. В табл. 1 представлены основные характеристики древостоев на объектах исследования. Отличие древостоя в ельнике долгомошном состоит в большой доле отпада – более 9% и наличия значительного количества ветровальных деревьев – 26 шт./га.

Таблица 1 – Таксационные характеристики древостоев на объектах исследования

Таксационная характеристика	Екис	Едол
Состав, %	72Е20С8Б	10Е+Б+Олс
Густота, экз./га	745	826
Относительная полнота	0,6	0,7
Сомкнутость крон, %	73	81
Средний диаметр стволов, см	26,8	21,0
Средняя высота, м	24,9	18,0
Запас древесины, м ³ /га	308	186
Доля отпада, % по запасу	1,7	9,1
Количество ветровала, шт./га	8	26

В составе подроста встречаются ель, береза и дуб. Общая численность 1400 экз./га. К особенностям структуры подроста, произрастающего под пологом ельника долгомошного, можно отнести преобладание ели в составе, преимущественного мелкого по высоте. Другая важная особенность – большая доля отпада (около 38 %). Кроме этого, возраст подроста под пологом ельника долгомошного существенно больше, чем под пологом ельника кисличного (табл. 2).

Таблица 2 – Основные характеристики подроста под пологом ельника на объектах исследования

Таксационная характеристика	Екис	Едол
Состав, %	71Е14Б11Ос2Д2Олс	91Е6Б3Д
Численность, экз./га	1933	1400
Средняя высота, см	76	42
Средний возраст, лет	12	15
Доля отпада, %	8	38
Доля жизнеспособного, %	36	15

Примечание: Е – ель европейская, Б – береза повислая, Ос – осина, Д – дуб, Олс – ольха серая

Подлесок под пологом ельника долгомошного представлен двумя видами - *Sorbus aucuparia* L. и Lindl. Преобладает рябина. Отличие подлеска в указанных типах леса проявляется по всем характеристикам – составу, численности, средней высоте и доле отпада (табл. 3).

Таблица 3 – Основные характеристики подлеска на объектах исследования

Таксационная характеристика	Екис	Едол
Состав, %	68Ряб18Крш12К2Шип	74Ряб26Шип
Численность, экз./га	1397	900
Средняя высота, см	76	48
Доля сухого, %	4,2	7,9

Примечания: Ряб – рябина обыкновенная, Крш – крушина ломкая, К – калина обыкновенная, Шип – шиповник иглистый

По составу живого напочвенного покрова различие по типам леса более существенные. Под пологом ельника кисличного выявлено 19 видов, а под пологом ельника долгомошного – 13. Из них 10 видов являются общими для сравниваемых опытных участков. По величине встречаемости и проективному покрытию в ельнике кисличном преобладают кислица, майник и щитовник, а под пологом ельника долгомошного – сфагнумы, хвоц и черника.

Таблица 4 – Видовой состав живого напочвенного покрова, встречаемость и проективное покрытие по видам на объектах исследований

Название вида	Встречаемость, %		Проективное покрытие, %	
	Екис	Едол	Екис	Едол
1	2	3	4	5
Брусника (<i>Vaccinium vitis-idaea</i> L.)	42	95	2,8	3,7
Вейник лесной (<i>Calamagrostis epigejos</i> (L.) Roth)	36	60	4,2	4,2
Дудник лесной (<i>Angelica sylvestris</i> L.)	9	-	0,1	-
Звездчатка ланцетовидная (<i>Stellaria holostea</i> L.)	22	-	1,8	-
Зелёные мхи (<i>Bryidae</i> sp.)	94	35	7,0	4,0
Земляника (<i>Fragaria vesca</i> L.)	44	-	1,2	-
Золотарник (<i>Solidago virgaurea</i> L.)	12	10	0,2	0,3
Иван-чай (<i>Chamaenerion angustifolium</i> Scop.)	6	-	0,1	-
Кислица обыкновенная (<i>Oxalis acetosella</i> L.)	96	15	28,1	0,4
Костяника каменистая (<i>Rubus saxatilis</i> L.)	9	-	0,6	-
Кукушкин лен (<i>Polytrichum commune</i> Hedw.)	6	-	0,2	-
Линнея северная (<i>Linnaea borealis</i> L.)	-	45	-	1,2

1	2	3	4	5
Майник двулистный (<i>Maianthemum bifolium</i> L.)	100	90	1,3	4,0
Малина обыкновенная (<i>Rubus idaeus</i> L.)	42	-	4,7	-
Ожика волосистая <i>Luzula pilosa</i> (L.) Willd.	90	-	1,0	-
Луговик извилистый <i>Avenella flexuosa</i> (L.) Drejer	34	-	3,3	-
Седмичник европейский (<i>Trientalis europaea</i> L.)	31	95	0,9	2,7
Сфагнумы (<i>Sphagnopsida</i> sp.)	-	100	-	68
Хвощ лесной (<i>Equisetum sylvaticum</i> L.)	-	100	-	16,5
Черника обыкновенная (<i>Vaccinium myrtillus</i> L.)	58	85	11,0	11,3
Щитовник (<i>Dryopteris carthusiana</i> Vill.)	92	10	22,0	0,3
Щучка (<i>Deschampsia cespitosa</i> (L.) P.Beauv.)	6	40	0,2	1,2
Общее проективное покрытие, %	-	-	97,7	117,8
Итого видов	19	13	19	13

Исследования проводились в июне при температуре воздуха в 13 часов дня около 24 градусов. Температура почвы на глубине 5 см составляла 15-16 градусов, а на глубине 10 см – 12-13 градусов. Освещенность под пологом ельника кисличного оказалась ниже, чем под пологом ельника долгомошного соответственно 2,4 тыс. люкс и 5,3 тыс. люкс.

Заключение. При сравнении ельников, произрастающих в различных почвенно-грунтовых условиях. Установлено, что практически все характеристики древостоя, подроста, подлеска и живого напочвенного покрова существенным образом различаются. Видовое разнообразие в ельнике долгомошном уступает видовому составу ельника кисличного. Полученные результаты можно использовать при оценке ресурсного потенциала лесных фитоценозов.

Список литературы

1. Беляева Н.В., Грязькин А.В., Калинин П.М. Точность учетных работ при оценке естественного лесовозобновления // Журнал «Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова». - Саратов: Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова, 2012. № 8. С. 7-12.
2. Бобкова К.С., Галенко Э.П. Коренные еловые леса Севера: биоразнообразие, структура, функции. СПб.: Наука, 2006. 334 с.
3. Грязькин А.В. Возобновительный потенциал таежных лесов (на примере ельников Северо-Запада России): монография. - СПб.: СПбГЛТА, 2001. – 188 с.
4. Лесной план республики Карелия, 2018. – 248 с.
5. Матвеева А.С., Беляева Н.В., Данилов Д.А. Возрастная структура подроста ели разных фенологических форм в зависимости от состава и строения древостоя // Лесн. журн. 2018. № 1. – С. 47-60. (Изв. высш. учеб. заведений). DOI: 10.17238/issn0536-1036.2018.1.47.
6. Стороженко В.Г. Естественное возобновление в коренных разновозрастных ельниках европейской тайги России // Сибирский лесной журнал. 2017. № 3. – С. 87-92. DOI: 10.15372/SJFS20170309.

References

1. Belyaeva N.V., Gryazkin A.V., Kalinskiy P.M. Accuracy of accounting works in assessing natural reforestation // Journal "Bulletin of Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov". Saratov: Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov, 2012. No. 8. pp. 7-12.
2. Bobkova K.S., Galenko E.P. Indigenous spruce forests of the North: biodiversity, structure, functions. St. Petersburg: Nauka, 2006. 334 p.

3. Gryazkin A.V. The renewable potential of taiga forests (on the example of spruce forests in the North-West of Russia): monograph. - St. Petersburg: SPbGLTA, 2001. – 188 p.
4. Forest plan of the Republic of Karelia, 2018. – 248 p.
5. Matveeva A.S., Belyaeva N.V., Danilov D.A. Age structure of spruce undergrowth of different phenological forms depending on the composition and structure of the stand // Forest Journal 2018. No. 1. – pp. 47-60. (Higher Ed. studies. establishments). DOI: 10.17238/issn0536-1036.2018.1.47.
6. Storozhenko V.G. Natural renewal in indigenous spruce forests of different ages of the European taiga of Russia // Siberian Forest Journal. 2017. No. 3. – pp. 87-92. DOI: 10.15372/SJFS20170309.

DOI: 10.58168/BugaevVA2024_16-20
УДК 630.8

ПОДРОСТ КАК ВАЖНЫЙ КОМПОНЕНТ УГЛЕРОДНОГО БАЛАНСА В ЕЛОВЫХ ФИТОЦЕНОЗАХ

Мунтяну М.И., аспирант
Волдаев Л.К., магистрант
Ань Минь Хоанг, аспирант
Грязькин А.В., доктор биол. наук, профессор

Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С.М. Кирова,
г. Санкт-Петербург

Аннотация. Представлены данные по фитомассе подроста, произрастающего под пологом высокопродуктивных ельников. Объект исследования – молодое поколение лесообразующих пород, произрастающее под пологом ельников на северо-западе России. Видовой состав подроста, численность и структуру по высоте определяли на круговых учетных площадках радиусом 1.785 м. Фитомассу подроста устанавливали взвешиванием модельных экземпляров. В качестве моделей отбирали по 3 растения из каждой выделенной группы по высоте. Градация подроста по высоте – через 30 см. В составе подроста под пологом ельников выявлено 6 видов. Преобладает ель. Средняя высота от 44 см до 111 см. Общая численность подроста на опытных участках 970-2732 экз./га. Запасы углерода, депонированные в подросте, составляют от 0.191 до 1.202 т/га.

Ключевые слова. Северо-запад России, лесная экосистема, ельник, подрост, фитомасса, запасы углерода

UNDERGROWTH AS AN IMPORTANT COMPONENT OF CARBON BALANCE IN SPRUCE PHYTOCENOSES

Munteanu M.I., Graduate student
Voldaev L.K., Undergraduate student
Anh Minh Hoang, Graduate student
Gryazkin A.V., Professor

St. Petersburg Forestry Engineering University named after S.M. Kirov, St. Petersburg

Abstract. Data on the phytomass of undergrowth growing under the canopy of highly productive spruce forests are presented. The object of the study is the young generation of forest-forming species growing under the canopy of spruce forests in northwestern Russia. The species composition of the undergrowth, abundance and height structure were determined on circular registration sites with a radius of 1.785 m. The phytomass of the undergrowth was established by weighing model specimens. 3 plants from each selected height group were selected as models. The gradation of the undergrowth in height is after 30 cm. As part of the undergrowth under the canopy of spruce forests, 6 species were identified. Spruce prevails. The average height is from 44 cm to 111 cm. The total number of undergrowth in the experimental plots is 970-2732 copies/ha. The carbon reserves deposited in the reserve range from 0.191 to 1.202 t/ha.

Keywords: North-west of Russia, forest ecosystem, spruce forest, undergrowth, phytomass, carbon reserves

Введение. Ельники – особый тип растительных формаций. Особенность фитоценозов с преобладанием ели в составе древостоев характеризуется преобладанием теневыносливых видов во всех компонентах леса [Смирнов, Грязькин, 2000; Грязькин, 2001; Беляева и др., 2022; Кази, 2017]. В лесном фонде Ленинградской области ельники занимают более 27 % покрытой лесом площади [Лесной план Ленинградской области, 2018].

В зависимости от условий места произрастания формируются лесные фитоценозы различной продуктивности. Ель обыкновенная (*Picea abies* (L.) Н. Karst.) требовательна к почвенно-грунтовым условиям. Наиболее продуктивные типы ельников на территории Ленинградской области – ельник кисличный и ельник черничный. Именно такие типы леса преобладают в лесном фонде региона [Лесной план Ленинградской области, 2018].

Picea abies относится к теневыносливым лесообразующим породам и может произрастать в древостоях разного состава и строения [Булыгин, Ярмишко, 2003; Смирнов, Грязькин, 2000; Кази, 2017; Беляева и др., 2022; Navas, Kubin, 1983; Tjoelker et al., 2007;]. Поскольку ель занимает сравнительно богатые дренированные почвы, то древостои чистые по составу на таких почвах встречаются редко. Преобладают ельники смешанного состава, в которых ель чаще всего представлена деревьями разной высоты и разного возраста [Данилов, Грязькин, 1984; Грязькин, 2001; Кази, 2017; Беляева и др., 2022]. Под пологом ельников формируется особый микроклимат – пониженная температура воздуха и почвы, низкая освещенность, слабая продуваемость древостоя из-за густой кроны деревьев [Протопопов, Зюбина; 1977; Данилов, Грязькин, 1984; Грязькин, 2001].

В зависимости от состава, возраста и других характеристик древостоев, структуры всего фитоценоза зависят интенсивность накопления фитомассы и объемы ассимиляции углерода [Протопопов, Зюбина; 1977; Смирнов, Грязькин, 2000; Vyskot, 1990; Palumts, 1991; Hoen, Solberg, 1994; Lakida et al., 1997]. Максимальное количество углерода связывают быстрорастущие древесные породы, фитоценозы с быстрым круговоротом веществ [Протопопов, Зюбина; 1977; Смирнов, Грязькин, 2000; Palumts, 1991; Hoen, Solberg, 1994; Lakida et al., 1997].

Подрост ели под пологом материнского древостоя встречается практически всегда, однако его численность и структура по высоте, возрасту и состоянию в каждом конкретном случае имеет свои особенности [Грязькин, 2001; Матвеева и др., 2017; Беляева и др., 2022; Кази, 2017; Tjoelker et al., 2007].

Объекты и методика. Объекты исследования представлены ельниками кисличного и черничного типа леса естественного происхождения в лесном фонде Учебно-опытного лесничества (Ленинградская область). Таксационная характеристика ельников и географические координаты объектов исследования, представлены в табл. 1.

Таблица 1 – Основные характеристики ельников на опытных участках

Таксационная характеристика	Объект 1	Объект 2	Объект 3	Объект 4
1	2	3	4	5
Тип леса	Екис	Екис	Ечер	Ечер
Состав, %	72Е20С8Б	79Е12Б9С	66Е27Б7С	67Е19Б 9Олс5С
Относительная полнота	0.6	0.8	0.7	0.7
Сомкнутость крон, %	73	89	79	77
Общая численность деревьев, экз./га	745	1085	902	988
Численность деревьев ели, экз./га	583	855	744	801
Средний диаметр стволов, см	26.8	27.7	22.5	21.9
Средняя высота, м	24.9	26.8	21.7	21.0
Средний возраст, лет	80	90	80	80
Класс бонитета	I	I	II	II
Запас древесины, м ³ /га	308	342	265	240
Географические координаты				
Северная широта	59°56.129'	59°57.969'	59°57.529'	59°57.540'
Восточная долгота	30°33.068'	30°3.037'	30°32.142'	30°32.140'

Учетные работы по исследованию структуры подроста проводили на круговых площадках по 10 м² по оригинальной методике [Грязькин, 1997]. Приемлемая точность учетных работ достигалась закладкой необходимого количества учетных площадок, но не менее 30 на каждом опытном участке.

Фитомассу подроста устанавливали взвешиванием модельных экземпляров. В качестве моделей отбирали по 3 растения из каждой выделенной группы по высоте. Градация подроста по высоте – через 30 см.

Результаты и обсуждение. Как видно из данных, представленных в таблице 1, в составе древостоя на всех объектах исследования преобладает ель. Численностью от 583 до 855 экз./га. Деревья ели имеют разный возраст, высоту и диаметр ствола. Доля сосны, березы и ольхи серой в составе древостоя незначительна. Сосна и береза на объектах исследования представлены крупными деревьями с большим диаметром ствола.

Подрост – компонент лесного фитоценоза, рост и развитие которого характеризуется наиболее интенсивным накоплением фитомассы.

Установлено, что таксационные характеристики древостоев оказывают влияние на численность и структуру подроста по составу, высоте и возрасту. Жизнеспособность подроста на опытных участках также связана с основными характеристиками древостоев.

В составе подроста на всех объектах исследования преобладает ель. Суммарная доля других пород в составе подроста менее 50 %. На объектах исследования подрост представлен 3-5 видами. Общая численность подроста составляет от 980 до 2732 экз./га (табл. 2). По высоте, основная часть подроста относится к мелкому (до 50 см) и среднему (от 51 до 150 см). По жизнеспособности подроста различия, в зависимости от типа леса, существенны. Под пологом ельника кисличного доля жизнеспособного подроста ели составляет 15-36 %, а под пологом ельника черничного – 71-83 %, т.е. в несколько раз больше.

Таблица 2 – Основные характеристики подроста под пологом ельника на объектах исследования

Таксационные характеристики	Объект 1	Объект 2	Объект 3	Объект 4
Состав подроста, %	81Е11Олс 4Кло2Д2Б	51Е29Д 20Кло	90Е7Олс 2Д1Б	83Е10Олс 3Д3Ос1С
Общая численность подроста, экз./га	1933	980	2188	2732
Средняя высота подроста, см	76	44	102	111
Средний возраст, лет	9	11	11	14
Доля сухого подроста от общего количества, %	13	28	4	7
Доля жизнеспособного подроста, %	36	15	83	71
Доля нежизнеспособного подроста, %	51	57	13	22

Примечание. Е – ель, Кло – клен остролистный. Д – дуб, Б – береза, Ос – осина, Олс – ольха серая

Известно, что в надземной части ельника кисличного и ельника черничного может накапливаться около 170 т фитомассы (Смирнов, Грязькин, 2000). Доля подроста в этой фитомассе составляет не более 1,5 %. Несмотря на незначительную фитомассу, подрост в лесном фитоценозе играет важнейшую ценологическую роль – обеспечивает непрерывное воспроизводство основного компонента леса, участвует в биологическом круговороте веществ, оказывает влияние на видовой состав, структуру и обилие живого напочвенного покрова.

С учетом состава подроста, его численности и структуры по высоте, а также массу одного растения определяем общую фитомассу, накопленную в данном компоненте фитоценоза (табл. 3).

Таблица 3 – Фитомасса подроста на объектах исследования и накопленный углерод

Показатель	Объект 1	Объект 2	Объект 3	Объект 4
Численность подроста, экз./га	1933	980	2188	2732
Масса одного растения в среднем, г	526±19	390±20	808±18	880±16
Общая фитомасса подроста, т/га	1.017	0.382	1.768	2.404
Запасы углерода в подросте, т/га	0.508	0.191	0.882	1.202

В зависимости от таксационных характеристик древостоя, численности подроста и его средней высоты, под пологом ельника кисличного в подросте аккумулируется 0.191-0.508 т/га углерода. Под пологом ельника черничного подрост аккумулирует углерода больше – от 0.882 до 1.202 т/га.

Заключение. Такие структурные элементы лесного фитоценоза как подрост и подлесок представлены на всех объектах исследования. Структура подроста и подлеска на исследованных участках леса различается существенным образом. Различается не только состав подроста и подлеска, но и численность, средняя высота. В зависимости от типа леса доля жизнеспособного подроста ели варьирует в широких пределах – от 15-36 % в ельнике кисличном, до 71-83 % в ельнике черничном. Из этого следует, что по основным характеристикам молодое поколение подроста под пологом ельника черничного может в будущем сформировать высокопродуктивный древостой.

Список литературы

1. Беляева Н.В., Григорьева О.И., Грязькин А.В. Фенологические формы подроста ели европейской (*Picea abies* (L.) Karst.). СПб.: Галаника, 2022. – 96 с.
2. Булыгин Н.Е., Ярмишко В.Т. Дендрология. – М.: МГУЛ, 2003. – 528 с.
3. Грязькин А.В. Возобновительный потенциал таежных лесов (на примере ельников Северо-Запада России). СПб.: СПбГЛТА, 2001. 188 с.
4. Данилов Ю.И., Грязькин А.В. Трансформация микроклимата в разновозрастном ельнике в связи с вертикальной структурой полога // Экология и защита леса. Л.: ЛТА, 1984. С. 138-142.
5. Кази И.А. Исследование конкурентных отношений между древостоем и подростом в насаждениях, сформированных рубками ухода. Дис. канд. с/х наук по спец. 06.03.02 – Лесоведение, лесоводство, лесоустройство и лесная таксация. Кази Ирина Александровна. СПб.: СПбГЛТУ, 2017. – 168 с.
6. Матвеева А.С., Беляева Н.В., Кази И.А. Влияние состава материнского древостоя на состояние подроста ели разных фенологических форм // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. 2017. Т. 5. № 2 (28). С. 59-67.
7. Пат. 2084129 Российская Федерация, МКИ С 6 А 01 G 23/00. Способ учета подроста / № 94022328/13; Грязькин А.В. Заяв. 10.06.94; Опуб. 20.07.97, Бюл. № 20.
8. Протопопов В.В., Зюбина В.И. Взаимосвязь климатических факторов среды с фитомассой насаждений. - Красноярск, 1977. - 218 с.
9. Смирнов А.П., Грязькин А.В. Баланс органического вещества и режим CO₂ в таежных экосистемах. СПб.: СПбГЛТА, 2000. - 200 с.
10. Hoen H. F., Solberg B. Potential and economic efficiency of carbon sequestration in forest biomass through silvicultural management // Forest Sci. 1994. V. 40, N 3. P. 429-451.
11. Krankina O.N., Harmon M.E., Griaskin A.V. Nutrient stores and dynamics of woody detritus in a boreal forest: Northwestern Russia // Can. J. For. Res. 1999. 29. P. 20-32.

12. Lakida P., Nilsson S., Shvidenko A. Forest phytomass and carbon in European Russia // Biomass and Bioenergy. 1997. V. 12, N 2. P. 91-99.
13. Palumkts J. K. Analysis of phytomass partitioning in Norway spruce. VIII Scr. Botanica. Tatu: Univ. Press, 1991. 95 p.
14. Tjoelker M.G., Boratynski A., Wladyslaw B., eds. Biology and Ecology of Norway Spruce // Netherlands, Springer Netherlands. 2007. Vol. 78. – 474 p.
15. Vyskot M. Aboveground biomass of adult Norway spruce // Prirodoved. Pr. Ust. CSAV. Brnc. 1990. V. 34, N 7. P. 3-34.

References

1. Belyaeva N.V., Grigorieva O.I., Gryzkin A.V. Genetic features of the growth of the European Christmas tree (*Picea abies* (L.) Karst.). St. Petersburg: Galanika, 2022. – 96 p.
2. Bulygin N.E., Yarmishko V.T. Dendrology. – M.: MGUL, 2003. – 528 p.
3. Gryazkin A.V. The renewable potential of taiga forests (on the example of spruce forests in the North-West of Russia). St. Petersburg: SPbGLTA, 2001. 188 p.
4. Danilov Yu.I., Gryazkin A.V. Transformation of the microclimate in a spruce forest of different ages in connection with the vertical structure of the canopy // Ecology and forest protection. L.: LTA, 1984. pp. 138-142.
5. Kazi I.A. Research of competitive relations between a stand and a teenager in plantings formed by logging. Dis. cand. agricultural sciences in spec. 06.03.02 – Forestry, forestry, forest management and forest taxation. Kazi Irina Alexandrovna. St. Petersburg: St. Petersburg State Technical University, 2017. – 168 p.
6. Matveeva A.S., Belyaeva N.V., Kazi I.A. The influence of the mathematical management system on the state structure // Actual management of science of the XXI century: theory and practice. 2017. Vol. 5. No. 2 (28). pp. 59-67.
7. Patent 2084129 Russian Federation, MCI C 6 A 01 G 23/00. The method of accounting for income / No. 94022328/13; Gryazkin A.V. Application. 10.06.94; Pub. 07/20/97, Issue No. 20.8.
- Protopopov V.V., Zyubina V.I. The relationship of climatic environmental factors with the biomass of plantings. - Krasnoyarsk, 1977. - 218 p.
9. Smirnov A.P., Gryazkin A.V. Balance of organic matter and CO₂ regime in aquatic ecosystems. St. Petersburg: SPbGLTA, 2000. - 200 p.
10. Hoen H. F., Solberg B. Potential and economic efficiency of carbon sequestration in forest biomass through forestry management // Forest Sciences. 1994. Vol. 40, No. 3. pp. 429-451.
11. Krankina O.N., Harmon M.E., Griaskin A.V. Nutrient reserves and dynamics of woody detritus in boreal forests: North-West of Russia // Can. J. For. Res. 1999. 29. pp. 20-32.
12. Lakida P., Nilsson S., Shvidenko A. Phytomass of forests and carbon in the European part of Russia // Biomass and bioenergetics. 1997. Vol. 12, N 2. pp. 91-99.
13. Palumkts Ya. K. Analysis of the phytomass distribution of spruce. VIII sat. Nerds. Tatu: University. Publishing house, 1991. 95 p.
14. Tielker M.G., Boratynsky A., Vladislav B., ed. Biology and ecology of the common spruce // The Netherlands, Springer Netherlands. 2007. Volume 78. – 474 p.
15. Vyskot M. Aboveground biomass of adult spruce // Naturalist. Made in the USA. CSAV. Brnc. 1990. Vol. 34, N 7. pp. 3-34.

DOI: 10.58168/BugaevVA2024_21-26
УДК 630.2

ВЛИЯНИЕ РАССТОЯНИЯ МЕЖДУ ДЕРЕВОМ И ПОДРОСТОМ НА ИНТЕНСИВНОСТЬ КОНКУРЕНТНЫХ ОТНОШЕНИЙ

Кази И.А., доцент
Беляева Н.В., профессор
Грязькин А.В., профессор

Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С.М. Кирова,
г. Санкт-Петербург

Аннотация. Представлены количественные данные по влиянию деревьев ели, сосны и березы на подрост ели, произрастающий под пологом древостоев. Объект исследования – ельники кисличного типа леса. Оценку состояния подраста ели, его высоту и возраст проводили в радиусе до 6 м от ствола дерева. Установлено, что наиболее успешно подрост ели произрастает под кронами березы – средняя высота подраста больше, чем у подраста под кронами ели, а средний возраст – меньше. Показано, что в радиусе около 1 м от ствола жизнеспособный подрост под кронами деревьев ели представлен единичными особями, а доля сухого подраста максимальная. Отмечается прямое влияние расстояния между деревом и подростом на жизнеспособность молодого поколения ели.

Ключевые слова: Ленинградская область, ельник кисличный, древостой, подрост, конкуренция.

THE INFLUENCE OF THE DISTANCE BETWEEN A TREE AND THE UNDERGROWTH ON THE INTENSITY OF COMPETITIVE RELATIONS

Kazi I.A., Associate Professor
Belyaeva N.V., Professor
Gryazkin A.V. Professor

St. Petersburg Forestry Engineering University named after S.M. Kirov, St. Petersburg

Abstract. Quantitative data on the influence of spruce, pine and birch trees on the undergrowth of spruce trees growing under the canopy of stands are presented. The object of the study is the spruce forests of the acidic forest type. The condition of the spruce undergrowth, its height and age were assessed within a radius of up to 6 m from the tree trunk. It was found that spruce undergrowth grows most successfully under birch crowns - the average height of the undergrowth is greater than that of the undergrowth under the crowns of spruce, and the average age is less. It is shown that in a radius of about 1 m from the trunk, viable undergrowth under the crowns of spruce trees is represented by single individuals, and the proportion of dry undergrowth is maximal. The direct influence of the distance between the tree and the teenager on the viability of the younger generation of spruce is noted.

Keywords: Leningrad region, sour spruce forest, stand, undergrowth, competition.

Введение. Важнейший компонент лесного фитоценоза – подрост. Известно, что на ход естественного возобновления в лесном фитоценозе оказывает влияние множество факторов (Пугачевский, 1983; Грязькин, 1999; Минкевич и др., 2003; Беляева и др., 2011; Гуталь, 2014; Lagercrantz, Ruman, 1990). Одним из основных является конкуренция (Ипатов, Тархова, 1975; Беляева и др., 2013). В наибольшей степени на рост и развитие подростка под пологом оказывает древостой. Именно конкуренция между деревьями и подростом определяет жизнеспособность молодого поколения лесообразующих пород. На состояние подростка оказывает влияние и живой напочвенный покров (Беляева и др., 2011; Кази, Беляева, 2022). Хорошим ростом характеризуется подрост, произрастающий в черничной и долгомошной парцеллах (Мельников, 2006; Беляева и др., 2013), а на парцеллах с преобладанием злаков чаще встречается нежизнеспособный подрост (Грязькин, 1999; Беляева и др., 2013; Беляева и др., 2014; Гуталь, 2014).

Цель работы – оценка интенсивности конкурентных отношений между древостоем и подростом в ельниках, с учетом расстояния между деревом и подростом.

Объекты и методы исследования. Объект исследования – спелые ельники кисличного типа леса. Это опытные участки с длительным сроком наблюдений – с 1929 года. Каждый опытный участок в свое время был изрежен рубками ухода разной интенсивности. Контрольный участок оставлен без хозяйственного воздействия (Мельников, 2006; Беляева и др., 2011; Кази, Беляева, 2023).

Учет подростка, подлеска и живого напочвенного покрова под пологом древостоев был проведен выборочно-статистическим методом на круговых учетных площадках по 10 м² (Патент РФ № 2084129). Учетные площадки закладывали при помощи шеста длиной 178,5 см. Центр очередной учетной площадки устанавливался при помощи этого же шеста, для чего его продвигали вперед по ходу на две длины. Этим достигалось непосредственное примыкание учетных площадок друг к другу.

Интенсивность конкуренции между древостоем и подростом оценивали по итогам картирования. Для каждого дерева и для каждого экземпляра подростка были установлены координаты с определением расстояния от ствола дерева до каждой особи подростка, произрастающего в радиусе до 6 м от ствола дерева. Для учетных работ отбирались отдельно растущие деревья. После измерения расстояния между деревом и подростом определяли возраст и высоту подростка ели, его жизнеспособность.

Результаты и обсуждение. Установлено, что под пологом древостоев на опытных участках отпад самосева протекает весьма интенсивно. Главной причиной является конкуренция со стороны деревьев верхнего яруса. Под кронами крупных деревьев, на определенном удалении от ствола дерева, основная часть самосева сохраняется – здесь нет конкуренции со стороны живого напочвенного покрова, или она менее выражена, чем в окнах, где состав травостоя отличается наибольшим разнообразием, а густота живого напочвенного покрова – максимальная.

Под кроной ели, и особенно под кроной крупных деревьев, в непосредственной близости от ствола, самосев чаще всего не выживает и переходит в отпад. Лишь небольшая часть, оказавшаяся в благоприятных условиях, успешно развивается и переходит в подрост. За влагу и элементы питания на прогалине подрост конкурирует с живым напочвенным покровом и подлеском, а под кроной дерева, ближе к стволу, подрост испытывает конкуренцию со стороны дерева.

В табл. 1 представлены результаты оценки влияния интенсивности изреживания древостоя и древесной породы, на рост и развитие подростка ели. Здесь ПП 1В – слабое изреживание древостоя (15-20%), ПП 1С – изреживание средней интенсивности (25-30%), ПП 1Е – очень сильное изреживание (50-60% – оставлена только ель), ПП 1А – контроль.

Установлено, что чем ближе к стволу дерева находится подрост, тем меньше его высота и больше возраст. При этом, на одинаковом удалении от ствола, средняя высота нежизнеспособного подростка всегда меньше, чем у жизнеспособного, а средний возраст – наоборот, всегда больше. Следовательно, интенсивность конкуренции между подростом и деревьями верхнего

яруса максимально выражена на приствольных кругах наиболее крупных деревьев ели в радиусе около 1 м.

Под деревьями сосны состояние подроста в целом лучше, чем под деревьями ели – при одинаковом удалении от ствола дерева, при одинаковом возрасте подроста, его высота под деревьями сосны больше, чем под деревьями ели. При одинаковой высоте подрост ели под деревьями ели старше, чем под деревьями сосны. Подрост ели под деревьями сосны имеет средний возраст 14,8-19,7 лет, а под деревьями ели –19,0-24,9 лет. Под кронами деревьев ели высота подроста от 45 до 87 см, а под кронами деревьев сосны 53-125 см.

Характеристики подроста ели, произрастающего под деревьями березы представлены в табл. 3.

Таблица 1 – Жизнеспособность и средние значения возраста и высоты подроста ели под кронами деревьев на опытных объектах

Расст. между деревом и подр., м	Жизнеспособный				Нежизнеспособный			
	ПП 1А	ПП 1В	ПП 1С	ПП 1Е	ПП 1А	ПП 1В	ПП 1С	ПП 1Е
Средний возраст подроста под деревьями ели, лет								
0,1 – 1,0	20,1	-	16,5	21,2	28,8	18,7	22,2	-
1,01 – 2,0	24,4	26,3	17,1	22,3	22,2	-	-	24,1
2,01 – 3,0	23,6	16,6	14,6	-	19,8	21,0	20,0	-
3,01 – 4,0	24,1	11,3	11,4	17,5	23,2	-	-	27,9
4,01 – 5,0	21,0	10,7	12,0	-	-	19,5	-	22,8
5,01 – 6,0	22,0	10,2	22,3	19,2	15,0	17,9	-	24,8
Среднее	22,6	11,5	13,8	20,7	22,3	19,0	21,0	24,9
Средняя высота подроста под деревьями ели, см								
0,1 – 1,0	43,6	39,0	35,8	53,1	22,0	41,1	20,3	-
1,01 – 2,0	67,0	24,5	44,7	41,0	56,7	-	-	55,2
2,01 – 3,0	93,4	41,0	96,4	-	56,6	-	48,7	-
3,01 – 4,0	106,0	41,3	102,4	96,2	-	-	-	48,8
4,01 – 5,0	104,0	43,8	101,3	-	-	47,6	-	76,3
5,01 – 6,0	93,0	-	107,5	73,1	23,1	86,9	108,5	42,4
Среднее	78,5	45,4	86,9	66,5	65,9	64,3	59,8	55,1

Под деревьями сосны ситуация с подростом ели несколько отличается от той, которая наблюдается под деревьями ели, табл. 2.

Таблица 2 – Средние значения возраста и высоты подроста ели под кронами деревьев сосны на опытных объектах

Расстояние между деревом и подростом, м	Жизнеспособный			Нежизнеспособный		
	ПП 1А	ПП 1В	ПП 1С	ПП 1А	ПП 1В	ПП 1С
1	2	3	4	5	6	7
Возраст подроста ели под деревьями сосны, лет						
0,1 – 1,0	23,1	12,8	12,0	25,1	15,14	-
1,01 – 2,0	14,3	-	16,5	-	12,7	14,3
2,01 – 3,0	-	9,8	18,3	15,7	19,8	-
3,01 – 4,0	14,9	11,4	19,4	16,8	-	-
4,01 – 5,0	21,6	9,9	-	-	-	21,6
5,01 – 6,0	20,1	11,2	12,2	23,1	-	20,1
Среднее	17,0	10,8	15,6	19,7	14,8	18,6

1	2	3	4	5	6	7
Высота подроста ели под деревьями сосны, см						
0,1 – 1,0	92,3	51,7	110,2	46,3	58,3	-
1,01 – 2,0	53,2	-	129,8	-	49,0	94,3
2,01 – 3,0	-	48,3	128,4	57,2	61,4	-
3,01 – 4,0	80,4	83,0	132,7	80,4	-	-
4,01 – 5,0	101,0	49,1	-	-	-	86,6
5,01 – 6,0	97,4	31,7	120,6	77,4	-	90,1
Среднее	87,1	53,2	124,9	64,1	59,0	89,0

Таблица 3 – Средние значения возраста и высоты подроста ели под кронами деревьев березы на опытных объектах

Расстояние между деревом и подростом, м	Жизнеспособный			Нежизнеспособный		
	ПП1А	ПП1В	ПП1С	ПП1А	ПП1В	ПП1С
Возраст подроста ели под деревьями березы, лет						
0,1 – 1,0	20,1	-	11,3	-	15,4	12,0
1,01 – 2,0	16,3	-	17,2	14,4	-	15,6
2,01 – 3,0	10,1	9,9	16,9	15,8	-	14,9
3,01 – 4,0	14,0	-	-	13,9	14,6	19,0
4,01 – 5,0	-	-	9,7	21,5	14,9	19,6
5,01 – 6,0	17,2	11,9	-	20,5	-	20,1
Среднее	15,6	11,3	12,8	18,4	15,2	19,2
Высота подроста ели под деревьями березы, см						
0,1 – 1,0	89,3	-	88,2	46,3	61,0	60,1
1,01 – 2,0	71,2	-	109,1	-	-	79,1
2,01 – 3,0	97,2	52,3	111,0	57,2	-	103,5
3,01 – 4,0	75,1	-	-	80,4	55,6	101,2
4,01 – 5,0	-	-	96,1	-	67,4	87,7
5,01 – 6,0	94,1	62,7	-	77,4	-	59,6
Среднее	81,3	58,1	100,9	64,1	59,3	86,5

Заключение. Самые неблагоприятные условия для роста и развития подроста ели создаются на приствольных кругах самых крупных деревьев ели с низко опущенной кроной в радиусе до 2 м, здесь жизнеспособный подрост встречается единично. Преобладает сухой и нежизнеспособный подрост, высота такого подроста менее 0,5 м. Наилучшие условия для роста и развития подроста ели складываются под деревьями березы и сосны.

Полученные результаты целесообразно учитывать при проектировании рубок ухода и лесовосстановительных работ. Кроме этого, материалы исследования можно использовать в учебном процессе.

Список литературы

1. Беляева, Н.В., Грязькин А.В., Ковалев Н.В. Динамика структуры нижних ярусов растительности в ельниках кисличных под влиянием рубок ухода // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. 2011. № 12. – С. 8-13.
2. Беляева Н.В., Грязькин А.В., Нгуен Тхи Тху Ха Видовое разнообразие живого напочвенного покрова и подлеска на парцеллярном уровне // Научное обозрение. 2013. № 5. – С. 13-19.

3. Беляева Н.В., Грязькин А.В., Ковалева О.А. Связь парцеллярной структуры фитоценоза с характеристиками подроста ели // Вестник Московского государственного университета леса – Лесной вестник. – М.: МГУЛ. 2014; № 4. – С. 22-28.
4. Грязькин, А.В. Патент № 2084129. Российская Федерация, МКИ С 6 А 01 G 23/00. Способ учета подроста / А.В. Грязькин. – № 94022328/13; Заяв. 10.06.94; Оpub. 20.07.97, Бюл. № 20.
5. Грязькин А.В. Структурная организация фитоценозов южной тайги (на примере ельников зеленомошной группы типов леса). СПб.: СПбГЛТА, 1999. – 136 с.
6. Гуталь, М.М. Жизнеспособность и структура подроста ели под пологом древостоев и на вырубках: автореф. дис. к. биол. наук: 06.03.02 / Марко Миливоевич Гуталь. – СПб., 2014. – 18 с.
7. Ипатов В.С., Тархова Т.Н. Количественный анализ ценологических эффектов в размещении деревьев по территориям // Ботанический журнал. 1975. № 9. – С. 1237-1249.
8. Казы И.А., Беляева Н.В. Анализ естественного возобновления ели европейской (*Picea abies* L.) в преобладающих типах леса в зависимости от состава древостоя // Актуальные проблемы лесного комплекса. 2022. № 62. – С. 43-46.
9. Мельников Е.С. Влияние комплексного ухода за лесом на развитие нижних ярусов растительности сосновых и еловых фитоценозов южной тайги / Е.С. Мельников, Н.В. Беляева, Л.С. Богданова // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии: Вып.178. – СПб.: СПбГЛТА, 2006. – С. 4-12.
10. Минкевич Г.П., Грязькин А.В., Минкевич И.И. Возрастные изменения структурных элементов ельника в подзоне южной тайги // Лесоведение. 2003. № 2. С. 24-31.
11. Пугачёвский А.В. Влияние мозаичности нижних ярусов на рост и размещение подроста под пологом ельников // Лесоводство, лесные культуры и почвоведение. Л.: ЛТА, 1983. – С. 42-48.
12. Lagercrantz U., Ryman N. Genetic structure of norway spruce (*Picea abies*): Concordance of morphological and allozymic variation // Evolution (USA). 1990. 44. № 1. – P. 38-53.

References

1. Belyaeva, N.V., Gryazkin A.V., Kovalev N.V. Dynamics of the structure of the lower tiers of vegetation in acid spruce forests under the influence of logging // Bulletin of Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. 2011. No. 12. – pp. 8-13.
2. Belyaeva N.V., Gryazkin A.V., Nguyen Thi Thu Ha Species diversity of living ground cover and understory at the parcel level // Scientific Review. 2013. No. 5. – pp. 13-19.
3. Belyaeva N.V., Gryazkin A.V., Kovaleva O.A. The connection of the partial structure of phyto-cenosis with the characteristics of spruce undergrowth // Bulletin of the Moscow State University of Forests – Lesnoy vestnik. – М.: MGUL. 2014; No. 4. – pp. 22-28.
4. Gryazkin, A.V. Patent No. 2084129. Russian Federation, MCI C 6 A 01 G 23/00. The method of accounting for undergrowth / A.V. Gryazkin. – No. 94022328/13; Application. 10.06.94; Pub. 07/20/97, Office No. 20.
5. Gryazkin A.V. Structural organization of phytocenoses of the southern taiga (on the example of spruce forests of the green moss group of forest types). St. Petersburg: SPbGLTA, 1999. – 136 p.
6. Gutal, M.M. Viability and structure of spruce undergrowth under the canopy of stands and in cuttings: abstract of PhD in Biology: 06.03.02 / Marko Milivojevich Gutal. – St. Petersburg, 2014. – 18 p.
7. Ipatov V.S., Tarkhova T.N. Quantitative analysis of cenotic effects in the distribution of trees by territories // Botanical Journal. 1975. No. 9. – pp. 1237-1249.
8. Kazi I.A., Belyaeva N.V. Because of the state arbitrariness of the European Christmas tree (*Picea abies* L.) in the past, the type of forests owned by the state. treestoy // Aktual–new works of the forest cycle. 2022. No. 62. - pp. 43-46.

9. Melnikov E.S. The influence of integrated forest care on the development of the lower tiers of vegetation of pine and spruce phytocenoses of the southern taiga / E.S. Melnikov, N.V. Belyaeva, L.S. Bogdanova // *Izvestia of the St. Petersburg Forestry Academy: Issue 178.* - St. Petersburg: SPbGLTA, 2006. – pp. 4-12.
10. Minkevich G.P., Gryazkin A.V., Minkevich I.I. Age-related changes in the structural elements of the spruce forest in the subzone of the southern taiga // *Forestry.* 2003. No. 2. pp. 24-31.
11. Pugachevsky A.V. The influence of mosaic of the lower tiers on the growth and placement of undergrowth under the canopy of spruce forests // *Forestry, forest crops and soil science.* L.: LTA, 1983. – pp. 42-48.
12. Lagercrantz U., Rayman N. The genetic structure of spruce (*Picea abies*): correspondence of morphological and allozyme variability // *Evolution (USA).* 1990. 44. № 1. – Pp. 38-53.

DOI: 10.58168/BugaevVA2024_27-31
УДК 630*161

ТЕМПЕРАТУРА КСИЛЕМЫ ДЕРЕВЬЕВ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ

Бруева Ж.А.¹, аспирант
Верховцева Е.П.², аспирант
Феклистов П.А.², главный научный сотрудник

¹«Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова» (САФУ),
г. Архангельск

²Федеральный исследовательский центр комплексного изучения Арктики имени академика
Н.П. Лаверова УрО РАН, г. Архангельск

Аннотация. Исследование выполнено в сосновых древостоях северо-таежного района Архангельской области. Цель исследования заключалась в определении температуры ксилемы деревьев сосны обыкновенной и расчета оптимального объема выборки. Температуру воздуха измеряли с помощью метеометра МЭС-200, температуру ксилемы деревьев определяли портативным цифровым мультиметром МУ-64 в 5 точках ствола на высоте от 0 м до 2 м. Показано, что сторона света не оказывает влияния на температуру ксилемы. Установлено, что температура ксилемы меньше температуры воздуха. Определено, что оптимальный размер выборки для измерения температуры ксилемы составляет от 8 до 11 деревьев.

Ключевые слова: температура ксилемы, объем выборки, температура воздуха, сосна обыкновенная, коэффициент изменчивости

XYLEM TEMPERATURE OF SCOTS PINE TREES

Brueva J.A.¹, Graduate student
Verkhovtseva E.P.², Graduate student
Feklistov P.A.², Chief Scientific Officer

¹"Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov" (SAFU), Arkhangelsk

²The Federal Research Center for the Integrated Study of the Arctic named after Academician
N.P. Laverov, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Arkhangelsk

Abstract. The study was carried out in pine stands of the North taiga region of the Arkhangelsk region. The purpose of the study was to determine the xylem temperature of Scots pine trees and calculate the optimal sample size. The air temperature was measured using a metometer MES-200, the xylem temperature of the trees was determined by a portable digital multimeter MY-64 at 5 points of the trunk at a height from 0 m to 2 m. It is shown that the side of the light does not affect the temperature of the xylem. It was found that the xylem temperature is less than the air temperature. It was determined that the optimal sample size for measuring xylem temperature is from 8 to 11 trees.

Keywords: xylem temperature, sample size, air temperature, scots pine, coefficient of variability

Введение

Изучение температуры различных органов растений, включая сосну обыкновенную, является важным аспектом изучения их физиологических процессов [4, 9]. Температура оказы-

вает влияние на метаболические процессы, активность ферментов и гормонов, а также на поглощение воды и питательных веществ, что в конечном итоге влияет на рост и развитие растений. Исследование температуры различных органов деревьев позволяет определить оптимальные условия для их развития. Понимание механизмов, с помощью которых деревья приспосабливаются к изменениям температуры окружающей среды, может помочь разрабатывать стратегии для сохранения и восстановления лесных экосистем. Хотя деревья сосны обыкновенные считаются пойкилотермными организмами, их температура тела может значительно отличаться от окружающей среды [11, 13]. Измерение температуры различных органов может также быть использовано для оценки общего состояния деревьев [6, 7, 8]. В связи с ограниченностью данных о температурных показателях для деревьев сосны обыкновенной в северо-таежном регионе Архангельской области, нами была поставлена цель изучить температуру ксилемы деревьев сосны обыкновенной и рассчитать оптимальный размер выборки для этого исследования.

Материалы и методика

Для проведения исследований были заложены пробные площади в сосновых древостоях северо-таежного района Архангельской области. Закладка осуществлялась в соответствии с общепринятыми методиками и рекомендациями [1, 3, 10, 14, 15]. Таксационная характеристика древостоя пробных площадей указана в таблице 1 (таблица 1).

Температуру воздуха определяли с помощью метеометра МЭС-200. Измерения температуры ксилемы производились портативным цифровым мультиметром МУ-64 на различной высоте: 0; 0,5; 1,0; 1,5; 2,0 м [5, 6, 7]. Анализ, обработка полученных данных проводились с использованием пакета программ Microsoft Office [2, 12].

Таблица 1- Таксационная характеристика древостоя пробных площадей

№ п/п	Тип леса	Состав	Порода	Средние		Полнота		Возраст, лет	Бо-нитет	Запас, м ³ /га
				диам., см	высота, м	абс., м ² /га	относ.			
1	С.черн.вл.	9С1Б	С	19,2	17,6	26,9	0,79	90	4	234
2	С. черн.	9С1Б	С	21,6	17,8	28,2	0,83	88	4	246
3	С. куст.-сф.	10С ед.Б	С	13,1	10,5	16	0.69	89	5	87
4	С. черн.	9С10с+Б	С	20,4	17,3	27,8	0,87	86	4	287

Результаты и обсуждение

В изученной литературе не приводилось данных, с какой стороны света производить измерения, одинакова ли температура ксилемы со всех сторон, какое количество деревьев необходимо для проведения исследования. В связи с этим нами была изучена зависимость температуры ксилемы от стороны света на примере пробной площади 2. В сосняке черничном получены данные по температуре ксилемы с разных сторон света. Дисперсионный анализ данных показал, что сторона света не оказывает влияния на температуру ксилемы. Рассчитанный критерий Фишера (0,37) существенно меньше его критического значения (3,24) для уровня значимости 0,05 (таблица 2). Таким образом, можно утверждать, что температура ксилемы одинакова с любой стороны дерева.

Кроме того, для получения высокой точности измерения температуры ксилемы сосны обыкновенной необходимо знать оптимальное количество деревьев в выборке. Наиболее изменчивая температура ксилемы во всех исследованных выборках была на высоте 0 и 0,5 м (рис. 1).

Таблица 2 – Влияние стороны света на температуру ксилемы в сосняке черничном (пр. пл. 2)

Источник вариации	Сумма квадратов отклонений	Число степеней свободы	Дисперсия	F	F критическое для уровня значимости 0,05
Межгрупповая	0,95	3	0,32	0,37	3,24
Внутригрупповая	13,6	16	0,85		
Итого	14,55	19			

Коэффициент изменчивости в этой области на всех пробных площадях изменялся в пределах 5,8-8,5 %. На основании наибольших коэффициентов изменчивости было рассчитано необходимое число наблюдений (деревьев). Согласно расчетам для получения точности $\pm 5\%$ с вероятностью 0,95 (уровня значимости 0,05) необходимо 8-11 деревьев.

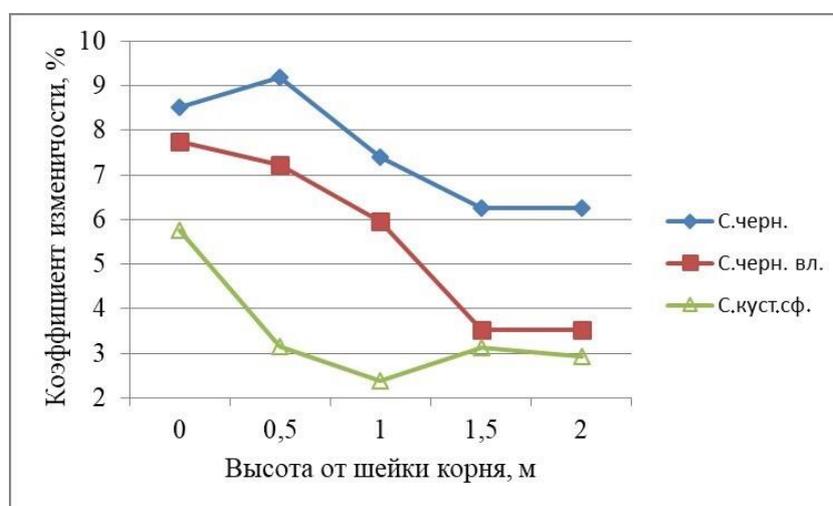


Рисунок 1 - Динамика коэффициента изменчивости на разных высотах

Также в ходе исследования было определено, что температура ксилемы в сосняке черничном и черничном влажном довольно близки, но сильно отличаются от температуры воздуха в сосняке кустарничково-сфагновом и особенно от температуры воздуха на открытом месте (рис. 2).

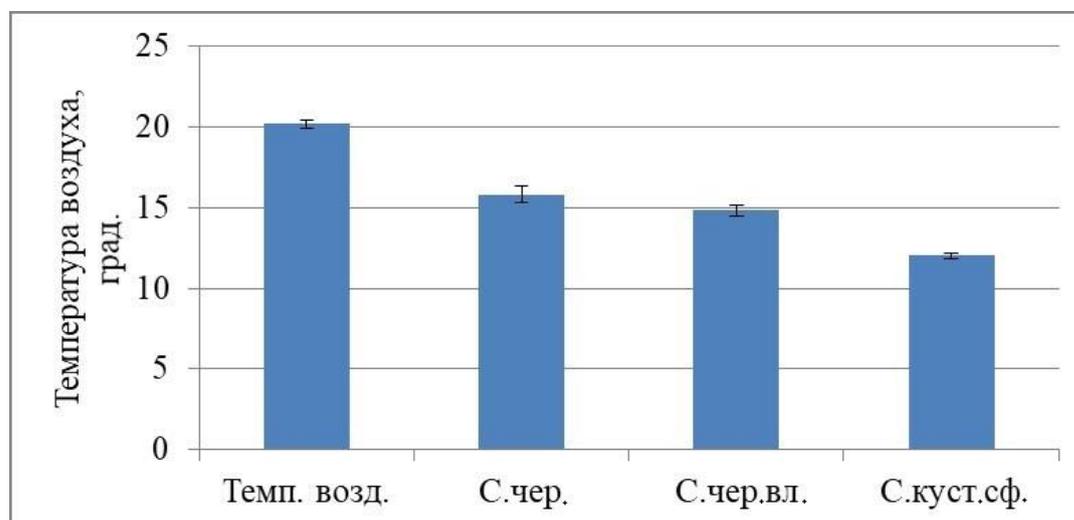


Рисунок 2 - Температура ксилемы в одно время в разных типах леса и температура воздуха на открытом месте

Выводы

1. Сторона света не влияет на температуру ксилемы.
2. Для определения температуры ксилемы деревьев с точностью $\pm 5\%$ достаточно её измерения провести у 8-11 здоровых деревьев.
3. Температура ксилемы меньше температуры воздуха на 4-8 градусов.

Список литературы

1. Анучин, Н.П. Лесная таксация. – М.: Лесная промышленность, 1982. – 552 с.
2. Бондаренко А.С., Жигунов, А.В. Статистическая обработка материалов лесоводственных исследований. - Санкт-Петербург, изд-во Политехн. универ., 2016.- 125 с.
3. Бурова Н.В., Феклистов П.А. Антропогенная трансформация пригородных лесов. - Архангельск, изд-во Арх. гос. техн. ун-та, 2007. - 264 с.
4. Веретенников А.В. Физиология растений с основами биохимии. - Воронеж, Воронеж. гос. лесотех. академия, 2002.-272 с.
5. Сканирование электрического поля в стволах древесных растений как метод выявления жизненного состояния / Н.Ю. Евсикова, Н.Н. Матвеев, О.М. Корчагин, Н.С. Камалова, В.Ю. Заплетин // Лесн. журн. – 2008. – №6. – С. 43-49.
6. Карасев, В.Н. Эколого-физиологическая диагностика жизнеспособности деревьев хвойных пород [Текст] / В.Н.Карасев, М.А. Карасева // Лесн. журн. – 2004. – № 4. – С. 27-32.
7. Карасев, В.Н. Эколого-физиологическая диагностика хвойных пород разного состояния: на примере *Pinussylvestris* L. и *Piceaabies* (L.) Karst. : автореф. дис. ... д-ра сельскохозяйственных наук / В.Н. Карасев. – Йошкар-Ола, 2000. – 46 с.
8. Килюшева Н.В., Феклистов П.А., Килюшев А.Ю., Овсянникова Н.В. Температурный режим ксилемы ствола сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) в пригородных лесах Архангельска Вестник КрасГАУ, Красноярск: 2016. Вып.7. С. 82 -87.
9. Кузнецов В.В. Физиология растений.- М.: Абрис, 2011.- 783 с.
10. Лесная таксация. Часть 4. Закладка, таксация и описание пробных площадей при проведении научных исследований и подготовке выпускных квалификационных работ. Учебное пособие. / С.В. Третьяков, С.В. Коптев, Н.Е. Наквасина, А.А. Бахтин, А.С. Ильинцев, А.П. Богданов, Ю.Е. Кекишева. - Архангельск: САФУ, 2023.-119 с.
11. Маринченко, А.В. Экология : учебник / А.В. Маринченко. – 8-е изд., стер. – Москва : Дашков и К°, 2020. – 304 с.
12. Наследов А. SPSS 19: профессиональный статистический анализ данных. – СПб.: Питер, 2011. — 400 с.
13. Одум Ю.П. Основы экологии.-М.: Мир, 1975.- 740 с.
14. Полевой лесотаксационный справочник / под общ. ред. С.В. Третьякова, С.В. Ярославцева, С.В. Коптева. Архангельск, САФУ, 2016. - 252 с.
15. Сукачев В.Н. Программа и методика биогеоценологических исследований / В.Н. Сукачев, Н.В. Дылис. – М: Наука, 1966. – 332 с.

References

1. Anuchin, N.P. Forest taxation. – М.: Forest industry, 1982. – 552 p.
2. Bondarenko A.S., Zhigunov, A.V. Statistical processing of forestry research materials. - St. Petersburg, Polytechnic Publishing House. Univer., 2016.- 125 p.
3. Burova N.V., Feklistov P.A. Anthropogenic transformation of suburban forests.- Arkhangelsk, publishing house of the Arch. State Technical University. Unita, 2007. - 264 p.
4. Veretennikov A.V. Plant physiology with the basics of biochemistry.-Voronezh, Voronezh. state. lesotech. Academy, 2002.-272 p.
5. Evsikova, N.Yu. Scanning of the electric field in the trunks of woody plants as a method of detecting the vital state / N.Yu. Evsikova, N.N. Matveev, O.M. Korchagin, N.S. Kamalova, V.Yu. Zapletin // Lesn. zhurnal. – 2008. – No.6. – Pp. 43-49.

6. Karasev, V.N. Ecological and physiological diagnostics of the viability of coniferous trees [Text] / V.N.Karasev, M.A. Karaseva // Lesn.zhurn. – 2004. – No.4. – pp. 27-32.
7. Karasev, V.N. Ecological and physiological diagnostics of coniferous species of different status: on the example of Pinussylvestris L. and Piceaabies (L.) Karst. : abstract. dis. ... Doctor of Agricultural Sciences / V.N. Karasev. – Yoshkar-Ola, 2000. – 46 p.
8. Kilyusheva N.V., Feklistov P.A., Kilyushev A.Yu., Ovsyannikova N.V. Temperature regime of the xylem of the trunk of the Scots pine (Pinus sylvestris L.) in the suburban forests of Arkhangelsk Bulletin of KrasGAU, Krasnoyarsk: 2016. Issue 7. pp. 82-87.
9. Kuznetsov V.V. Plant physiology.- Moscow: Abris, 2011. - 783 p.
10. Forest taxation. Part 4. Laying, taxation and description of trial areas in the conduct of scientific research and preparation of final qualifying works. Textbook. / S.V. Tretyakov, S.V. Koptev, N.E. Nakvasina, A.A. Bakhtin, A.S. Ilyintsev, A.P. Bogdanov, Yu.E. Kekisheva. Arkhangelsk: SAFU, 2023.-119 p.
11. Marinchenko, A.V. Ecology : textbook / A.V. Marinchenko. – 8th ed., erased. – Moscow : Dashkov and Co., 2020. – 304 p.
12. Heritov A. SPSS 19: professional statistical data analysis. — St. Petersburg: Peter, 2011. – 400 p.
13. Odum Yu.P. Fundamentals of ecology.-M.: Mir, 1975. - 740 p.
14. Field forest taxationbook / under the general Edited by S.V. Tretyakov, S.V. Yaroslavtseva, S.V. Kopteva. Arkhangelsk, SAFU, 2016. - 252 p.
15. Sukachev V.N. Program and methodology of biogeocenological research / V.N. Sukachev, N.V. Dylis. – M: Nauka, 1966. – 332 p.

DOI: 10.58168/BugaevVA2024_32-37
УДК 630*181.65:630*174.754 (1-924.85)

ДЕПОНИРОВАНИЕ УГЛЕРОДА МОЛОДНЯКАМИ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ
I-ГО КЛАССА ВОЗРАСТА В ЛЕВОБЕРЕЖНОМ УЧАСТКОВОМ ЛЕСНИЧЕСТВЕ
УОЛ «ВГЛТУ»

Матвеев С.М., д-р биол. наук, профессор
Говорова С.С., студентка

Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова,
г. Воронеж

Аннотация: Рассчитано количество депонируемого углерода молодняками сосны обыкновенной I-го класса возраста в условиях Воронежской области с 2014 по 2023 гг. Среднюю высоту сосен от года до 11 лет получили по графику средних высот по возрастам. Для измерений радиального прироста, использовали 24 спиля молодняков сосны обыкновенной возрастом 7-11 лет. Определили годичный прирост по площади сечения и по объёму для одного среднего дерева. С использованием конверсионного коэффициента, рассчитали депонированный углерод за каждый календарный год для одного среднего дерева сосны. С учётом динамики густоты древостоев с возрастом, рассчитали погодичное депонирование углерода молодняками сосны на 1 га (варьирует от 633,98 кг до 2,4 кг).

Ключевые слова: сосна обыкновенная, ход роста, накопление фитомассы, депонирование углерода, Воронежская область

CARBON DEPOSITION BY YOUNG SCOTS PINE OF THE I-TH AGE CLASS
IN THE LEFT-BANK DISTRICT FORESTRY OF THE EDUCATIONAL
AND EXPERIMENTAL FORESTRY OF THE VORONEZH STATE UNIVERSITY
OF FORESTRY AND TECHNOLOGIES

Matveev S.M., Professor
Govorova S.S., Student

Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov,
Voronezh

Abstract. The amount of carbon deposited by young scots pine of the I-th age class in the conditions of the Voronezh region from 2014 to 2023 has been calculated. The average height of pines from one year to 11 years old was obtained according to the schedule of average heights by age. To measure radial growth, 24 cuttings of young scots pine trees aged 7-11 years were used. The annual increase in cross-sectional area and volume was determined for one medium tree. Using the conversion factor, the carbon deposited for each calendar year for one average pine tree was calculated. Taking into account the dynamics of the density of stands with age, the annual carbon deposition of young pine trees per 1 ha (varies from 633.98 kg to 2.4 kg) was calculated.

Keywords: scots pine, the course of growth, accumulation of phytomass, carbon deposition, Voronezh region

Введение

Леса играют важную роль в общей углеродной итерации и представляют из себя углеродные емкости, доля которых составляет 45-54% от общего количества наземных экосистем. Его поглощение деревьями способствует понижению концентрации углекислого газа в атмосфере, ослабляя темпы развития глобального потепления. С помощью ширины древесных колец определяется продуктивность древостоев и способность накопления углерода. В настоящее время применяется множество методов по определению и оценке запаса углерода в деревьях, но вычисление с помощью фитомассы все еще остается самым распространенным способом и наиболее точным, поэтому в нашем исследовании будем применять именно его. Количество накапливаемого углерода зависит от породы, возраста и региона, в котором произрастает дерево.

В данной работе рассмотрено в каком количестве накапливается углерод у молодняков сосны обыкновенной в умеренно-континентальном климате с хорошо выраженными сезонами.

Объекты и материалы исследований

Для определения количества депонируемого углерода молодняками сосны обыкновенной в условиях Воронежской области, нами заложены 4 пробные площади по 0,1 га, на которых произрастали сосны возрастом 2, 5, 11, 20 лет. Собраны данные о высотах и диаметрах древостоев.

После сбора данных о высотах и диаметрах сосен построены сводные таблицы по ступеням толщины для каждой пробной площади, определены средние диаметры по сумме площадей сечений всех деревьев на каждой пробной площади, средняя высота (с помощью графиков высот по ступеням).

Таблица 1 – Таксационные характеристики обследованных лесных культур на 1 га

№ П.П.	№ Квартала	№ Выдела	Площадь, га	Состав	Год посадки	ТЛУ	Возраст, лет	Н, см	Дср, см	Густота, шт	Спл.сеч, см ² /га
1	93	1	0,1	10СО	2023	В2	2	26	0,72	880	350,5
2	18	1	0,1	10СО	2014	А2	11	199	4,1	1670	22197,1
3	4	3	0,1	10СО	2020	В2	5	125	4	1350	16460,1
4	96	4	0,1	10СО	2005	В2	20	800	6,34	820	25973,0

С помощью вспомогательных таблиц А.Д. Лозового, В.А. Бугаева, В.Н. Егорова для молодняков сосны обыкновенной определили сумму площадей сечений каждого древостоя, площадь сечения среднего дерева и его объем, результаты занесены в табл. 2 [2].

Для измерений радиального прироста, использованы спилы молодняков сосны обыкновенной отобранные на 4 участках лесных культур сосны обыкновенной разных возрастов (условный возраст, установленный по спилам, 7-11 лет) в Левобережном участковом лесничестве УОЛ ВГЛТУ в марте 2023 г., в количестве 24 шт. Нами проведена датировка и измерение ширины годовичных колец с помощью измерительной лупы.

Таблица 2 – Характеристики сумм площадей сечений и объема, лесных культур

№ П.П.	Пл. сеч. ср. дерева см ²	V, дм ³	
1	0,39	По Егорову В.Н.	2,02
		По Моисееву В.С.	2,02
2	13,29	По Егорову В.Н.	284,00
		По Моисееву В.С.	246,49
3	12,19	По Егорову В.Н.	143,50
		По Моисееву В.С.	153,00
4	31,67	По Егорову В.Н.	984,00
		По Моисееву В.С.	1312,00

Для последующего расчета депонируемого углерода за каждый календарный год, построили график средних высот обследованных древостоев по возрастам (рис. 1).

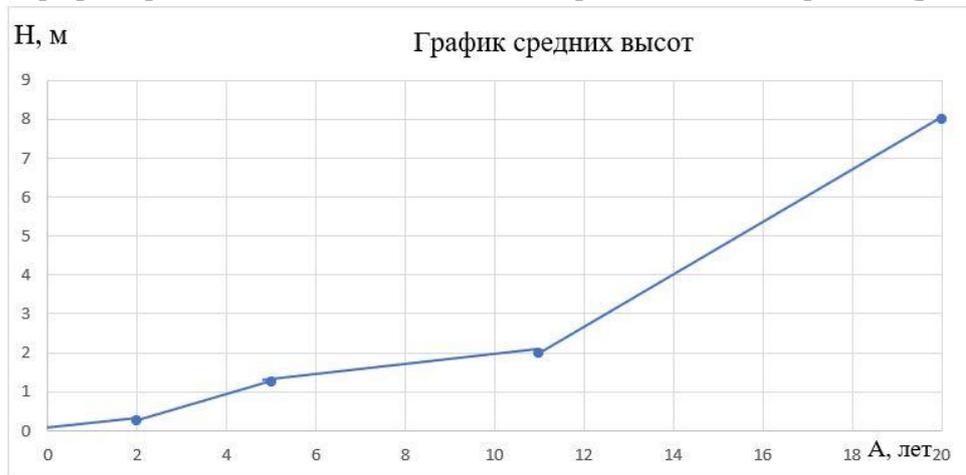


Рисунок 1 – График средних высот сосны обыкновенной от одного года до одиннадцати лет

Результаты расчетов представлены в табл. 3.

Таблица 3 – Средние значения высоты и ширины годовых колец (ш.г.к.) образцов древесины определённого возраста (2-11 лет) в календарном году (2014-2023)

Возраст образцов, А, лет	Календарный год, J / кол-во образцов	Средняя ш.г.к., \bar{icp} , мм	Средняя высота древостоя, h_{cp} , м
11	2023 / 24	3,97	2,00
10	2022 / 24	2,71	1,95
9	2021 / 24	2,28	1,82
8	2020 / 24	2,25	1,75
7	2019 / 24	2,63	1,63
6	2018 / 24	2,39	1,50
5	2017 / 23	1,77	1,25
4	2016 / 16	1,09	0,90
3	2015 / 9	0,95	0,50
2	2014 / 3	0,67	0,26
1	2013 / 1	0,50	–

Средняя ширина годовых колец определена по результатам измерений всех имеющихся спилов с 4 пробных площадей за календарный год.

Исходя из результатов табл. 3 мы видим, что в первые семь лет жизни ширина годовых колец постепенно увеличивается, но потом мы наблюдаем колебания (в возрасте 8 лет ширина годового кольца стала меньше, в 9 снова увеличилась и т.д.), это связано с климатическими условиями года, в котором сформировался прирост.

Для получения информации о депонировании углерода и продуктивности насаждений сосны, определили годичный прирост по радиусу по одному среднему дереву. Рассчитали медианные величины прироста, за период с 2014 г. по 2023 г. по имеющимся данным измерений ширины годовых колец определили среднюю высоту сосен от года до одиннадцати лет по графику средних высот по возрастам (рис. 1).

Затем рассчитали прирост по площади сечения каждого годового кольца и, умножив на высоту в определённом возрасте, рассчитали объёмный прирост за каждый календарный год одного среднего дерева сосны с 2014 по 2023 г. Годичный объёмный прирост одного дерева (среднего) рассчитывался по формуле [3]

$$Z_v = Z_{s\ 1,0} \times H \times 0,76, \quad (1)$$

где Z_v – годичный объемный прирост среднего дерева;

H – высота ствола;

0,76 – коэффициент сбег ствола сосны обыкновенной

$Z_{s\ 1,0}$ – прирост по площади годичного слоя в соответствующий год (рассчитывался как разность площади большего и меньшего кругов $\pi R_{12}^2 - \pi R_{22}^2 = Z_{s\ 1,3}$).

Пример расчета по годичному кольцу 2023 года (разность между суммой средних годовичных колец 2023 и 2022 года):

$$Z_{2023} = (\pi 21,21^2 - \pi 17,24^2) = 479,42 \text{ мм}^2.$$

Переведем полученную разницу объема древесины 2023 года и 2022 года из мм^2 в см^2 и умножим на высоту в см.

$$Z_{2023} = 4,794 \text{ см}^2 \times 0,76 \times 200 \text{ см} = 728,69 \text{ см}^3 \times 0,435 = 316,99 \text{ г} = 0,31699 \text{ кг}$$

Результаты всех расчетов приведены в табл. 4.

Таблица 4 – Результаты расчета накопления углерода за каждый календарный год молодняками сосны

Календарный год	Площадь годичного кольца, мм ² / см ²	Высота, см	V древесины за календарный год, см ³	C, кг
2023	479,42/ 4,792	200	728,72	0,31699
2022	310,35/3,104	195	460,01	0,20010
2021	151,73/1,517	182	209,83	0,091
2020	157,19/1,572	175	209,08	0,091
2019	143,44/1,434	163	177,64	0,077
2018	92,69/0,927	150	105,68	0,046
2017	45,52/0,455	125	43,23	0,019
2016	18,24/0,182	90	13,83	0,006
2015	9,82/0,098	50	4,62	0,002
2014	3,5/0,035	26	1,33	0,0006

Для расчета углерода использовали конверсионный коэффициент для молодняков сосны южной тайги и южнее 0,435 [4].

С использованием конверсионного коэффициента, рассчитали депонированный углерод за каждый календарный год для одного среднего дерева сосны с 2014 по 2023 гг.

Так как нам не известна точная густота посадки на наших пробных площадях, будем опираться на работы других исследователей.

Основываясь на работах разных исследователей изучавших опытные посадки сосны [1, 5, 8 и др.], мы пришли к выводу, что оптимальная первоначальная густота посадки сосны обыкновенной в условиях Воронежской области, составляет 4000-5000 шт/га. Нормативными документами Рослесхоза для Воронежской области установлена оптимальная густота посадки культур сосны 4200 шт. на 1 га, которая, по мнению Х.М. Исаченко (цитируется по Р.М. Сбоевой [6]), дает начальную стадию смыкания сосен к 10-ти летнему возрасту. В настоящее время, в Воронежской области смыкание полога сосны обычно происходит в более раннем возрасте – 7-8 лет.

В Левобережном лесничестве ВГЛТУ принята густота посадки лесных культур 4-4,5 тыс шт/га. Перевод лесных культур в лесопокрытую площадь происходит примерно в возрасте 7-10 лет, при густоте не менее 2100 шт/га. Исходя из литературных и экспериментальных данных, с учётом справочных таблиц [7] динамики естественного изреживания лесных культур сосны обыкновенной, мы рассчитали примерное количество деревьев (густоту

древостоя) по годам от 1 до 11 лет сосны обыкновенной на опытных объектах в Левобережном участковом лесничестве ВГЛТУ. Полноту молодняков считаем примерно равной 0,7-0,8.

Опираясь на эти данные, рассчитали сколько углерода погоди́чно накапливается в фитомассе сосны обыкновенной с первоначальной густотой посадки 4200 шт. на га (табл. 5).

По данным табл. 5 мы видим, что накопление углерода на 1 га варьирует от 633,98 кг до 2,4 кг.

Выводы:

1. В результате анализа данных замеров высот на четырех пробных площадях, получены средние значения изменений высот молодняков сосны обыкновенной от года до двадцати лет. Высота плавно изменяется от 26 см до 8 метров.

2. По данным измерения ширины годичных колец на четырех пробных площадях молодняков сосны возрастом от 6 до 12 лет, получены осредненные данные ширины годичных колец за 2013-2023 годы.

3. По данным динамики ширины годичных колец и высот деревьев с 2013 по 2023 годы для сосны возрастом, соответственно, от 2 до 11 лет определили погоди́чное накопление объема фитомассы (древесины без коры) и депонирование углерода в древесине. Количество депонированного углерода одним деревом варьирует от 0,0006 до 0,317 кг в год.

4. Рассчитанная нами примерная густота древостоев сосны обыкновенной для каждого года на 1 га позволила рассчитать погоди́чное депонирование углерода на 1 га. Количество депонированного углерода варьирует от 2,4 кг в возрасте 2 лет до 634 кг в возрасте 11 лет на 1 га.

Таблица 5 – Количество углерода, накапливаемого в лесных культурах сосны на 1 га

Возраст, лет	Календарный год	Густота шт/га	C, кг в одном дереве	C, кг на 1 га
1	2	3	4	5
11	2023	2000	0,31699	633,98
10	2022	2200	0,20010	440,22
9	2021	2400	0,091	218,4
8	2020	2800	0,091	254,8
7	2019	3000	0,077	231
6	2018	3200	0,046	147,2
5	2017	3400	0,019	64,6
4	2016	3600	0,006	21,6
3	2015	3800	0,002	7,6
2	2014	4000	0,0006	2,4
1	2013	4200	–	

Список литературы

1. Запасы и структура фитомассы древостоев северотаёжных сосняков Республики Коми / А.Ф. Осипов, И.Н. Кутявин, А.В. Манов [и др.] // Известия вузов. Лесной журнал – 2022. – № 4 – С. 25-38.

2. Лозовой А.Д. Таксация тонкомерной древесины / А.Д. Лозовой, В.А. Бугаев, В.Н. Егоров // Воронежский технологический институт – 1975 г. – № 4 – С. 8-25.

3. Матвеев С.М. Дендрохронология С.М. Матвеев, Д.Е. Румянцев ; М-во образования и науки РФ, ФГБОУ ВПО «ВГЛТА». – 2-е изд., перераб. и доп. – Воронеж, 2013. – 140 с.

4. Методические указания по количественному определению объема поглощения парниковых газов: утверждены распоряжением Минприроды России от 30.06.2017. № 20-р – Загл. с титул. экрана.

5. Особенности роста культур разной густоты в условиях Южной тайги Сибири / Л.С. Пшеничникова, А.А. Онучин, Р.С. Собачкин, А.Е. Петренко // Сибирский лесной журнал. – 2022. – №3. – С. 24-33.

6. Сбоева Р.М. Лесоводственная оценка густоты молодняков сосны и березы в условиях северной Карелии / Р.М. Сбоева // Труды Карельского филиала академии наук СССР. – 1961. – № 25. – С. 17-20.

7. Справочник работника лесоустройства / составитель Е.В. Князьков // Всесоюзное объединение «Леспроект» Юго-Восточное лесоустроительное предприятие. – 1988. – С.74-76.

8. Чураков Б.П. Депонирование углерода разновозрастными культурами сосны / Б.П. Чураков, Е.В. Манякина // Ульяновский медико-биологический журнал. – 2012. – № 2. – С. 125-129.

References

1. Stocks and structure of phytomass of stands of North taiga pine forests of the Komi Republic / A.F. Osipov, I.N. Kutuyavin, A.V. Manov [et al.] // Izvestiya vuzov. Lesnoy zhurnal – 2022. – No. 4 – pp. 25-38.

2. Lozovoy A.D. Taxation of fine-grained wood / A.D. Lozovoy, V.A. Bugaev, V.N. Egorov // Voronezh Institute of Technology – 1975 – No. 4 – pp. 8-25.

3. Matveev S.M. Dendrochronology S.M. Matveev, D.E. Rummyantsev ; Ministry of Education and Science of the Russian Federation, FGBOU VPO "VGLTA". – 2nd ed., reprint. and additional – Voronezh, 2013. – 140 p.

4. Methodological guidelines for the quantitative determination of the volume of greenhouse gas uptake: approved by Order of the Ministry of Natural Resources of the Russian Federation dated 30.06.2017. No. 20-r – Title. with title. the screen.

5. Features of the growth of crops of different densities in the conditions of the Southern taiga of Siberia / L.S. Pshenichnikova, A.A. Onuchin, R.S. Sobachkin, A.E. Petrenko // Siberian Forest Journal. – 2022. – No.3. – pp. 24-33.

6. Glitcheva R.M. Forestry assessment of the density of young pine and birch trees in the conditions of the regions of North Karelia / R.M. Glitch // Proceedings of the Karelian branch of the USSR Academy of Sciences. – 1961. – No. 25. – pp. 17-20.

7. Handbook of a forest management worker / compiled by E.V. Knyazkov // All-Union Association Lesproekt South–Eastern forest management Enterprise – 1988. – pp.74-76.

8. Churakov B.P. Carbon deposition by pine crops of different ages / B.P. Churakov, E.V. Manyakina // Ulyanovsk medico-biological Journal. – 2012. – No. 2. – pp. 125-129.

DOI: 10.58168/BugaevVA2024_38-44
УДК 630*181.65

ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОЦЕНКИ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ РЕАКЦИИ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ НА ДИНАМИКУ КЛИМАТА

Матвеев С.М.¹, профессор

Литовченко Д.А.¹, доцент

Попова А.А.¹, профессор

Крутовский В.К.^{1,2,3}, главный научный сотрудник; ведущий научный сотрудник
лаборатории популяционной генетики; профессор отделения лесной генетики и селекции

¹Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова,
г. Воронеж

²Институт общей генетики им. Н. И. Вавилова РАН, г. Москва

³Гёттингенский университет имени Георга Августа, Гёттинген, Германия

Аннотация: Рассмотрена индивидуальная реакция радиального прироста 100-150-летних древостоев сосны обыкновенной Усманского бора Воронежской области на климатическую динамику и неоднородность лесорастительных условий. Выявлены значительные вариации коэффициентов корреляции и синхронности как ранней, так и поздней древесины, вплоть до незначимых у отдельных образцов. Наиболее заметно выявленные особенности реакции радиального прироста деревьев на климатические факторы проявляются в условиях Воронежского заповедника, где очевидно сохранился разнообразный генофонд популяции.

Индивидуальная реакция может быть следствием как неоднородности лесорастительных условий или конкурентных отношений в древостое, так и результатом генотипической дифференциации.

Ключевые слова: сосна обыкновенная, естественные древостои, радиальный прирост, индивидуальная реакция, климат, засуха, статистические коэффициенты

PRELIMINARY RESULTS OF THE ASSESSMENT OF THE INDIVIDUAL RESPONSE OF SCOTS PINE TO CLIMATE DYNAMICS

Matveev S.M.¹, Professor

Litovchenko D.A.¹, Associate Professor

Popova A.A.¹, Professor

Krutovsky V.K.^{1,2,3}, Chief Scientific Officer

¹Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov,
Voronezh

²Vavilov Institute of General Genetics of the Russian Academy of Sciences, Moscow

³Georg August University of Göttingen, Göttingen, Germany

Abstract. The individual reaction of the radial growth of 100-150-year-old stands of scots pine of the Usmansky forest of the Voronezh region to the climatic dynamics and heterogeneity of forest conditions is considered. Significant variations in the correlation and synchronicity coefficients of both early and late wood were revealed, up to unknown in individual samples. The most noticeable features of the reaction of radial tree growth to climatic factors are manifested in the conditions of

the Voronezh Nature Reserve, where a diverse gene pool of the population has obviously been preserved.

An individual reaction can be a consequence of both heterogeneity of forest growing conditions or competitive relations in the stand, as well as the result of genotypic differentiation.

Keywords: scots pine, natural stands, radial growth, individual response, climate, drought, statistical coefficients

Введение

В умеренном климатическом поясе, в условиях близких к оптимальным, прирост деревьев находится под влиянием комплекса климатических параметров [2, 5, 11] и выявить их влияние на прирост довольно сложно. При этом возрастает роль неоднородностей условий, трансформирующих единый региональный климатический сигнал [1, 17].

Анализ работ, посвященных влиянию локальных условий на развитие древостоя [13, 14, 16, 17], позволяет заключить, что лесорастительные и микроклиматические условия могут существенно варьировать воздействие динамики температур и сумм атмосферных осадков на радиальный прирост древесины.

Цель наших исследований – выявление индивидуальных особенностей реакции естественных древостоев сосны Усманского бора на изменяющиеся климатические условия.

Обзор состояния проблемы исследований

Различия в реакции на динамику климатических условий у разных древесных пород хорошо известны, отмечались во многих публикациях [3-5, 8-12]. Например – отмеченное нами запаздывание реакции на засуху радиального прироста дуба черешчатого на 1-2 года, в отличие от реакции в тот же год у сосны обыкновенной [17]. Отмечены во многих исследованиях и различия в реакции на динамику климата одной древесной породы, но произрастающей в различных лесорастительных условиях [6, 13]. Нами проведены исследования, и опубликованы результаты [6], варьирования доли поздней древесины сосны обыкновенной в общем приросте в зависимости от типа лесорастительных условий. Установлено, что доля поздней древесины и её изменчивость растет от сухих к влажным и, в меньшей степени, от бедных к более плодородным лесорастительным условиям.

В пределах одного типа лесорастительных условий, у одной древесной породы наблюдаются индивидуальные различия в реакции на динамику климата. Причём, нами отмечены как особенности реакции групп деревьев (реакция на засуху 1975 г. «Воронежской» и «Тамбовской» популяций) [7], так и индивидуальная реакция одного или нескольких деревьев (отсутствие реакции на засуху, запаздывание реакции, длительность реакции) по отношению к проявляющейся у подавляющего количества деревьев в древостое [8].

Объекты и методика исследований

Приведём краткие результаты исследований выполненных нами методом дендрохронологического анализа на образцах древесины сосны обыкновенной отобранных в 2021-2023 гг. на двух объектах в Усманском бору Воронежской области.

Первый объект – 100-140-летний древостой сосны обыкновенной естественного происхождения, в Воронежском заповеднике, квартале 545 выделе 4. Для анализа отобраны 24 керна с 24 деревьев. Лесорастительные условия и микрорельеф выдела неоднородны.

Второй объект – 150-160-летний древостой сосны обыкновенной естественного происхождения в кв. 60, выд. 11 Левобережного участкового лесничества Учебно-опытного лесхоза ВГЛТУ (Усманский бор).

С помощью программного обеспечения TSAP-Win Professional нами рассчитаны коэффициенты сходства хронологий ширины годичных колец каждого образца со средней хронологией для обследованного древостоя (GLK – коэффициент синхронности, GSL – уровень синхронности); коэффициент корреляции (CC) между хронологиями ширины годичных колец каждого образца и средней хронологией для исследуемого древостоя; индекс перекрестного датирования (CDI) [15].

Результаты исследований

Анализ динамики радиального прироста деревьев 100-140-летней сосны на первом объекте исследований (Воронежский заповедник) показал следующее.

Значения коэффициента синхронности (GLK) отдельных хронологий годовичных колец со средней хронологией показал, имеют большой диапазон колебаний: 56 – 79%.

Один образец – № 24 – показал значения синхронности со средним как по ранней, так и по общей древесине – 56%, с отсутствующим уровнем синхронности по шкале С.Г. Шиятова [15].

Уровень синхронности (GSL) практически для всех образцов по всем типам древесины равен 3 (***) за исключением одного образца № 24 у которого по общей и ранней древесине синхронность отсутствует (-), а по поздней древесине имеет значение 1 (*).

Коэффициент корреляции (CC, %) ещё более вариативен, чем коэффициент синхронности.

Образцы № 2 и № 25 по поздней древесине показали значения 21 и 28 %, т.е. слабую корреляцию со средним. По общей древесине образец № 2 показал значение CC, % = 63% (значительная связь), по ранней древесине CC, % = 75% (тесная связь). Образец № 25 показал низкие значения корреляции и по общей и по ранней древесине соответственно : CC, % = 28% (слабая связь), CC, % = 31% (умеренная связь).

Среднее значение коэффициента корреляции по общей древесине: 67% (значительная связь), при диапазоне колебаний от 28% (один образец), остальные – от 53% до 93%.

Среднее значение коэффициента корреляции по ранней древесине – также, 70% (значительная связь), при диапазоне колебаний от 31% (один образец), остальные – от 55% до 91%.

Наиболее низкие значения коэффициента корреляции наблюдаются по поздней древесине. Среднее значение: 60% (значительная связь), при диапазоне колебаний от 21 и 28% (два образца), остальные – от 34% до 87%.

Образец № 24 также показывает низкое значение по индексу перекрестного датирования (CDI): по ранней древесине самое низкое значение – 7%, по поздней древесине – 14%, по общей древесине значение немного выше – 18%.

Обычно при значении CDI менее 10 процентов образец исключается из дальнейшей обработки, как ошибочно датированный. Чем выше CDI, тем более синхронной реакцией на климатические факторы обладают обследованные образцы.

Однако, как показало проведённое нами исследование, в реальных естественных древостоях, обладающих высоким генетическим разнообразием, могут встречаться деревья с индивидуальной реакцией на климатические факторы имеющие значения CDI менее 10 процентов.

Среднее значение индекса перекрестного датирования по поздней древесине самое низкое – 47% по сравнению с общей шириной годовичного кольца (57%) и ранней древесиной (52%). Диапазон колебаний индекса перекрестного датирования по поздней древесине значителен: от 7% до 84%.

На втором объекте исследований (150-160 летний древостой сосны) выявлены ниже следующие особенности индивидуальной реакции деревьев на климатическую динамику. У некоторых отобранных образцов – кернов № 9, 21 и 24 – наблюдаются периоды депрессии в 2010-2022 гг. У образца № 14 выявлено запаздывание реакции на засуху после 1960 года. Также выявлены засушливые годы, в которых прирост годовичных колец минимальный. Вследствие чрезвычайной засухи 2010 года в 2010-2013 гг. зафиксированы наименьшие значения ширины годовичных колец в исследуемом древостое, а в отдельных случаях (образец № 5) прирост совсем не сформировался в 2012-2013 гг. У ряда образцов имеются ложные кольца, у образца № 8 – ложное кольцо в 1897 году, у образца № 24 – ложное кольцо в 1917 году и также в 1897 году, что указывает на засуху данного года. Одним из наиболее широких годовичных колец за период роста древостоя является кольцо 1990 года.

Анализ значений статистических коэффициентов индивидуальных хронологий радиального прироста деревьев сосны обыкновенной по видам древесины выявил, что образец № 4 – показал значения синхронности со средним по ранней древесине – 59%, с низким уровнем синхронности по шкале С.Г. Шиятова [15]. При этом значения коэффициентов корреляции (СС, %) сильнее варьируют по отдельным образцам. Поздняя древесина в образцах № 12 и № 24, демонстрирует низкие значения – 44% и 48% соответственно, т.е. умеренную корреляцию со средним. Однако по ранней и общей древесине названные образцы показали более высокую связь. Образец № 12 показал по общей древесине значение СС, % = 63% (значительная связь), по ранней древесине СС, % = 71% (тесная связь). Образец № 24 показал также высокие значения корреляции по общей и ранней древесине, соответственно: СС, % = 77% (тесная связь), СС, % = 80% (тесная связь). Наиболее низкое значение по индексу перекрестного датирования (CDI), как и по коэффициенту синхронности, показал образец № 4 по поздней древесине – 15%.

Обсуждение.

Как показали наши исследования, в естественных старовозрастных древостоях сосны обыкновенной Усманского бора наблюдаются значительные вариации коэффициентов корреляции и синхронности как ранней, так и поздней древесины, вплоть до незначимых у отдельных образцов. Наиболее заметно выявленные нами особенности реакции радиального прироста деревьев на климатические факторы проявляются в условиях Воронежского заповедника, где очевидно сохранился разнообразный генофонд популяции.

Внутривидовые и внутривидовые различия реакции древостоев (групп деревьев) сосны на колебания климатических факторов (запаздывание и др.), очевидно, являются одной из форм защитных механизмов выживания вида, сложившихся в результате эволюционного развития. Древостои естественных популяций, обладающих богатым разнообразным генофондом более устойчивы к экстремальным условиям среды, климата. Очевидно также, что в условиях заповедников, в древостоях естественного происхождения, такое разнообразие выше и более чётко выражено.

Ряд исследователей, как в России так и за рубежом, также пришли к выводу, что неоднородность реакции отдельных деревьев в популяции на действие климатических факторов (индивидуальная изменчивость) может быть следствием неоднородности лесорастительных условий или конкурентных отношений в древостое, а в популяции растущей в однородных условиях могут рассматриваться как результат генотипической дифференциации [10, 19].

Д.Е. Румянцев и др. [10] предлагают рассматривать ряд радиального прироста деревьев «как запись результатов серии опытов, произведенных природой, помещавшей данный генотип в разные экологические условия».

В работе Рыгаловой Н.В. [18] отражена информация по изменчивости коэффициента чувствительности древесно-кольцевых хронологий и прослеживается неоднородность реакции отдельных деревьев на одни и те же климатические условия, которую вряд ли можно объяснить только топоэкологической неоднородностью выпадения осадков. Наиболее вероятно, что здесь имеют место генетически обусловленные особенности реакции деревьев.

Сходная ситуация по неоднородности микрорельефа отмечена нами ранее на одном участке в Цнинском лесном массиве (Тамбовская обл., Горельский лесхоз) [5]. Неоднородность микрорельефа проявилась в дифференциации растений почвенного покрова: на кочках, буграх произрастали суккуленты и другие травянистые растения, характерные для сухих условий, а в микропонижениях, западинах – майник, черника и другие растения влажных мест. Реакция радиального прироста деревьев сосны обыкновенной естественного происхождения в этих условиях также была дифференцированной.

Выводы:

- В радиальном приросте естественных древостоев сосны обыкновенной Усманского бора наблюдается как сходство, так и (у отдельных деревьев) различия в реакции на изменяющиеся климатические условия.

- Разнообразии реакции древостоев может проявляться как в экстремальные так и в относительно благоприятные по климатическим условиям годы.
- Причиной дифференцированной реакции на климат очевидно являются: генетическое разнообразие древостоев, лесорастительные условия и микрорельеф.
- Как показали наши многолетние исследования, внутривидовые различия наиболее выражены в древостоях естественного происхождения не подверженных антропогенному воздействию.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РНФ № 24-16-20047 «Структура популяций и внутривидовая изменчивость дендрофенотипов сосны обыкновенной и дуба черешчатого как основа адаптационной устойчивости к изменениям климата и иным внешним воздействиям».

Список литературы

1. Ваганов, Е.А. Рост и структура годичных слоёв хвойных / Е.А. Ваганов, А.В. Шашкин. – Новосибирск: Наука, 2000. – 232 с.
2. Дмитриева, Е.В. Динамика прироста сосны в лесостепи Русской равнины / Е.В. Дмитриева // Ботан. журн. 1982. – Т.67. – N 7. – С. 969-975.
3. Засухи Восточно-европейской равнины по гидрометеорологическим и дендрохронологическим данным : монография / О.Н. Соломина и др. – М.; СПб. : Нестор-История, 2017. – 360 с.
4. Костин, С.И. Повторяемость засух в Воронежской области (по данным анализа годичного прироста ясеня) / С.И. Костин // Записки Воронежского сельскохозяйственного института – Воронеж: Изд-во ВСХИ, 1940. – Т. XIX. – Вып. 1. – С. 91-96.
5. Матвеев, С.М. Дендроиндикация динамики состояния сосновых насаждений Центральной лесостепи : монография / С.М. Матвеев. – Воронеж: Изд-во ВГУ, 2003. – 272 с. – Текст: непосредственный.
6. Матвеев, С.М. Динамика поздней древесины сосны обыкновенной в различных лесорастительных условиях / С.М. Матвеев // Лесной журнал. 2005. – № 4. – С. 70-75.
7. Матвеев, С.М. Дендроклиматический анализ сосны обыкновенной в Воронежском биосферном заповеднике / С.М. Матвеев, Д.А. Тимащук, В. Диас // Лесные экосистемы в условиях меняющегося климата: проблемы и перспективы : материалы международной научно-технической юбилейной конференции 21-22 мая 2015 г. / отв. ред. С.М. Матвеев ; М-во образования и науки РФ, ФГБОУ ВО «ВГЛТУ». – Воронеж, 2015. – С. 224-227.
8. Матвеев, С.М. Лесоводственный и дендроклиматический анализ искусственных сосновых фитоценозов, подверженных рекреационной дигрессии в пригородной зоне г. Воронежа / С.М. Матвеев, А.В. Мироненко, Д.А. Тимащук // Журнал Сибирского Федерального Университета, Биология. 2015. – Т. 8. – № 4. – С. 409-423.
9. Мелехов, И.С. Значение структуры годичных слоев и ее динамики в лесоводстве и дендроклиматологии / И.С. Мелехов // Изв. вузов. Лесн. журн. -1979. – № 4 – С. 6-14.
10. Румянцев, Д.Е. Генотипические компоненты изменчивости величины радиального прироста / Д.Е. Румянцев, П.Г. Мельник, М.С. Александрова // Вестник Московского государственного университета леса – Лесной вестник, 2006. – № 5. – С. 124-127.
11. Скрябин, М.П. Условия среды и взаимоотношения между древесными породами в Усманском бору в ходе последнего векового цикла / М.П. Скрябин // Тр. Воронеж. гос. заповедника. 1964. – Вып. 14. – С. 42-46.
12. Таранков, В.И. Особенности радиального прироста хвойных пород в Иркутской области / В.И. Таранков, В.К. Выонг, С.М. Матвеев, Д.Н. Мамонов // Изв. вузов Лесной журнал. 1994. – № 4. – С. 54-57.
13. Таранков, В.И. Динамика радиального прироста сосны обыкновенной в различных типах лесорастительных условий ЦЧР / В.И. Таранков, С.М. Матвеев // Проблемы

динамической типологии лесов: Тез. докл. Всерос. рабочего совещ. - Архангельск, 1995. - С. 30-31.

14. Феклистов, П.А. Биологические и экологические особенности роста сосны в северной подзоне Европейской тайги / П.А. Феклистов, В.Н. Евдокимов, В.М. Барзут. – Архангельск: ИПЦ АГТУ, 1997. – 140 с.

15. Шиятов, С.Г. Методы дендрохронологии : Учеб.-метод. пособие / С.Г. Шиятов, Е.А. Ваганов, А.В. Кирдянов [и др.]; Отв. ред.: Е.А. Ваганов, С.Г. Шиятов; Рос. акад. наук. Сиб. отд-ние. Ин-т леса им. В.Н. Сукачёва [и др.]. - Красноярск : Издат. центр Краснояр. гос. ун-та, 2000. – 80 с.

16. Matveev, S.M., Chendev, Y.G., Lupo, A.R., Hubbart, J.A., Timashchuk, D.A. Climatic Changes in the East-European Forest-Steppe and Effects on Scots Pine Productivity. *Pure and Applied Geophysics*. 2017. 174, P. 427–443.

17. Matveev, S, Litovchenko, D, Gusev, A, Golovin, Y. Specificity of Individual Response Radial Increment of Scots Pine in the Voronezh Biosphere Reserve on the Differentiated Forest Conditions. *Life*. 2022. 12(11). 1863. <https://doi.org/10.3390/life12111863>

18. Rygalova, N.V. Construction of Centuries-Old Tree-Ring Chronologies of *Pinus sylvestris* L. for the Forest-Steppe and Steppe Zones of the South of Western Siberia / N.V. Rygalova // *Journal of Siberian Federal University. Biology* 2022 15(2): 202–220.

19. Wisniewskay, K. Variation of tree-ring width in *Picea abies* L. Karsten from Belawieza Forest / K. Wisniewskay // *Folia Forestalia Polonica*, 1990. – Vol. 32. –39-47 pp.

References

1. Vaganov, E.A. Growth and structure of annual coniferous layers / E.A. Vaganov, A.V. Shashkin. – Novosibirsk: Nauka, 2000. – 232 p.

2. Dmitrieva, E.V. Dynamics of pine growth in the forest-steppe of the Russian plain / E.V. Dmitrieva // *Botan. Journal*. 1982. – Vol.67. – N 7. – С. 969-975.

3. Droughts of the East European plain according to hydrometeorological and dendrochronological data: monograph / O.N. Solomina et al. – M.; St. Petersburg. : Nestor-Istoriya, 2017. – 360 p.

4. Kostin, S.I. The recurrence of droughts in the Voronezh region (according to the analysis of the annual growth of ash) / S.I. Kostin // *Notes of the Voronezh Agricultural Institute – Voronezh: Publishing House of the All-Russian Academy of Sciences*, 1940. – Vol. XIX. – Issue 1. – pp. 91-96.

5. Matveev, S.M. Dendroindication of the dynamics of the state of pine plantations in the Central forest-steppe: Monograph / S.M. Matveev. Voronezh: VSU Publishing House, 2003. – 272 p. – Text: direct.

6. Matveev, S.M. Dynamics of late common pine wood in various forest and vegetation conditions / S.M. Matveev // *Forest Journal*. 2005. – No. 4. – pp. 70-75.

7. Matveev, S.M. Dendroclimatic analysis of scots pine in the Voronezh Biosphere Reserve / S.M. Matveev, D.A. Timashchuk, V. Dias // *Forest ecosystems in a changing climate: problems and prospects: materials of the international scientific and technical jubilee conference on May 21-22 2015* / ed. by S.M. Matveev ; Ministry of Education and Science of the Russian Federation, FGBOU VGLTU. Voronezh, 2015. pp. 224-227.

8. Matveev, S.M. Forestry and dendroclimatic analysis of artificial sos-new phytocenoses subject to recreational digression in the suburban area of Voronezh / S.M. Matveev, A.V. Mironenko, D.A. Timashchuk // *Journal of the Siberian Federal University, Biology*. 2015. – Vol. 8. – No. 4. – pp. 409-423.

9. Melekhov, I.S. The significance of the structure of annual layers and its dynamics in forestry and dendroclimatology / I.S. Melekhov // *Izv. vuzov. Lesn. zhurnal*. -1979. – No. 4 – pp. 6-14.

10. Rummyantsev, D.E. Genotypic components of variability in the magnitude of radial increment / D.E. Rummyantsev, P.G. Melnik, M.S. Alexandrova // *Bulletin of the Moscow State University of Forests - Forest Bulletin*, 2006. – No. 5. – pp. 124-127.

11. Scriabin, M.P. Environmental conditions and relationships between tree species in the Usmansky forest during the last century cycle / M.P. Scriabin // Tr. Voronezh. state Reserve. 1964. – Issue. 14. – pp. 42-46.
12. Tarankov, V.I. Features of radial growth of coniferous species in the Irkutsk region / V.I. Tarankov, V.K. Vyong, S.M. Matveev, D.N. Mamonov // Izv. vuzov Lesnoy zhurnal. 1994. – No. 4. – pp. 54-57.
13. Tarankov, V.I. Dynamics of radial growth of scots pine in various types of forest-growing conditions of the Central Park / V.I. Tarankov, S.M. Matveev // Problems of dynamic typology of forests: Tez. dokl. Everything is fine. the working meeting. Arkhangelsk, 1995. pp. 30-31.
14. Feklistov, P.A. Biological and ecological features of pine growth in the northern subzone of the European taiga / P.A. Feklistov, V.N. Evdokimov, V.M. Barzut. – Arkhangelsk: CPI AGTU, 1997. – 140 p.
15. Shiyatov, S.G. Methods of dendrochronology: Textbook-method. the manual / S.G. Shiyatov, E.A. Vaganov, A.V. Kirdyanov [et al.]; Ed.: E.A. Vaganov, S.G. Shiyatov; Russian Academy of Sciences. Siberian Branch. V.N. Sukachev Forest Institute [et al.]. - Krasnoyarsk : Izdat. Krasnoyarsk State University Center, 2000. – 80 p.
16. Matveev, S.M., Chendev, Y.G., Lupo, A.R., Hubbart, J.A., Timashchuk, D.A. Climatic Changes in the East-European Forest-Steppe and Effects on Scots Pine Productivity. Pure and Applied Geophysics. 2017. 174, pp. 427-443.
17. Matveev, S, Litovchenko, D, Gusev, A, Golovin, Y. Specificity of Individual Response Ra-dial Increment of Scots Pine in the Voronezh Biosphere Reserve on the Differentiated For-est Conditions. Life. 2022. 12(11). 1863. <https://doi.org/10.3390/life12111863>.
18. Rygalova, N.V. Construction of Centuries-Old Tree-Ring Chronologies of *Pinus sylvestris* L. for the Forest-Steppe and Steppe Zones of the South of Western Siberia / N.V. Rygalova // Journal of Siberian Federal University. Biology 2022 15(2): 202–220.
19. Wisniewskay, K. Variation of tree-ring width in *Picea abies* L. Karsten from Belawieza Forest / K. Wisniewskay // Folia Forestalia Polonica, 1990. – Vol. 32. – pp. 39-47.

DOI: 10.58168/BugaevVA2024_45-50
УДК 630*176.322.6

К ВОПРОСУ ДЕГРАДАЦИИ ЛЕСОСТЕПНЫХ ДУБРАВ

Веретенников В.В., аспирант

Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова,
г. Воронеж

Аннотация: в статье рассматривается вопрос деградации лесостепных дубрав Европейской части Российской Федерации. В течение 2023 – 2024 гг отмечаются неблагоприятные климатические факторы, сменяющие друг друга и оказывающие отрицательное влияние на рост и развитие дуба черешчатого поздней фенологической формы, которая считается более устойчивой к ним. Потеря дубом ранее приобретенных свойств и качеств является его деградацией.

Ключевые слова: дуб, деградация, поздняя фенологическая форма, заморозки, орехотворка, мучнистая роса.

ON THE ISSUE OF DEGRADATION OF FOREST-STEPPE OAK FORESTS

Veretennikov V.V., Graduate student

Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov,
Voronezh

Abstract. The article deals with the degradation of forest-steppe oak forests in the European part of the Russian Federation. During 2023-2024, unfavorable climatic factors are observed, replacing each other and having a negative impact on the growth and development of the late phenological oak, which is considered more resistant to them. The loss of previously acquired properties and qualities by oak is its degradation.

Keywords: oak, degradation, late phenological form, frost, nutcracker, powdery mildew.

Введение. Процесс деградации дубрав отмечается в пределах всего ареала дуба черешчатого. Многие ученые – лесоводы посветили свои исследования данной проблеме. Несмотря на констатацию факта деградации, существуют разногласия в ее понимании. Большая часть специалистов пришла к мнению о широкой полифакторной теории деградации дубрав, учитывающей многообразие негативных факторов, воздействующих на лесную среду [1].

Антропогенные факторы и биологические особенности дуба (неспособность восстанавливаться под пологом материнского насаждения естественным путем) бесспорно, являются важнейшими. Однако и природные (абиотические и биотические) факторы играют большую роль в этом процессе.

Деградация леса (от лат. degradation – снижение) – это утрата жизнеспособности и гибель лесных насаждений под влиянием природных и антропогенных факторов. Она проявляется в снижении жизненного состояния деревьев и усыхании древостоев, гибели подроста, уменьшении биологической продуктивности, упрощении структуры и сокращении видового разнообразия лесных экологических систем [5].

Генофонд отечественных дубовых насаждений обеднен, сократились площади семенных древостоев и увеличились порослевых.

Цель исследования. В.В. Царалунга прогнозировал начало очередного этапа «депрессии» дубрав в первой четверти XXI века [1]. Поздние весенние заморозки, засушливая весна и жаркое лето, повреждение энтомофагами и болезнями являются причинами ослабления и гибели дуба.

Целью исследования являлось установление влияния природных факторов на текущее состояние дубрав.

Литературный обзор. Вопрос деградации дубрав изучен в полном объеме представителями «Воронежской лесной школы». В процессе исследовательской работы мы использовали следующие литературные источники: монографию под общей редакцией Н.А. Харченко «Деградация дубрав Центрально-Черноземья» (2010г); монографию «Дубравы лесостепи» В.А. Бугаева, А.Л. Мусиевского, В.В. Царалунга (2013г); энциклопедию лесного хозяйства в двух томах (главный редактор – С.А. Родин) (2006г); Руководство по улучшению состояния и повышению продуктивности дубрав в лесостепной зоне европейской части Российской Федерации под редакцией В.Г. Шаталова (ВГЛТА, 1997г); Руководство по ведению хозяйства и восстановлению дубрав в равнинных лесах европейской части Российской Федерации (ВНИИЛМ, 2000г); письмо Белгородского центра по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды - филиала ФГБУ «Центрально-Черноземное УГМС» от 13.05.2024г № 313-01-03/358.

Характеристика объектов и методика исследования. Исследования проводились нами в Красногвардейском лесничестве Белгородской области. В нем из 23063 га занятых лесной растительностью – 20129 га занимает дуб. Лесные массивы являются репрезентативными для всего региона.

Работы осуществлялись в несколько этапов: I – вторая половина сентября- первая половина октября 2023 года; II – апрель – май 2024 года; III – июнь 2024 года.

Маршрутным методом проведено обследование участков, поврежденных вредителями, заморозками и болезнями; установлены фенологические формы дуба; произведен сбор информации о поздневесенних заморозках 2024 года.

Результаты исследования и их обсуждение. Во второй половине сентября – первой декаде октября 2023 года отмечалось массовое повреждение дубовых древостоев орехотворками нумизматической (*Neuroterus numismalis*) и лепешковидной (*Neuroterus albipes*).

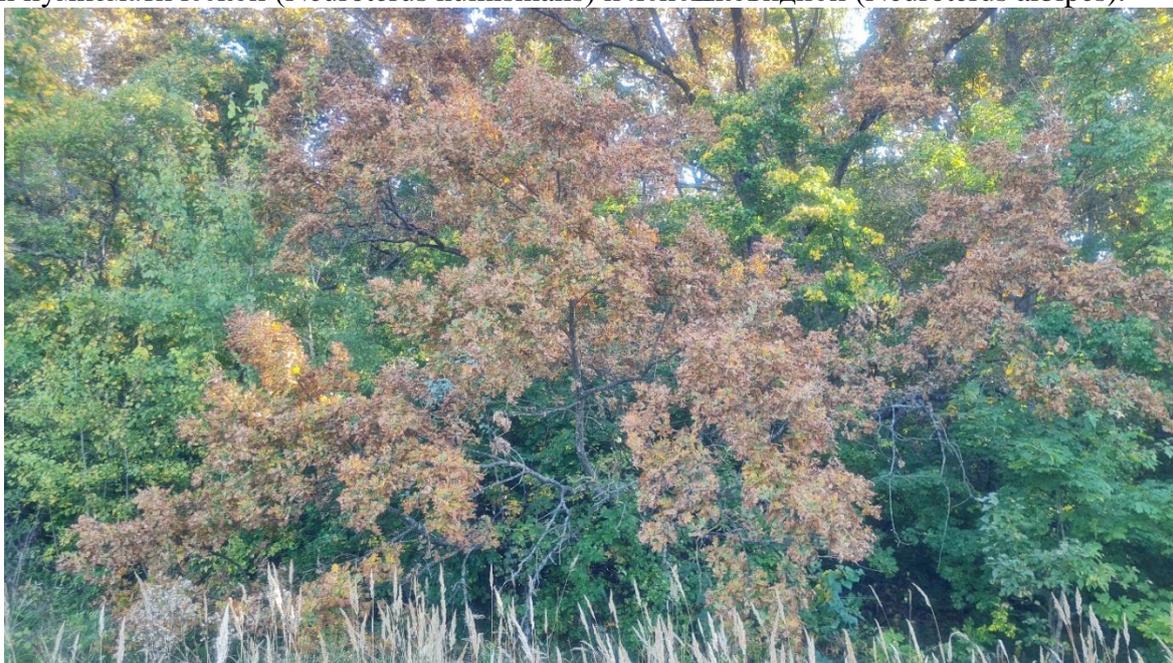


Рис. 1 – Вид дуба черешчатого, пораженного орехотворкой нумизматической

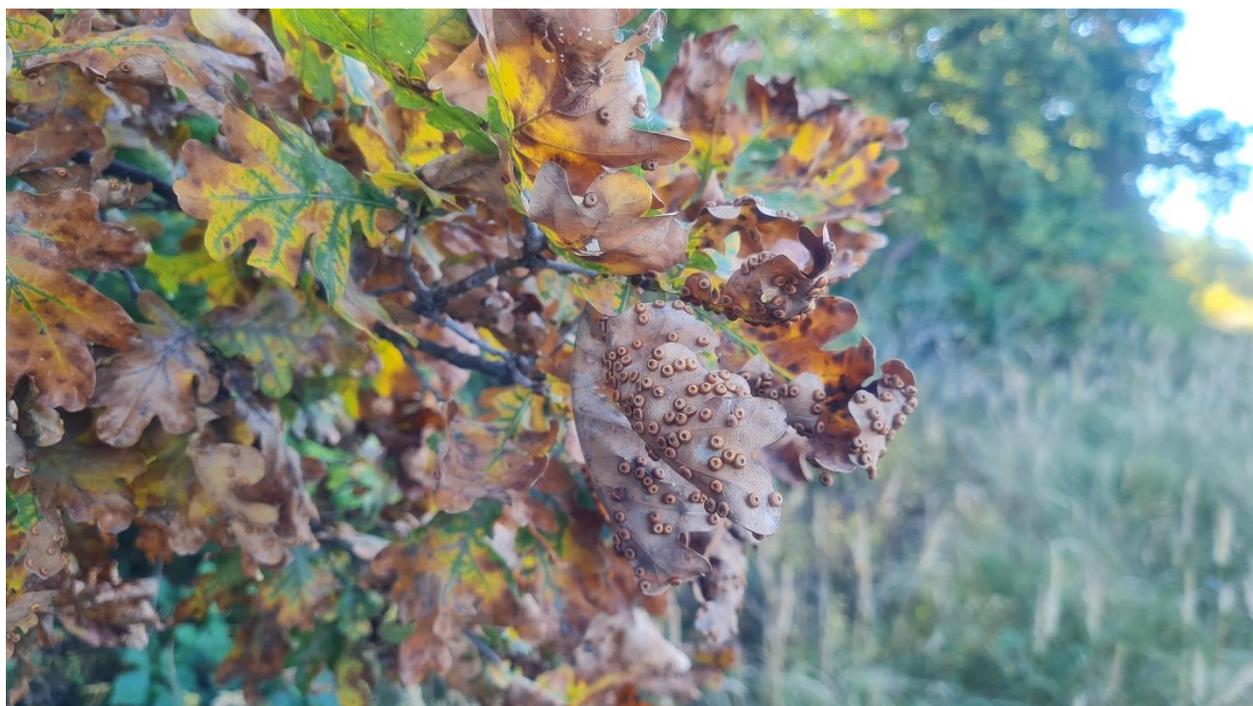


Рис. 2 – Галлы орехотворки нумизматической



Рис. 3 – Галлы орехотворки лепешковидной

Осыпающиеся галлы *O. нумизматической* осенью создавали эффект дождя (стучат по листве и лесной подстилке, как падающие капли воды). Участки лесного фонда, поврежденные орехотворками, учтены при осеннем маршрутном обследовании.

При проведении наблюдения весной 2024 года за фенологическими формами дуба черешчатого выяснилось, что практически все участки, поврежденные орехотворками, представлены позднераспускающейся формой дуба. Общая площадь насаждений, подвергшихся повреждению, составляет не менее 2046 га.

Весна 2024 года характеризовалась началом вегетационного периода примерно на 14 дней раньше средних показателей. В условиях юго-востока Белгородской области дуб ранней фенологической формы начал распускаться 15 – 16 апреля; поздней формы – с 26 апреля.

Метеорологическими станциями II разряда Новый Оскол и Валуйки в период активной вегетации культур 4, 5, 9 и 10 мая 2024 г. зарегистрировано опасное агрометеорологическое явление «заморозки» в воздухе и на поверхности почвы.

Таблица 1 - Данные наблюдений метеорологической станции II разряда Новый Оскол и Валуйки

Дата наблюдения	Минимальная температура воздуха, °С	Максимальная температура поверхности почвы, °С
04.05.2024г.	-1,9/+1,2	-2,4/-0,5
05.05.2024г.	/-0,6	/-2,1
09.05.2024г.	-1,0/	-2,5/
10.05.2024г.	-3,6/-3,4	-3,1/-5,1

Примечание: в числителе данные Новый Оскол; в знаменателе – Валуйки

По данным Белгородского центра по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды в местах понижения рельефа заморозки могли быть интенсивнее.

Результатом заморозков явилось повреждение дуба черешчатого поздней фенологической формы, занимающей, как известно, подножие склонов и дно оврагов, опушки.



Рис. 4 – Повреждение 13-летних лесных культур дуба поздней фенологической формы



Рис. 5 – Повреждение 130 – летнего дуба поздней фенологической формы

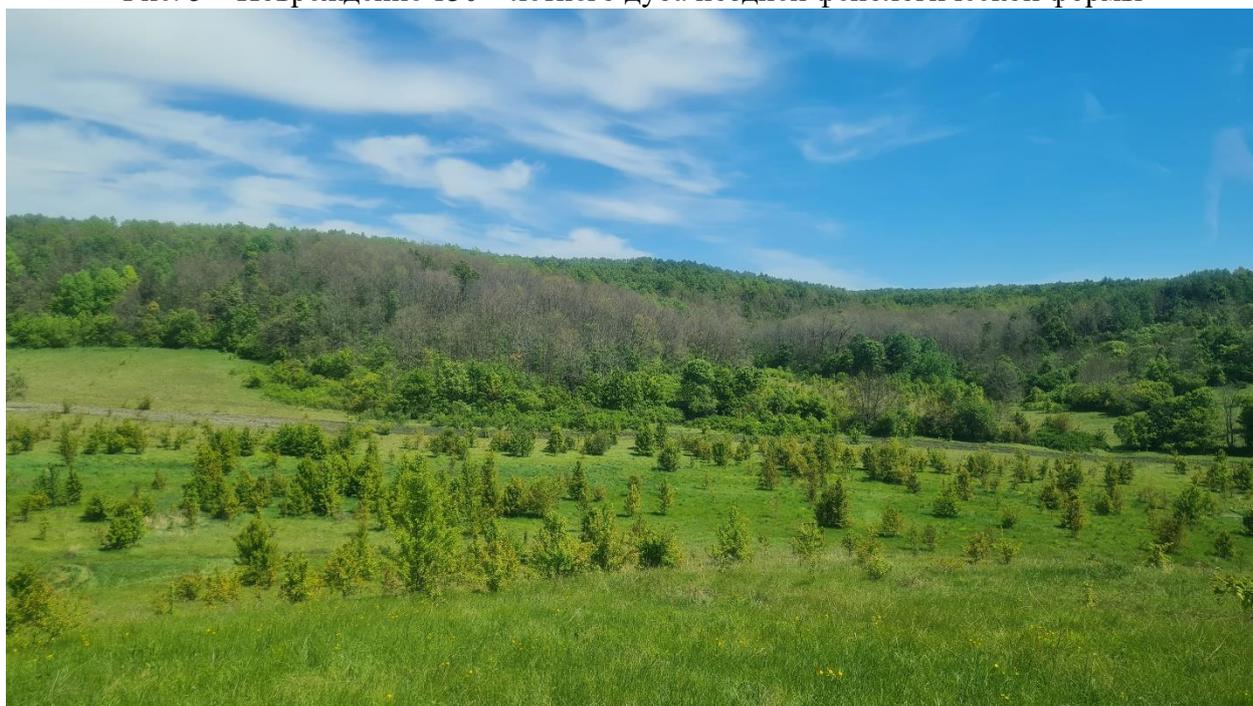


Рис. 6 – Общий вид повреждения заморозками дуба поздней фенологической формы

В третьей декаде мая 2024 года образовались побеги с молодой листвой на дубе поздней формы всех возрастов. В конце мая – начале июня недревесневшие побеги и молодые листья были поражены мучнистой росой дуба (*Microsphaera alphitoides*). Побуревшие и скрюченные листья опадали.

Поражение мучнистой росой приводит к снижению прироста центральных и боковых побегов; ослаблению процессов фотосинтеза и транспирации, изменению количества содержания минеральных элементов, что отражается в дальнейшем на устойчивости к ранним осенним заморозкам [3].

На ранней форме дуба мучнистая роса зафиксирована в незначительном количестве.

Выводы. Комплексное поражение дуба поздней фенологической формы природными факторами в течение нескольких лет говорит о его ослаблении. Считавшаяся ранее более

устойчивой к поздневесенним заморозкам, поздняя форма получила максимальное повреждение данным метеорологическим явлением в 2024 году. Повреждение орехотворками и мучнистой росой усугубили состояние дуба. Образование завязи на поздней форме практически не обнаружилось.

Таким образом, наблюдается потеря дубом черешчатым поздней фенологической формы ранее приобретенных свойств и качеств, что является деградацией [3]. Нами сделано предположение о начале новой волны массового усыхания дубрав лесостепи.

Заключение. В условиях глобального потепления климата природоохранная роль лесостепных дубрав увеличивается. Роль неблагоприятных климатических факторов, вызывающих «депрессию» дуба, возрастает. Наряду с существующими Руководством по улучшению состояния и повышению продуктивности дубрав в лесостепной зоне европейской части Российской Федерации (ВГЛТА, 1997г) [4] и Руководством по ведению хозяйства и восстановлению дубрав в равнинных лесах европейской части Российской Федерации (ВНИИЛМ, 2000г) [2] возникает необходимость разработки стратегии лесоразведения дуба черешчатого в условиях лесостепной зоны.

Список литературы

1. Бугаев, В.А. Дубравы лесостепи : монография / В.А. Бугаев, А.Л. Мусиевский, В.В. Царалунга. – Воронеж : ВГЛТУ, 2013. – ISBN 978-5-7994-0559-5 // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/111850> (дата обращения: 03.06.2024). – Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Калиниченко, Н.П. Руководство по ведению хозяйства и восстановлению дубрав в равнинных лесах европейской части Российской Федерации / Н.П. Калиниченко, В.И. Желдак, С.А. Румянцева и др. – М.: ВНИИЛМ, 2000. – 136 с.
3. Харченко, Н.А. Деградация дубрав Центрального Черноземья: монография / Н.А. Харченко [и др.]; под общ. ред. Н.А. Харченко. – Воронеж, 2010. – 640 с. – ISBN 978-5-7994-0402-4.
4. Шаталов, В.Г. Руководство по улучшению состояния и повышению продуктивности дубрав в лесостепной зоне европейской части Российской Федерации / под ред. В.Г. Шаталова. – Воронеж : ВГЛТА, 1997. – 68 с. – ISBN 5-7994-0019-4.
5. Энциклопедия лесного хозяйства: в 2-х томах / под ред. З.С. Бруновой, М.Ф. Нежлутко, С.В., Проворной и др. – М. : ВНИИЛМ, 2006. – 424 с. – ISBN 5-94737-022-0.

References

1. Bugaev, V.A. Oak forests of the forest-steppe : a monograph / V.A. Bugaev, A.L. Musievsky, V.V. Tsaralunga. Voronezh : VGLTU, 2013. ISBN 978-5-7994-0559-5 // Lan : electronic library system. – URL: <https://e.lanbook.com/book/111850> (date of application: 06/03/2024). – Access mode: for authorization. users.
2. Kalinichenko, N.P. Guidelines for farming and restoration of oak forests in the lowland forests of the European part of the Russian Federation / N.P. Kalinichenko, V.I. Zheldak, S.A. Rumyantseva et al. – M.: VNIILM, 2000. – 136 p.
3. Kharchenko, N.A. Degradation of oak forests of the Central Chernozem region: monograph / N.A. Kharchenko [et al.]; under the general editorship of N.A. Kharchenko. – Voronezh, 2010. – 640 p. – ISBN 978-5-7994-0402-4.
4. Shatalov, V.G. Guidelines for improving the condition and productivity of oak forests in the forest-steppe zone of the European part of the Russian Federation / edited by V.G. Shatalov. – Voronezh : VGLTA, 1997. – 68 p. – ISBN 5-7994-0019-4.
5. Encyclopedia of Forestry: in 2 volumes / edited by Z.S. Brunova, M.F. Nezhlutko, S.V. Nimble, et al. – M. : VNIILM, 2006. – 424 p. – ISBN 5-94737-022-0.

DOI: 10.58168/BugaevVA2024_51-58
УДК 630*176.232.2

ОЦЕНКА САНИТАРНОГО СОСТОЯНИЯ ОСНОВНЫХ ЛЕСООБРАЗУЮЩИХ ПОРОД В АЛУШТИНСКОМ ЛЕСНИЧЕСТВЕ РЕСПУБЛИКИ КРЫМ

Толмачева В.В., студент
Славский В.А., профессор
Славская Г.И., преподаватель СПО

Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова,
г. Воронеж

Аннотация. Ключевой проблемой лесного хозяйства является ухудшение санитарного состояния насаждений, что предопределяет необходимость проведения лесозащитных мероприятий в виде санитарных рубок. Цель исследования – получить новые сведения о количественных и качественных характеристиках лесных экосистем, провести оценку санитарного состояния насаждений основных лесобразующих пород Республики Крым, а также проанализировать рост и развитие насаждений в Алуштинском лесничестве. В ходе работы заложены 4 пробных площади, на которых детально изучены и проанализированы лесоводственно-таксационные показатели насаждения. Изучаемые насаждения не заселены вредными организмами и не заражены болезнями. В работе проведена оценка современного состояния и сделан прогноз роста и развития насаждений бука восточного и сосны крымской после проведения выборочных санитарных рубок (ВСР). После планируемой санитарной рубки будут полностью удалены сухостойные деревья, здоровые деревья будут составлять около 2 % от общего запаса, а ослабленные – около 60 %. Средневзвешенное значение санитарного состояния насаждений – 2,35...2,49 балла; все насаждения перейдут в категорию «ослабленные». Рекомендуется своевременное проведение санитарно-оздоровительных мероприятий в виде выборочных санитарных рубок слабой интенсивности (10%) в Алуштинском участковом лесничестве в квартале 21, выделе 24 и 26, а также в Запрудненском участковом лесничестве в квартале 22, выделе 4. Для интенсивного роста и развития насаждений, а также увеличения их прироста следует провести рубки ухода в Запрудненском участковом лесничестве в квартале 22, выделе 8.

Ключевые слова: санитарное состояние, таксация, бук восточный, сосна крымская, рост и развитие насаждений.

ASSESSMENT OF THE SANITARY CONDITION OF THE MAIN FOREST-FORMING SPECIES IN THE ALUSHTA FORESTRY OF THE REPUBLIC OF CRIMEA

Tolmacheva V.V., Student
Slavsky V.A., Professor
Slavskaya G.I., Teacher of secondary vocational education

Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov,
Voronezh

Abstract. The key problem of forestry is the deterioration of the sanitary condition of plantations, which determines the need for forest protection measures in the form of sanitary logging. The purpose of the study is to obtain new information about the quantitative and qualitative characteristics

of forest ecosystems, to assess the sanitary condition of plantations of the main forest-forming species of the Republic of Crimea, as well as to analyze the growth and development of plantations in the Alushta forestry. In the course of the work, 4 sample areas were laid, on which the forestry and taxation indicators of the plantation were studied in detail and analyzed. The studied plantings are not inhabited by harmful organisms and are not infected with diseases. The paper evaluates the current state and makes a forecast for the growth and development of stands of Oriental beech and Crimean pine after conducting selective sanitary logging (HRV). After the planned sanitary felling, dry-hardy trees will be completely removed, healthy trees will make up about 2% of the total stock, and weakened ones - about 60%. The weighted average value of the sanitary condition of the plantings is 2.35...2.49 points; all plantings will be classified as "weakened". It is recommended that timely sanitary and health measures be carried out in the form of selective sanitary logging of low intensity (10%) in the Alushta district forestry in quarter 21, allotment 24 and 26, as well as in the Zaprudnensky district forestry in quarter 22, allotment 4. For intensive growth and development of plantations, as well as an increase in their growth, it should be carried out logging of care in Zaprudnenskoye district forestry in block 22, allotment 8.

Keywords: sanitary condition, taxation, oriental beech, Crimean pine, growth and development of plantings.

Леса горных регионов выполняют защитную, противоэрозийную, почвозащитную, биосферную и иные функции, а также имеют важное санитарное значение. Вопросы рационального использования горных лесов, повышения их устойчивости, восстановления, охраны и защиты, должны базироваться на знании природы аналогичных объектов, их морфологии и экологии, типологии леса, процессов смены пород, последствий применения рубок [6]. Одной из проблем лесов является ухудшение санитарного состояния насаждений.

Л. Я. Гаркуша [11] отмечает, что состояние крымских лесов зависит от воздействия следующих экологических факторов: абиотических (климатические и почвенные условия), биотических (воздействие организмов) и антропогенных (непосредственное влияние человека). Следовательно, погодные условия в совокупности с антропогенным воздействием, могут оказать существенное влияние на состояние насаждений на исследуемой территории. Следует своевременно выполнять мероприятия по защите лесов для сохранения лесных экосистем, а также для преумножения количественных и качественных характеристик насаждений.

В настоящее время на территории Алуштинского лесничества не имеется современных данных о структуре лесного фонда. Это связано с тем, что последние лесоустроительные работы на территории лесничества проводились в 1999 году [2]. Также недостаточно изучен и вопрос о санитарном состоянии насаждений на территории южной части Крымского полуострова [11]. Необходимо выполнение лесосучетных работ для изучения структуры лесного фонда и проведение мониторинга лесов на территории горного Крыма. Это позволит оценить современное состояние насаждений, сформировать материалы, позволяющие принимать управленческие и хозяйственные решения по дальнейшему функционированию лесов.

Цель исследования – получить новые сведения о количественных и качественных характеристиках лесных экосистем, провести оценку санитарного состояния насаждений сосны крымской и бука лесного (основных лесообразующих пород Республики Крым), а также проанализировать рост и развитие насаждений в Алуштинском лесничестве по результатам выполненных работ.

Полевые работы проводились на территории Алуштинского лесничества в Алуштинском участковом лесничестве (квартал 21) и в Запрудненском участковом лесничестве (квартал 22). Территория исследования расположена севернее города Алушты между горными массивами Демерджи и Чатыр-Даг, на южном склоне Крымских гор; крутизна склонов 15-20° (рис. 1-а,б).



а) Лесной участок № 1 (Алуштинское участковое лесничество, квартал 21)



б) Лесной участок № 2 (Запрудненское участковое лесничество, квартал 22)

Рисунок 1 – Схема расположения объектов исследования

В качестве объектов исследования, с учетом дорожной доступности, выбраны 2 лесных участка, на которых для проведения лесохозяйственных работ заложены 4 пробные площади. Объекты исследования представляют собой чистые сосновые древостои и буковые насаждения с примесью дуба и граба, где главными лесообразующими породами соответственно являются сосна крымская и бук лесной в возрасте 100-110 лет.

При закладке пробных площадей основывались на требованиях ОСТа 56-69-83 «Площади пробные лесоустroительные» [5], а также положениях «Лесоустroительной инструкции» [9] и «Порядка отвода и таксации лесосек» [8].

Метод перечета деревьев – круговыми площадками постоянного радиуса, радиус которых составлял 11,3 м. Проводился сплошной перечет деревьев с измерением диаметров стволов на высоте 1,3 м (с точностью до 4 см) и высот деревьев (с точностью до 1 м). Кроме этого, по шкале санитарного состояния деревьев в соответствии с «Правилами санитарной безопасности в лесах» [7] визуально определяли категорию санитарного состояния деревьев по совокупности основных биоморфологических признаков.

На основе собранных полевых материалов уточнили основные таксационные показатели насаждения: состав древостоя, средние значения высоты и диаметра, класс бонитета, запас на 1 га [3]. Для определения типа лесорастительных условий использовалась классификация П. С. Погребняка [4], тип леса – по определителю типов леса горного Крыма [6].

Для математического анализа и подтверждения точности результатов работ выполнили статистическую обработку данных. Для расчета достоверности различий и определения статистической их значимости между средними показателями средневзвешенного значения санитарного состояния древостоя до и после проведения выборочной санитарной рубки, применяли дисперсионный анализ с использованием t-критерия Стьюдента [1].

Для проведения анализа качественных характеристик древостоя произвели расчет среднего годового прироста насаждений на 1 га, по запасу, по диаметру, а также по высоте. Кроме этого рассчитали текущий прирост тех же показателей [10].

Для получения актуальных данных о таксационной характеристике насаждений, определили состав древостоя, его возраст, средние значения высот и диаметров стволов, класс бонитета, полноту, а также запас древостоя. В табл. 1 и 2 приведено сравнение таксационных показателей, которые получены при проведении собственных обследований на пробных площадях и материалов лесоустroйства 1999 года.

Установлено, что изучаемые насаждения являются высокополнотными, низкопродуктивными и требуют проведения санитарно-оздоровительных мероприятий, а именно выборочных санитарных рубок слабой интенсивности. Древостои не заселены вредными организмами и не заражены болезнями леса.

Таблица 1 – Таксационные характеристики насаждений на пробных площадях

№ квартала/ № выдела	Площадь участка, га	Источник информации	Характеристика насаждения									
			Состав насаждения	Возраст, лет	Средний диаметр, см	Средняя высота, м	Бонитет	Полнота	ТЛУ	Тип леса	Запас на 1 га, м ³	
21/2 4	18, 0	данные лесо- устройства 1999 г	10Скр+Дс+Го	78	30	16	5	0,8	С1	ДС	310	
21/2 4	18, 0	результаты ис- следования 2023 г	10Скр+Дс+Го	102	44	22	4	0,7	С1	ДС	370	
21/2 6	8,5	данные лесо- устройства 1999 г	8Скр2Дс	83	28	13	5	0,8	С1	ДС	210	
21/2 6	8,5	результаты ис- следования 2023 г	9Скр1Дс	107	44	19	4	0,9	С1	ДС	280	
22/4	4,7	данные лесо- устройства 1999 г	8Бкл2Дс+Клп	83	26	16	4	0,9	Д2	ДБ	200	
22/4	4,7	результаты ис- следования 2023 г	8Бкл2Дс+Клп	107	28	18	4	0,9	Д2	ДБ	230	
22/8	6,3	данные лесо- устройства 1999 г	8Бкл2Го+Клп	78	26	18	3	0,8	Д2	ГРБ	210	
22/8	6,3	результаты ис- следования 2023 г	8Бкл2Го+Клп	102	28	20	3	0,8	Д2	ГРБ	240	

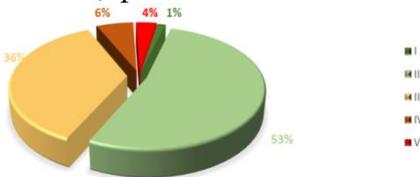
Из данных, представленных в табл. 1 и 2, следует, что средние значения высоты и диаметров стволов основных древостоев с возрастом значительно увеличились (на 6 м и 14 см соответственно). Класс бонитета изменился с 5 на 4. Это способствовало увеличению запаса на 1 га – сыrorостущий запас увеличился на 60-70 м³. Следует отметить, что за рассматриваемый период (25 лет), на ПП № 1 относительная полнота снизилась на 0,1, что связано с последствиями недавно проведенных рубок ухода (проходных рубок). На ПП № 2, рубки ухода (проходные) проводились значительно раньше по сравнению с ПП № 1, после которых произошло интенсивное увеличение прироста. Следует отметить, что на данном участке увеличилась доля участия сосны в составе насаждения.

Под влиянием различных факторов (биологические особенности древесных пород, почвенные условия, антропогенное воздействие и др.), на ПП № 3 и ПП № 4 буковые насаждения растут с очень низкой интенсивностью. Относительная полнота за рассматриваемый период не изменилась; запас на 1 га увеличился на 30 м³.

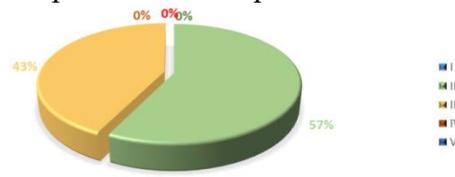
Таблица 2 – Динамика изменений характеристик насаждений на пробных площадях

№ ПП	Площадь участка, га	Характеристика насаждения							
		Состав насаждения	Возраст, лет	Средний диаметр, см	Средняя высота, м	Бонитет	Полнота	Запас, м ³	
								на 1 га	на выделе
1	18,0	10Скр+Дс+Го	102	44	22	4	0,7	370	6460
		-	+ 24	+ 14	+ 6	- 1	-0,1	+ 60	+ 880
2	8,5	9Скр1Дс	107	44	19	4	0,9	280	2380
		+1Скр -1Дс	+ 24	+ 16	+ 6	- 1	+ 0,1	+ 70	+ 590
3	4,7	8Бкл2Дс+Клп	107	28	18	4	0,9	230	1081
		-	+ 24	+ 2	+ 2	-	-	+ 30	+ 141
4	6,3	8Бкл2Го+Клп	102	28	20	3	0,8	240	1512
		-	+ 24	+ 2	+ 2	-	-	+ 30	+ 192

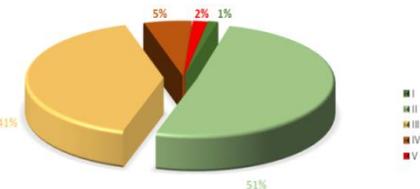
На основе полученных результатов, построены диаграммы санитарного состояния насаждений до и после планируемой выборочной санитарной рубки (рис. 2), определено средневзвешенное значение состояния насаждений на пробных площадях и выполнена статистическая обработка данных (табл. 3). Для осуществления прогноза развития санитарной ситуации и моделирования прироста насаждений за основу взяты результаты материалов лесоустройства, фактические данные полевых работ и справочные материалы.



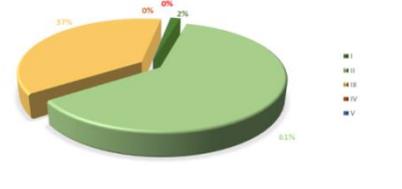
а) санитарное состояние сосновых древостоев до проведения ВСР



б) санитарное состояние сосновых древостоев после проведения ВСР



в) санитарное состояние буковых древостоев до проведения ВСР



г) санитарное состояние буковых древостоев после проведения ВСР

Рисунок 2 – Распределение запасов древостоя по категориям санитарного состояния на территории Алуштинского лесничества

При расчете статистических показателей, характеризующих санитарное состояние насаждений, выявлен высокий коэффициент изменчивости (C), что свидетельствует о принадлежности деревьев к разным категориям состояния и варьировании признака в широком диапазоне. Точность исследования находится в пределах допустимой погрешности ($P \leq 5\%$).

После планируемой санитарной рубки будут полностью удалены сухостойные деревья, здоровые деревья будут составлять около 2 % от общего запаса, а ослабленные – около 60 %. Средневзвешенное значение санитарного состояния насаждений – 2,35...2,49 балла; все насаждения перейдут в категорию «ослабленные».

Достоверности различий (по t -критерию Стьюдента) между средними показателями средневзвешенного значения санитарного состояния древостоя до и после проведения выборочных санитарных рубок приведены в табл. 4.

По данным из табл. 4 можно сделать вывод о том, что разница между средневзвешенными значениями санитарного состояния древостоя до и после проведения санитарной выбо-

рочной рубки достоверна, а это значит, что эффект проведения данных мероприятий существенный. Но следует отметить, что на ПП №4 критерий $t = 1,58 < 1,96$; это ставит под сомнение эффективность проведения ВСП на данной территории.

Таблица 3 – Средние статистические показатели, характеризующие санитарное состояние насаждений до и после проведения ВСП

Объект	Средние статистические показатели					
	до ВСП			после ВСП		
	$M_{cp} \pm m$	С, %	P	$M_{cp} \pm m$	С, %	P
ПП №1	2,83±0,099	38,3	3,5	2,43±0,092	20,7	3,8
ПП№2	2,59±0,078	32,9	3,0	2,25±0,109	23,6	4,8
ПП№3	2,78±0,091	35,6	3,25	2,49±0,110	24,2	4,4
ПП№4	2,56±0,075	31,8	2,9	2,35±0,110	23,9	4,7

Таблица 4 – Достоверность различий между средними показателями средневзвешенного значения санитарного состояния древостоя до и после проведения ВСП

Состояние	До ВСП	ПП №1	ПП №2	ПП №3	ПП №4	$t_{0,05}$
ПП №1		2,96	1,9**			1,96
ПП №2		1,26***	2,53			1,96
ПП №3				2,03	1,86**	1,96
ПП №4				0,90***	1,58*	1,96

* – недостоверные различия между средними показателями средневзвешенного значения санитарного состояния древостоя до и после проведения ВСП;

** – недостоверные различия между средними показателями средневзвешенного значения санитарного состояния древостоя до ВСП;

*** – недостоверные различия между средними показателями средневзвешенного значения санитарного состояния древостоя после проведения ВСП.

Оценка прироста древесных пород позволит выявить закономерности роста и развития насаждений. В ходе проведения анализа роста и развития насаждений на территориях, где проводились обследования, были рассчитаны такие показатели, как средний годичный прирост (Z_{cp}) и текущий прирост насаждения ($Z_{ТЕК}$) по разным таксационным характеристикам (запас на 1 га, средний диаметр, средняя высота) (табл. 5). Текущий прирост является более достоверной оценкой состояния древостоев, характеризующий продуктивность в последние 5-10 лет [10].

Проанализировав данные табл. 5, можно сделать вывод о том, что на ПП № 1 прирост насаждений по диаметру и высоте с годами интенсивно увеличивается, но текущий прирост по запасу на 1 га уменьшился. Это связано с проведением за рассматриваемый период проходных рубок. На ПП № 2 текущий прирост по диаметру и высоте увеличился в 1,5 раза, текущий запас также увеличился. Отсюда можно сделать вывод о том, что насаждение находится в фазе активного роста, развивалось интенсивно и подвергалось незначительному влиянию неблагоприятных факторов.

Для ПП № 3 и ПП № 4 характерно уменьшение текущего прироста в 100-летних насаждениях в 2 раза, по сравнению с 75-летним возрастом. Это может быть связано с различными факторами, такими как почвенные условия, антропогенное и рекреационное воздействие, влияющими на рост и развитие насаждений.

Таблица 5 – Сводная таблица результатов расчета среднего годовичного прироста (Z_{cp}) и текущего прироста насаждений ($Z_{ТЕК}^M$)

Расчетный показатель		ПП №1	ПП №2	ПП №3	ПП №4
Z_{cp}	<i>Ма на 1 га, м³/га</i>	3,6	2,6	2,3	2,5
	<i>d_{1,3}, см/год</i>	0,43	0,41	0,26	0,27
	<i>H, см/год</i>	0,22	0,18	0,17	0,2
$Z_{ТЕК}^M$	<i>Ма на 1 га, м³/га</i>	2,4	2,8	2,0	1,6
	<i>d_{1,3}, см/год</i>	0,56	0,64	0,08	0,08
	<i>H, см/год</i>	0,25	0,24	0,08	0,08

На основании полученных результатов, необходимо сделать следующие рекомендации производству:

1. В целях улучшения санитарного состояния насаждений в Алуштинском лесничестве рекомендуется своевременное проведение санитарно-оздоровительных мероприятий в виде выборочных санитарных рубок слабой интенсивности (10%) в Алуштинском участковом лесничестве в квартале 21, выделе 24 и 26, а также в Запрудненском участковом лесничестве в квартале 22, выделе 4.

2. Для более интенсивного роста насаждений, а также увеличения их прироста следует провести рубки ухода в Запрудненском участковом лесничестве в квартале 22, выделе 8.

Список литературы

1. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта с основами статистической обработки результатов исследований / Б.А. Доспехов – М.: Книга по Требованию, 2013. – 349 с.
2. Лесохозяйственный регламент Алуштинского лесничества Республики Крым, 2017. – 215 с. – URL: <https://meco.rk.gov.ru/documents/f2d26bbf-bf0a-4778-8901-687cc1149b0c>.
3. Лозовой А.Д. Лесная вспомогательная книжка: Лесотаксационный справочник работнику лесного хозяйства Центрально-Черноземного региона России. / А.Д. Лозовой. – Изд. 3-е. – Воронеж, 2004. -390 с.
4. Мигунова Е.С. Лесная типология Г.Ф. Морозова – А.А. Крюденера – П.С. Погребняка – теоретическая основа лесоводства / Е.С. Мигунова // Лесной вестник. – 2017. – Т. 21. – № 5. – с. 52-63.
5. ОСТ 56-69-83. Площади пробные лесоустроительные. Метод закладки. М.: ЦБНТИлесхоз, 1984. - 60 с.
6. Плугатарь, Ю. В. Леса Крыма: Монография / Ю. В. Плугатарь // Симферополь: ИТ «АРИАЛ», 2015. – 385 с.
7. Правила санитарной безопасности в лесах / Постановление Правительства РФ от 09.12.2020 № 2047. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/573053313> (дата обращения 09.03.2022).
8. Приказ Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации от 17 октября 2022 года № 688 «Об утверждении Порядка отвода и таксации лесосек и о внесении изменений в Правила заготовки древесины и особенности заготовки древесины в лесничествах, указанных в статье 23 Лесного кодекса Российской Федерации, утвержденные приказом Минприроды России от 1 декабря 2020 г. N 993». – URL: <https://docs.cntd.ru/document/352246458> (дата обращения 09.03.2022).
9. Приказ Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации от 5 августа 2022 года № 510 «Об утверждении Лесоустроительной инструкции». – URL: <https://docs.cntd.ru/document/351878696> (дата обращения 09.03.2022).
10. Сериков, М. Т. Лесоустройство: тексты лекций / М. Т. Сериков; ВГЛТУ. – Воронеж, 2023. – 100 с. – Электронная версия в ЭБС ВГЛТУ.

11. Экология Крыма. Справочное пособие / под ред. Н. В. Багрова В. А. Бокова // Симферополь: Крымское учебно-педагогическое государственное издательство, 2003. – 360 с.: ил. – На русском языке.

References

1. Dospekhov B.A. Methodology of field experience with the basics of statistical processing of research results / B.A. Dospekhov – M.: Book on Demand, 2013. – 349 p.
2. Forestry regulations of the Alushta forestry of the Republic of Crimea, 2017. – 215 p. – URL: <https://meco.rk.gov.ru/documents/f2d26bbf-bf0a-4778-8901-687cc1149b0c>.
3. Lozovoy A.D. Forest auxiliary book: Forest taxational handbook for the forestry worker of the Central Chernozem region of Russia. / A.D. Lozovoy. – 3rd edition – Voronezh, 2004. – 390 p.
4. Migunova E.S. Forest typology of G.F. Morozov – A.A. Kryudener – P.S. Pogreb-nyaka – the theoretical basis of forestry / E.S. Migunova // Lesnoy vestnik. – 2017. – Vol. 21. – No. 5. – pp. 52-63.
5. OST 56-69-83. The areas are trial forest management. The method of laying. M.: CBNTI-forestry, 1984. - 60 p.
6. Plugatar, Yu. V. Forests of the Crimea: Monograph / Yu. V. Plugatar // Simferopol: IT "ARIAL", 2015. – 385 p.
7. Rules of sanitary safety in forests / Decree of the Government of the Russian Federation dated 09.12.2020 No. 2047. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/573053313> (date of issue 09.03.2022).
8. Order No. 688 of the Ministry of Natural Resources and Ecology of the Russian Federation dated October 17, 2022 "On Approval of the Procedure for Allotment and Taxation of Cutting Areas and on Amendments to the Rules of Logging and Features of Logging in Forests specified in Article 23 of the Forest Code of the Russian Federation, approved by Order of the Ministry of Natural Resources of the Russian Federation dated December 1 2020 N 993". – URL: <https://docs.cntd.ru/document/352246458> (accessed 03/9/2022).
9. Order No. 510 of the Ministry of Natural Resources and Ecology of the Russian Federation dated August 5, 2022 "On Approval of the Forest Management Instruction" – URL: <https://docs.cntd.ru/document/351878696> (date of reference 03/09/2022).
10. Serikov, M. T. Forest management: texts of lectures / M. T. Serikov; VGLTU. – Voronezh, 2023. – 100 p. – Electronic version in EBS VGLTU.
11. Ecology of the Crimea. Reference manual / edited by N. V. Bagrov V. A. Bokova // Simferopol: Crimean Educational and Pedagogical State Publishing House, 2003. – 360 p.: ill. – In Russian.

АНАЛИЗ РЕАЛИЗАЦИИ ЛЕСОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МЕРОПРИЯТИЙ
В КОНТЕКСТЕ ИХ ВЛИЯНИЯ НА ДЕПОНИРОВАНИЕ УГЛЕРОДА
НА ТЕРРИТОРИИ ЛЕСНОГО ФОНДА БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ

Тувышкина М.А., старший преподаватель

Водолажский А.Н., доцент

Сериков М.Т., доцент

Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова,
г. Воронеж

Аннотация. В результате проведенной работы получены фактические объемы лесохозяйственных мероприятий, влияющих на выбросы парниковых газов и их поглощение лесами, в Брянской области за 2019-2022 гг. К ним относили лесовосстановление, в том числе по способам, рубки ухода, санитарно-оздоровительные и противопожарные мероприятия. Полученные данные сравнивались с показателями лесного плана субъекта. На основе сравнительного анализа предложены рекомендации по совершенствованию реализации рассмотренных мероприятий в контексте их влияния на депонирование углерода лесами.

Ключевые слова: лесной план, лесовосстановление, рубки ухода, санитарно-оздоровительные мероприятия, противопожарные мероприятия.

ANALYSIS OF THE IMPLEMENTATION OF FORESTRY MEASURES IN THE CONTEXT
OF THEIR IMPACT ON CARBON DEPOSITION IN THE TERRITORY OF THE FOREST
FUND OF THE BRYANSK REGION

Tuvyshkina M.A., Senior Lecturer

Vodolazhsky A.N., Associate Professor

Serikov M.T., Associate Professor

Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov,
Voronezh

Abstract. As a result of the work carried out, the actual volumes of forestry measures affecting greenhouse gas emissions and their absorption by forests in the Bryansk Region for 2019-2022 were obtained. These included reforestation, including by methods, logging, sanitation and fire prevention measures. The data obtained were compared with the indicators of the forest plan of the subject. Based on a comparative analysis, recommendations are proposed to improve the implementation of the considered measures in the context of their impact on carbon deposition by forests.

Keywords: forest plan, reforestation, logging of care, sanitary and health measures, fire prevention measures.

Увеличение поглощения углерода лесами и сокращение его выбросов в атмосферу возможно сочетанием двух направлений лесохозяйственных мероприятий. Первое – это повышение продуктивности лесов, второе – предотвращение или минимизация их гибели. Эти мероприятия связаны с лесовосстановлением, рубкой лесных насаждений, их охраной от пожаров и защитой от болезней и вредителей [4].

Лесной план Брянской области [2] с точки зрения наличия в нем материалов для прогнозного расчета выбросов и поглощения углекислого газа в результате лесохозяйственных мероприятий относится к категории «требующий умеренной доработки». В нем отсутствуют плановые объемы рубок прореживания и проходных рубок, планируемый объем тушения лесных пожаров, и удельная площадь лесных земель покрытых лесной растительностью, погибшей от пожаров. Все плановые значения показателей по рассматриваемым мероприятиям адекватны, так как соизмеримы с фактическими объемами за рассматриваемый период 2019-2022 гг., за исключением выборочных санитарных рубок, которые превышают факт в 3-6 раз. В табл. 1 приведены данные сопоставления плановых и фактических объемов мероприятий по лесному плану субъекта и формам отчетности органов государственной власти субъектов РФ в области лесных отношений (форма 15 ОИП) [3].

Таблица 1 – Плановые показатели и фактическое выполнение лесохозяйственных мероприятий в Брянской области РФ

Наименование мероприятия	Ед. изм.	Исходный документ	Годы			
			2019	2020	2021	2022
1		3	4	5	6	7
Лесовосстановление, всего	га	план ЛП	2736,2	2822	2922	3022
		план ОИП	3 007,2	2 822,0	2922	3022
		факт ОИП	3 007,2	3138,1	3261,5	3365,6
В том числе естественное лесовосстановление	га	план ЛП	274,8	361	470	573
		план ОИП	240,4	361	470	573
		факт ОИП	240,4	465,5	622,6	884,8
В том числе естественное лесовосстановление вследствие природных процессов	га	план ЛП	-	-	-	-
		план ОИП	-	76	270	373
		факт ОИП	-	36,8	340	685,7
Искусственное лесовосстановление посадкой семян с ЗКС		план ЛП	-	-	-	-
		план ОИП	-	-	-	490
		факт ОИП	-	-	-	328,9
Рубки ухода						
Осветления и прочистки	га	план ЛП	5192,1	5192,1	5192,1	5192,1
		план ОИП	5 192,1	5 192,1	5267,3	5192,1
		факт ОИП	5 498,9	4 911,9	4910	4943,9
	м ³	план ЛП	67010	67010	67010	67010
		план ОИП	66 824,0	66 937,0	68911	67021,1
		факт ОИП	49 839,8	47 728,7	48928,4	49233,8
Прореживания	га	план ЛП	-	-	-	-
		план ОИП	2 530,4	2 467,4	1991,4	2534,2
		факт ОИП	476,2	502,6	394,2	407,9
	м ³	план ЛП	-	-	-	-
		план ОИП	106 367,0	110 365,0	88665	117385
		факт ОИП	24 132,7	25 555,4	23906,8	21704,8
Проходные рубки	га	план ЛП	-	-	-	-
		план ОИП	2 068,2	1 977,5	1678,5	1877
		факт ОИП	909,2	972,5	741,3	598,6
	м ³	план ЛП	-	-	-	-
		план ОИП	96 312,0	105 166,0	84066	113731
		факт ОИП	53 532,2	58 247,7	45869,6	36760,1
Санитарно-оздоровительные мероприятия						
Сплошные санитарные рубки	га	план ЛП	639	639	639	639
		план ОИП	559,7	400,0	239,7	796,5
		факт ОИП	301,2	233,1	261,1	1239,5
Выборочные санитарные рубки	га	план ЛП	16000	16000	16000	16000
		план ОИП	5 575,0	4 098,0	4262,6	2015,7
		факт ОИП	5 392,9	5 764,2	4889,6	2237,7
Уборка неликвидной древесины (очистка от захламленности)	га	план ЛП	270	270	270	270
		план ОИП	230,0	172	104,1	98,8
		факт ОИП	77,6	99,6	143,9	24,2
Противопожарные мероприятия						
Тушение лесных пожаров	га	план ЛП	-	-	-	-
		план ОИП	1 201,4	1 218,8	3,2	10
		факт ОИП	1 201,4	1 218,8	3,2	10

Окончание табл. 1

1	2	3	4	5	6	7
Проведение профилактического контролируемого противопожарного выжигания хвороста, лесной подстилки, сухой травы и других лесных горючих материалов	га	план ЛП	725,9	725,9	725,9	725,9
		план ОИП	725,9	725,9	725,9	725,9
		факт ОИП	766,1	737,1	739	731,7

Лесной план субъекта составлен на период 2019-2028 годы. За исключением санитарно-оздоровительных мероприятий плановые показатели в формах ОИП соответствуют лесному плану субъекта.

По плану естественное лесовосстановление составляет 15% от общего его объема. При этом естественное лесовосстановление вследствие природных процессов не было запланировано. То есть предполагалось содействие естественному лесовосстановлению. В планах ОИП этот показатель за последние три года присутствует и прослеживается тенденция к нарастанию превышения факта над этими планами. В 2021 и 2022 гг. естественное лесовосстановление вследствие природных процессов составляло более половины естественного возобновления. В остальном фактическое его выполнение большей частью представлено содействием естественному лесовосстановлению путем минерализации поверхности почвы на местах планируемых рубок спелых и перестойных насаждений и на вырубках. В целом естественное лесовосстановление превышает запланированные объемы и только в 2019 г. соответствует плану. Искусственное лесовосстановление запланировано и проводится в основном путем посадки сеянцев и саженцев с открытой корневой системой, но в 2022 году в форме ОИП появился план посадки сеянцев и саженцев с закрытой корневой системой, который был выполнен на 67%. Общий план лесовосстановления перевыполняется в среднем на 11 %.

Ранее было установлено, что процент переведенных в покрытые лесной растительностью земли лесных культур, рассчитанный за 2008-2018 годы как отношение средней годовой площади переведенных в покрытые лесной растительностью земли лесных культур к средней годовой площади созданных за этот же период культур, в Брянской области составляет более 82 %. Это хороший показатель, но есть резерв для повышения приживаемости создаваемых лесных культур.

Для рубок ухода в лесном плане субъекта имеются значения только по осветлениям и прочисткам. За рассматриваемый период (2019-2022 гг.) эти площади соответствуют плану по форме ОИП, за исключением 2021 года, когда последнее значение выше. По площадям рубок ухода фактическое выполнение от плана ОИП в среднем составляет около 97% для молодняков (рубки осветления и прочистки), около 19% для прореживаний и около 42% для проходных рубок. Рубки обновления, переформирования и реконструкции в субъекте не планируются и не проводятся.

По санитарно-оздоровительным мероприятиям данные лесного плана не соответствуют планам ОИП. При этом последние в среднем по сплошным санитарным рубкам меньше на 22%, по выборочным санитарным рубкам – на 75%, а по уборке неликвидной древесины – на 44%. Фактическое выполнение сплошных санитарных рубок в первые два года (2019, 2020 гг.) не достигает плановых значений, а в последние два (2021, 2022 гг.) превышает их. В среднем за весь рассматриваемый период эти значения практически совпадают. Превышение плана составляет около 2%. По выборочным санитарным рубкам оно равно 15%. По уборке неликвидной древесины имеется невыполнение на 43%.

Плановые данные по противопожарным мероприятиям по формам ОИП и лесному плану при наличии их в последнем документе совпадают. При этом план тушения лесных пожаров в лесном плане субъекта отсутствуют. Планы по форме ОИП соответствуют фактическим значениям. Распределение по годам объемов тушения пожаров неравномерное. В 2019 и

2020 годах они превышают 1200 га, а в последние два года находятся в пределах 10 га. Проведение профилактического контролируемого противопожарного выжигания хвороста, лесной подстилки, сухой травы и других лесных горючих материалов превышает плановые величины на 2,4%, но, как и при анализе в целом по России, не влияет на площадь лесных пожаров. Это видно на графике связи этих показателей (рис. 1), который демонстрирует отсутствие обратной линейной зависимости между ними. Последняя могла иметь место, исходя из логики взаимодействия этих процессов. Следовательно, можно рекомендовать не проводить этот вид мероприятий для снижения выбросов углекислоты в атмосферу.

По результатам анализа состояния дел в системе выполнения лесохозяйственных мероприятий, способствующих сокращению выбросов парниковых газов и увеличению их поглощения лесами Брянской области, предлагаются рекомендации по совершенствованию их реализации. Они приводятся в табл. 2.

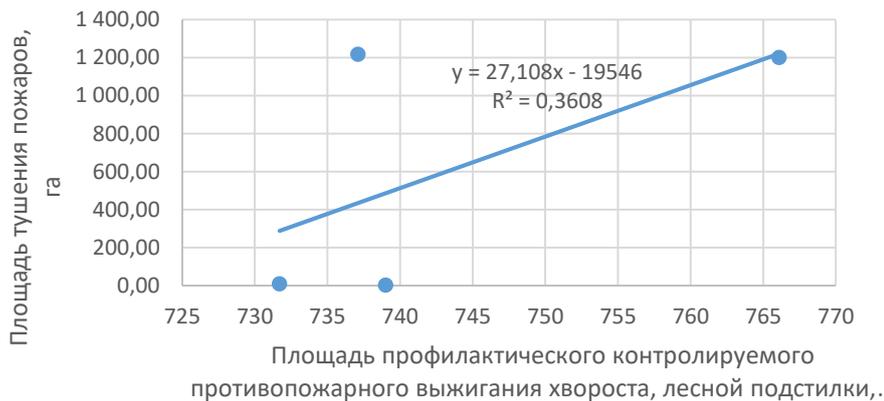


Рисунок 1 – Связь площади тушения пожаров с площадью профилактического контролируемого противопожарного выжигания хвороста, лесной подстилки, сухой травы и других лесных горючих материалов в Брянской области

По данным ГЛР на 01.01.2022 г. [1] в лесном фонде Брянской области из 1123,5 тыс. га основных лесобразующих пород 153,2 тыс. га (13,6%) составляют спелые и перестойные насаждения. Из них на перестойные приходится 24,3 тыс. га (16%). Наиболее активные в поглощении углерода средневозрастные насаждения составляют около 46% покрытых лесной растительностью площадей. При этом к защитным лесам относится около 54%, остальная площадь приходится на эксплуатационные леса. В защитных лесах спелые и перестойные составляют тоже около 13% площади. Доля перестойных в них составляет 15%. Накопления спелых и перестойных древостоев в защитных лесах по сравнению с эксплуатационными не наблюдается. В 2022 году в соответствии с формой 15 ОИП отвод лесосек под сплошные рубки (кроме санитарных рубок) составил 1745,3 га, а под выборочные (кроме санитарных рубок и рубок ухода в молодняках) – 2488,9 га. Таким образом, доля выборочных рубок составила более 58%.

Возможно, увеличение доли выборочных рубок в спелых и перестойных насаждениях для повышения поглощения углекислоты на этих площадях. В подходящих древостоях защитных лесов рекомендуется проектирование и проведение рубок обновления, переформирования и реконструкции. Последние возможно осуществлять и в эксплуатационных лесах.

Таблица 2 – Рекомендации по совершенствованию реализации лесохозяйственных мероприятий, направленных на сокращение выбросов парниковых газов и увеличение поглощения парниковых газов лесами Брянской области

Группа мероприятий	Рекомендации
Планирование и реализация мероприятий	– доработка лесного плана с указанием плановых значений недостающих лесохозяйственных мероприятий, необходимых для прогнозного расчета выбросов и поглощения углекислого газа в результате их проведения (площадь и вырубаемый запас при рубках прореживания и проходных рубках; площадь тушения лесных пожаров; удельная площадь лесных земель покрытых лесной растительностью, погибшей от пожаров (%). При этом в плане необходимо указывать все имеющиеся виды мероприятий, а в случае отсутствия их планирования по годам ставить прочерк; – доведение фактических объемов мероприятий до плановых значений по прореживаниям, проходным рубкам; – повышение качества планирования лесохозяйственных мероприятий для достижения минимальных отклонений при корректировке планов в случае изменения состояния насаждений в силу непредвиденных факторов
Лесовосстановление	– осуществление подбора пород для искусственного лесовосстановления с учетом их соответствия типу лесорастительных условий на лесных участках; – создание смешанных по составу лесных культур из материала, полученного на генетико-селекционной основе, а также сеянцами и саженцами с закрытой корневой системой;
Рубки лесных насаждений	– выполнение запланированных объемов рубок с учетом консервации полученной в при этом деловой древесины в виде продуктов деревообработки
Санитарно-оздоровительные мероприятия	– установление причин значительных расхождений плановых и фактических объемов санитарно-оздоровительных мероприятий и принятие мер по их устранению
Противопожарные мероприятия	– отмена профилактического контролируемого противопожарного выжигания хвороста, лесной подстилки, сухой травы и других лесных горючих материалов, как не оказывающего влияния на площадь фактических пожаров, но способствующего дополнительному выбросу углекислого газа в атмосферу

Список литературы

1. Государственный лесной реестр Рослесхоз. Форма №2.
2. Лесной план Брянской области. – URL: <https://bryanskleshoz.ru/lesnoy-plan-bryanskoj-oblasti/>
3. Отраслевая отчетность по форме 15-ОИП в Российской Федерации. – URL: <https://rosleshoz.gov.ru/>
4. Экологоориентированное развитие лесного хозяйства Беларуси в условиях климатических изменений / И. В. Войтов [и др.]; под общ. ред. И. В. Войтова, В. Г. Шатравко. – Минск : БГТУ, 2019. – 201 с.

References

1. State-of-the-art. Shape aposematic 2.
2. Easy plan Bryansk regions. – URL: <https://bryanskleshoz.ru/lesnoy-plan-bryanskoj-oblasti/>.
3. Sectoral reporting on forme 15-BOI in the Russian Federation. – URL: <https://rosleshoz.gov.ru/>
4. Climategologo-oriented development is easy to find Belarusians in conditions of climate change / s. V. Voitov [et al.]; under general. red. And. V. Voitova, V. G. Shatravko. - Minsk: BGTU, 2019. - 201 PP.

DOI: 10.58168/BugaevVA2024_64-68
УДК 630.2

ПИЩЕВЫЕ И ЛЕКАРСТВЕННЫЕ РАСТЕНИЯ ЕЛЬНИКОВ НА СЕВЕРО-ЗАПАДЕ РОССИИ

Ань Минь Хоанг, аспирант
Волдаев Л.К., магистрант
Балковский Р.А., магистрант

Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С.М. Кирова,
г. Санкт-Петербург

Аннотация. Представлены данные по обилию растений, произрастающих в ельниках высокой продуктивности. Объект исследования – пищевые растения под пологом ельника кисличного. Определены видовой состав растительности в составе живого напочвенного покрова, встречаемость, величина проективного покрытия и запасы для каждого вида, имеющего ресурсное значение. Учетные работы проводили по маршрутным ходам на круговых учетных площадках по 10 м². Маршрутный ход представляет собой учетную ленту, состоящую из прилегающих друг к другу круговых учетных площадок. Маршрутный ход прокладывается через весь опытный участок. Установлено, что под пологом ельника кисличного встречается 12 видов пищевых растений, из них 4 вида относится к ягодным растениям.

Ключевые слова. Северо-запад России, ельники, пищевые растения, проективное покрытие, запасы

FOOD AND MEDICINAL PLANTS OF SPRUCE FORESTS IN THE NORTH-WEST OF RUSSIA

An Minh Hoang, Graduate student
Voldaev L.K., Undergraduate student
Balkovsky R.A., Undergraduate student

St. Petersburg Forestry Engineering University named after S.M. Kirov, St. Petersburg

Abstract. Data on the abundance of plants growing in spruce forests of high productivity are presented. The object of the study is food plants under the canopy of the kislichny spruce forest. The species composition of vegetation in the living ground cover, occurrence, value of the projective cover and reserves for each species of resource importance are determined. Accounting work was carried out along the route passages on circular accounting platforms of 10 m² each. The route course is an accounting tape consisting of circular accounting platforms adjacent to each other. The route is laid through the entire experimental section. It has been established that 12 species of food plants are found under the canopy of the sour spruce forest, of which 4 species belong to berry plants.

Keywords: North-west of Russia, spruce forests, food plants, projective cover, stocks

Введение. Использование недревесных ресурсов леса – интенсивно развивающееся направления современного лесопользовани [Комплексная продуктивность земель лесного фонда, 2007; Грязькин и др., 2020; Чан Чунг Тхань и др., 2020; Грязькин и др., 2021; Сіоася, Enescu, 2018]. На этом пути множество не решенных проблем и основная из них – отсутствие единых принципов рационального, неистощительного использования дармовых, и в то же

время, ценнейших ресурсов леса [Грязькин и др., 2020; Чан Чунг Тхань и др., 2020; Грязькин и др., 2021; Enescu, 2017].

Ельники на территории Ленинградской области являются важнейшим элементом ландшафтной структуры региона. Ельниками занято около 1/3 площади лесного фонда [Лесной план Ленинградской области, 2018]. В последние десятилетия наблюдается интенсивная смена сосняков и ельников березняками и лиственно-хвойными древостоями смешанного состава [Сеннов и др., 1997; Грязькин, 2001; Мельников и др., 2006].

По сравнению с сосняками и березняками структура высокопродуктивных ельников сложнее. Лесные экосистемы, в которых ель является эдификатором и доминантом, представлены все компоненты фитоценоза – древостой, подрост, подлесок и живой напочвенный покров [Грязькин, 2001; Мельников и др., 2006; Грязькин и др., 2021; Tjoelker et al., 2007; Ponocná et al., 2016].

Ель, теневыносливая порода и сомкнутый полог древостоя пропускает очень мало света к поверхности почвы [Грязькин, 2001; Кази, 2017; Tjoelker et al., 2007; Ponocná et al., 2016]. Видовой состав подроста, подлеска, травяно-кустарничкового и мохово-лишайникового ярусов под пологом ельников представлен главным образом теневыносливыми растениями [Грязькин, 2001; Чан Чунг Тхань и др., 2020; Грязькин и др., 2021].

В составе всех компонентов еловых формаций произрастает множество видов растений, имеющих сырьевое значение [Грязькин и др., 2020; Чан Чунг Тхань и др., 2020; Грязькин и др., 2021; Свидетельство о государственной регистрации базы данных, 2022]. Комплексное использование разнообразных ресурсов лесного фонда – перспективный путь совершенствования лесопользования и лесопользования [Комплексная продуктивность земель лесного фонда, 2007; Хетагуров и др., 2018; Чан Чунг Тхань и др., 2020; Грязькин и др., 2021; Enescu, 2017; Сіоасă, Enescu, 2018].

Цель исследования – оценка видового состава и обилия пищевых растений в высокопродуктивных ельниках северо-запада России.

Объекты и методика. Объект исследования – высокопродуктивные ельники на территории Учебно-опытного лесничества Ленинградской области. Основные таксационные характеристики древостоев на объектах исследования представлены в табл. 1.

Таблица 1 – Основные таксационные характеристики древостоев на объектах исследования

Таксационная характеристика	Объект 1	Объект 2	Объект 3
Состав, %	72Е20С8Б	79Е12Б9С	66Е23Б7Ос5С
Густота, экз./га	745	1085	1190
Относительная полнота	0.6	0.8	0.9
Сомкнутость крон, %	73	89	96
Средний возраст, лет	80	95	105
Класс бонитета	I	I	I
Запас древесины, м ³ /га	308	342	388

Учетные работы проводили круговыми учетными площадками по маршрутным ходам, проложенным через весь выдел. Маршрутный ход представляет собой учетную ленту, состоящую из примыкающих друг к другу круговых учетных площадок. Радиус круговых учетных площадок – 1.785 м [Патент РФ № 2084129]. Проективное покрытие для каждого вида, на каждой учетной площадке определяли глазомерно с точностью 10 %. Приемлемая точность учетных работ в целом, достигалась закладкой необходимого количества маршрутных ходов и учетных площадок.

Результаты и обсуждение. Под пологом ельника кисличного, в зависимости от таксационных характеристик древостоев, выявлено от 7 до 13 видов растений, имеющих пищевое

значение. Четыре вида обносятся к ягодным растениям. Все выявленные виды являются лекарственными растениями и медоносами. Кроме этого чернику, таволгу, горец, яснотку, медуницу можно использовать в качестве красителей, а горец, орляк и таволгу – в качестве сырья для получения дубильных веществ. В табл. 2 представлены данные по видовому составу и проективному покрытию пищевых растений, произрастающих под пологом ельников кисличного типа леса.

Таблица 2 – Видовой состав и проективное покрытие пищевых и лекарственных растений под пологом ельника кисличного

Официальное название растения	Объект 1	Объект 2	Объект 3	Используемая часть растения
1	2	3	4	5
Брусника обыкновенная <i>Vaccinium vitis-idaea</i> L.	7,3	11,1	8,0	ягоды
Горец змеиный <i>Bistorta officinalis</i> Delarbre	1,1	-	-	листья и молодые побеги
Дудник лесной <i>Angélica sylvestris</i> L.	2,2	0,9	0,7	молодые побеги, корни
Земляника лесная <i>Fragaria vesca</i> L.	1,1	0,5	0,1	ягоды, листья
Кислица обыкновенная <i>Oxális acetosélla</i> L.	34,2	38,0	39,4	надземная часть
Костяника каменистая <i>Rúbus saxátilis</i> L.	7,8	2,1	0,9	ягоды, листья
Малина лесная <i>Rubus idaeus</i> L.	1,0	-	-	ягоды, листья
Медуница неясная <i>Pulmonaria obscura</i> Dumort.	1,1	-	-	листья
Орляк обыкновенный <i>Pterídium aquilínium</i> (L.) Kuhn	5,4	0,3	-	молодые побеги
Сныть обыкновенная <i>Aegopodium podagraria</i> L.	11,2	2,1	0,2	молодые побеги
Таволга вязолистная <i>Filipendula ulmaria</i> L.	2,6	-	-	молодые побеги
Черника обыкновенная <i>Vaccínium myrtíllus</i> L.	10,2	11,2	13,0	ягоды, листья и побеги
Яснотка белая <i>Lamium album</i> L.	4,3	0,7	-	молодые листья
Итого видов	13	9	7	

Установлено, что обилие сырьевых растений под пологом ельников кисличного типа леса зависит от характеристик всего фитоценоза, но в большей степени – от таксационных характеристик древостоев – густоты, относительной полноты, состава и других характеристик. Чем меньше сомкнутость крон и меньше относительная полнота, тем больше видов в составе травяно-кустарничкового яруса и тем обильнее они представлены под пологом исследованных ельников.

Исходя из величины проективного покрытия, промышленная заготовка пищевых ресурсов целесообразна в зарослях брусники, кислицы, сныти и черники. Это виды с проективным покрытием более 10 %.

Заключение. Установлено, что в ельниках высокой продуктивности сконцентрировано множество полезных для человека растений. В составе живого напочвенного покрова выделено от 7 до 13 видов, относящихся к пищевым растениям. Из них 10 видов являются салатными растениями, 4 вида – ягодными. Шесть видов содержат красящие и дубильные вещества.

Список литературы

1. Грязькин, А.В. Возобновительный потенциал таежных лесов (на примере ельников Северо-Запада России): монография / А.В. Грязькин. – СПб.: СПбГЛТА, 2001. – 188 с.
2. Грязькин А.В., Чан Чунг Тхань, Сырников И.А., Прокофьев А.Н., Ефимов А.В. Урожайность промысловых видов растений под пологом древостоев // Лесотехнический журнал. – Воронеж. 2020. № 2. – С. 8-12.
3. Грязькин А.В., Новикова М.А., Беляева Н.В. и др. Перспективы комплексного использования ресурсов леса // Сборник статей III Международной научно-технической конференции в 3-х томах. Том 1. – Минск: БГТУ, 2021. - С. 77-82.
4. Комплексная продуктивность земель лесного фонда / В.Ф. Багинский, В.В. Гримашевич, Ф.Ф. Бурак и др. – Гомель: Институт леса НАН Беларуси, 2007. - 295 с.
5. Мельников Е.С., Беляева Н.В., Богданова Л.С. Влияние комплексного ухода за лесом на развитие нижних ярусов растительности сосновых и еловых фитоценозов южной тайги // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии: Вып. 178. – СПб.: СПбГЛТА, 2006. – С. 4-12.
6. Сеннов С.Н., Грязькин А.В., Сибунма В. Экологическая оценка смены еловых лесов мягколиственными // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. СПб: ЛТА. 1997. Вып. 5. С. 18-24.
7. Патент № 2084129 С1 Российская Федерация, МПК А01G 23/00. Способ учета подроста: № 94022328/13: заявл. 10.06.1994: опубл. 20.07.1997 / А. В. Грязькин; заявитель Санкт-Петербургская лесотехническая академия.
8. Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2022623133. Ресурсы ельников / Грязькин А.В., Беляева Н.В., Хоанг Минь Ань, Волдаев Л.К. Дата государственной регистрации в Реестре баз данных 28.11.2022 г.
9. Хетагуров Х.М., Грязькин А.В., Гуталь М.М., Феклисов П.А. К вопросу об эффективном использовании ресурсов высокогорных кленовников Кавказа // Устойчивое развитие горных территорий. Владикавказ, 2018. - № 2(6). - С. 373-382. DOI: 10.21177/1998-4502-2018-10-3-373-382
10. Чан Чунг Тхань, Сырников И.А., Грязькин А.В., Беляева Н.В., Кази И.А., Беспалова В.В. Сравнительная оценка древесных и недревесных ресурсов березняков и ельников Ленинградской области // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. – 2020. Вып. 233. – С. 6-18. DOI: 10.21266/2079-4304.2019.230.6-18.
11. Cioacă, L., Enescu, С.М., What is the potential of Tulcea County as regards the non-wood forest products? // Current Trends in Natural Sciences 2018. 7(13): 30-37.
12. Enescu С.М., Which are the most important non-wood forest products in the case of Ialomița County? AgroLife Scientific Journal. - 2017. 6 (1): 98-103.
13. Ponocná T., Spyt B., Kaczka R., Büntgen U., Treml V. Growth trends and climate responses of Norway spruce along elevational gradients in East-Central Europe // Trees № 30. 2016, - pp. 1633-1646.
14. Tjoelker M.G., Boratynski A., Wladyslaw B., eds. Biology and Ecology of Norway Spruce // Netherlands, Springer Netherlands. 2007. Vol. 78. – 474 p.

References

1. Gryazkin, A.V. The renewable potential of taiga forests (on the example of spruce forests in the North-West of Russia): monograph / A.V. Gryazkin. – St. Petersburg: SPbGLTA, 2001. – 188 p.

2. Gryazkin A.V., Chan Chung Thanh, Syrnikov I.A., Prokofiev A.N., Efimov A.V. Productivity of commercial plant species under the canopy of stands // Forestry journal. – Voronezh. 2020. No. 2. – pp. 8-12.
3. Gryazkin A.V., Novikova M.A., Belyaeva N.V. and others. Experiments in the integrated use of forest resources // Collection of articles of the III International Scientific and Technical Conference in 3 volumes. Volume 1. – Minsk: BSTU, 2021. - pp. 77-82.
4. Complex productivity of forest fund lands / V.F. Baginsky, V.V. Grimashevich, F.F. Burak, etc. - Gomel: Forest Institute of the National Academy of Sciences of Belarus, 2007. - 295 p.
5. Melnikov E.S., Belyaeva N.V., Bogdanova L.S. The influence of complex forest care on the development of the lower tiers of vegetation of pine and spruce phytocenoses of the southern taiga // Izvestiya St. Petersburg Forestry Academy: Issue 178. – St. Petersburg: SPbGLTA, 2006. – pp. 4-12.
6. Sennov S.N., Gryazkin A.V., Sibunma V. Ecological assessment of the replacement of spruce forests with soft-leaved ones // Izvestiya St. Petersburg Forestry Academy. St. Petersburg: LTA. 1997. Issue 5. pp. 18-24.
7. Patent No. 2084129 C1 Russian Federation, IPC A01G 23/00. Method of accounting for growth: No. 94022328/13: application 10.06.1994: publ. 20.07.1997 / A.V. Gryazkin; applicant St. Petersburg Forestry Academy.
8. Certificate of state registration of the database No. 2022623133. Yelnikov resources / Gryazkin A.V., Belyaeva N.V., Hoang Minh An, Voldaev L.K. Date of state registration in the Database Registry 11/28/2022
9. Khetagurov H.M., Gryazkin A.V., Gutal M.M., Feklistov P.A. On the issue of effective use of the resources of the high-altitude maple forests of the Caucasus // Sustainable development of mountainous territories. Vladikavkaz, 2018. - № 2(6). - Pp. 373-382. DOI: 10.21177/1998-4502-2018-10-3-373-382
10. Chan Chung Thanh, Syrnikov I.A., Gryazkin A.V., Belyaeva N.V., Kazi I.A., Bespa-lova V.V. Comparative assessment of wood and non-wood resources of birch forests and spruce forests of the Leningrad region // Proceedings of the St. Petersburg Forestry Academy. – 2020. Issue 233. – pp. 6-18. DOI: 10.21266/2079-4304.2019.230.6-18.
11. Cioaca L., Enescu K.M., What is the potential of Tulcea county in relation to non-wood forest products? // Modern trends in natural sciences, 2018. 7(13): 30-37.
12. Enescu K.M., Which non-timber forest products are the most important in the case of Yalomica county? Scientific journal AgroLife. - 2017. 6 (1): 98-103.
13. Ponochna T., Spait B., Kachka R., Büntgen U., Trembl V. Growth trends and climatic changes of the common spruce along elevation differences in East-Central Europe // Trees No. 30. 2016, - pp. 1633-1646.
14. Tielker M.G., Boratynsky A., Vladislav B., ed. Biology and ecology of the common spruce // The Netherlands, Springer Netherlands. 2007. Volume 78. – 474 p.

DOI: 10.58168/BugaevVA2024_69-72
УДК 630*161*8

ДОЛЯ УЧАСТИЯ ЛЕЩИНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ С ДРУГИМИ ПОДЛЕСОЧНЫМИ ПОРОДАМИ В РАЗНЫХ ТИПАХ ЛЕСОРАСТИТЕЛЬНЫХ УСЛОВИЙ

Наконечная Т.С., преподаватель
Поддубная А.В., ассистент

Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова,
г. Воронеж

Аннотация. Лещина обыкновенная (*Corylus avellana L.*) является ценным подлеском, как почвоулучшающая порода и как орехоплодовая масличная культура. Целью исследования являлось выявление доли участия лещины обыкновенной с другими лесообразующими породами в разных типах лесорастительных условий в Пригородном лесничестве Воронежской области и Новооскольском лесничестве Белгородской области. Созданная система пробных площадей обеспечивает репрезентативность выборки и позволяет учесть особенности произрастания лещины обыкновенной с другими подлесочными породами.

Ключевые слова. Подлесок, лещина обыкновенная, тип лесорастительных условий, доля участия, густота.

THE SHARE OF COMMON HAZEL WITH OTHER UNDERSTORY SPECIES IN DIFFERENT TYPES OF FOREST CONDITIONS

Nakonechnaya T.S., Teacher
Poddubnaya A.V., Assistant

Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov,
Voronezh

Abstract. Common hazel (*Corylus avellana L.*) is a valuable understory, as a soil-improving breed and as an oilseed nut crop. The aim of the study was to identify the share of common hazel with other forest-forming species in different types of forest growing conditions in the Suburban forestry of the Voronezh region and the New Siberian forestry of the Belgorod region. The created system of sample areas ensures the representativeness of the sample and allows us to take into account the peculiarities of the growth of common hazel with other understory species.

Keywords: Undergrowth, common hazel, type of forest conditions, share of participation, density.

Среди множества культурных растений, возделываемых человеком в пищу, особое место занимает лещина, ее плоды удачно сочетают в себе высокое содержание жиров, белков, витаминов, а по своей питательной ценности и калорийности превосходит мясо и хлеб, отличаясь при этом замечательными вкусовыми качествами [2].

Изучение селекции лещины обыкновенной в Центральной лесостепи является чрезвычайно актуальной темой. Основная цель исследования - изучение разнообразия условий произрастания, характерные для лещины обыкновенной [3].

Объекты исследований расположены на территории Правобережного, Левобережного и Животиновского участков лесничеств Пригородного лесничества Воронежской области, а также Новооскольского лесничества Белгородской области [4].

Исследования проводились на протяжении четырех лет в период с 2020 по 2023 год. Опыт выполнен в трех повторностях для обеспечения репрезентативной выборки и достоверного статистического анализа.

Все пробные площади закладывались размером 0,25 га (50 х 50 м) в свежих типах лесорастительных условий. Всего было заложено - 45 пробных площадей, на которых изучалось наличие подлеска и доля участия в нем лещины обыкновенной. Доля участия лещины обыкновенной на пробных площадях выявлялась по густоте [1].

На рис. 1 представлена доля участия лещины обыкновенной с другими подлесочными породами, произрастающими в типе лесорастительных условий В₂. Можно сделать вывод, что густое произрастание лещины не наблюдается. Средняя густота преобладает на пробных площадях 5, 6, 8, 10, доля участия лещины в них составляет от 50 до 80 %. Редкое произрастание лещины присутствует на пробных площадях 7, 9, 11 и 12, доля участия которой на них составляет от 20 до 100 %.

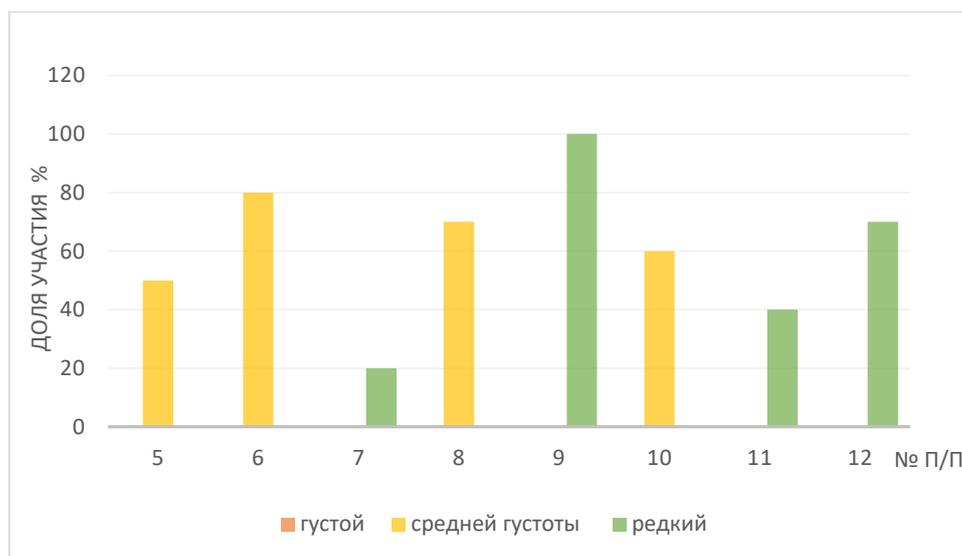


Рисунок 1 – Доля участия лещины обыкновенной в подлеске (изучаемые насаждения расположены в ТЛУ – В₂)

На рис. 2 представлена доля участия лещины обыкновенной с другими подлесочными породами, произрастающими в типе лесорастительных условиях С₂. Густое произрастание лещины также не наблюдается. В данном типе лесорастительных условий лещина преобладает в заложенных пробных площадях 13, 14, 15, 16, 18 и 19, имеет показатель средней густоты и составляет долю участия от 50 до 100 %. Редкое произрастание лещины мы можем наблюдать на пробных площадях 17 и 20, с долей участия от 70 до 100 %.

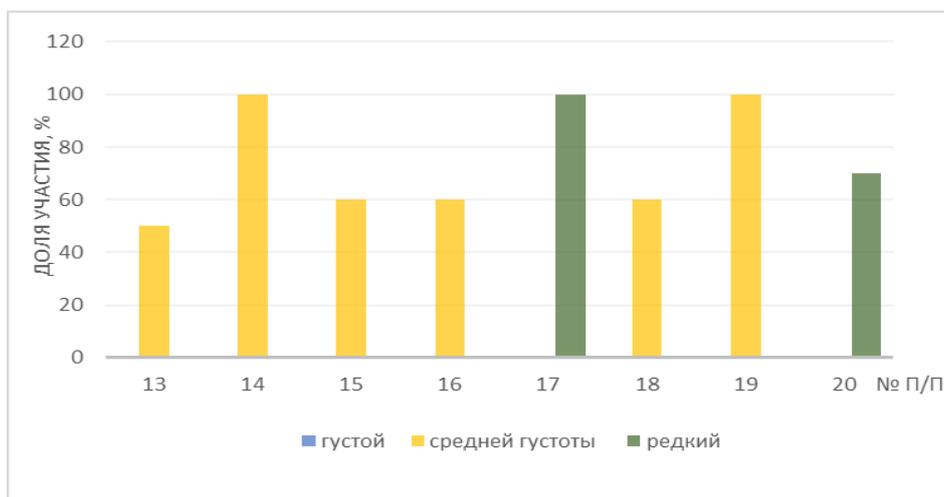


Рисунок 2 - Доля участия лещины обыкновенной в подлеске (изучаемые насаждения расположены в ТЛУ – С₂)

На рис. 3 представлена доля участия лещины обыкновенной совместно с другими подлесочными породами, произрастающими в типе лесорастительных условиях С₂D. На данном графике мы можем видеть, что доля участия густого подлеска лещины обыкновенной присутствует на пробных площадях 28, 29 и составляет – 100 %. Доля участия по средней густоте преобладает на четырех пробных площадях 21, 23, 25, 26 и составляет от 60 до 100%. Редкое произрастание лещины присутствует на пробных площадях 22, 24 и 27 доля участия которой на исследуемой территории составляет от 80 до 100 %.

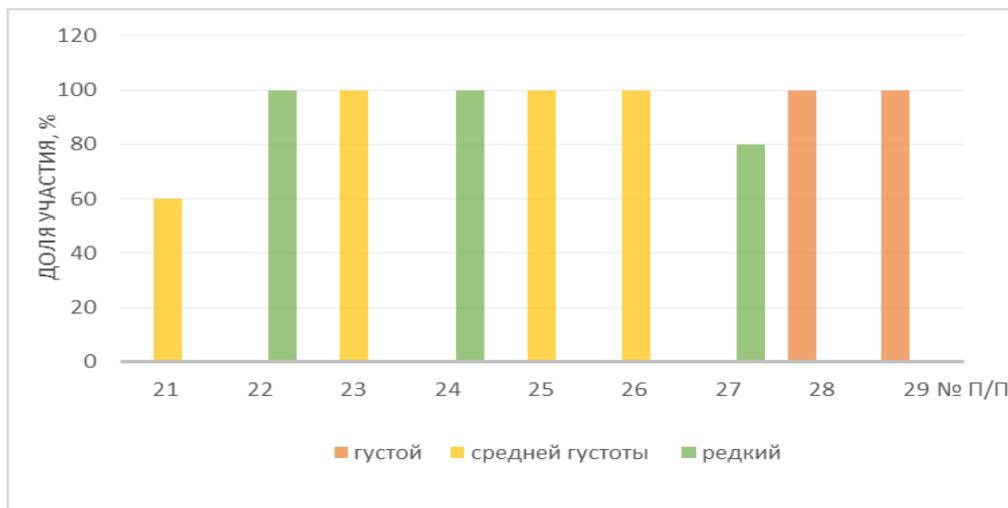


Рисунок 3 - Доля участия лещины обыкновенной в подлеске (изучаемые насаждения расположены в ТЛУ – С₂D)

На рис. 4 представлена доля участия лещины обыкновенной с другими подлесочными породами, произрастающими в типе лесорастительных условиях D₂. На данном графике мы можем наблюдать, что при показателе средней густоты подлеска лещина обыкновенная присутствует на пробных площадях 30, 31, 36, 37, 38 и составляет – от 70 до 100 %. На пробных площадях 32, 33, 34, 35 доля участия лещины с другими подлесочными породами имеет редкое произрастание и составляет 60-100 %.

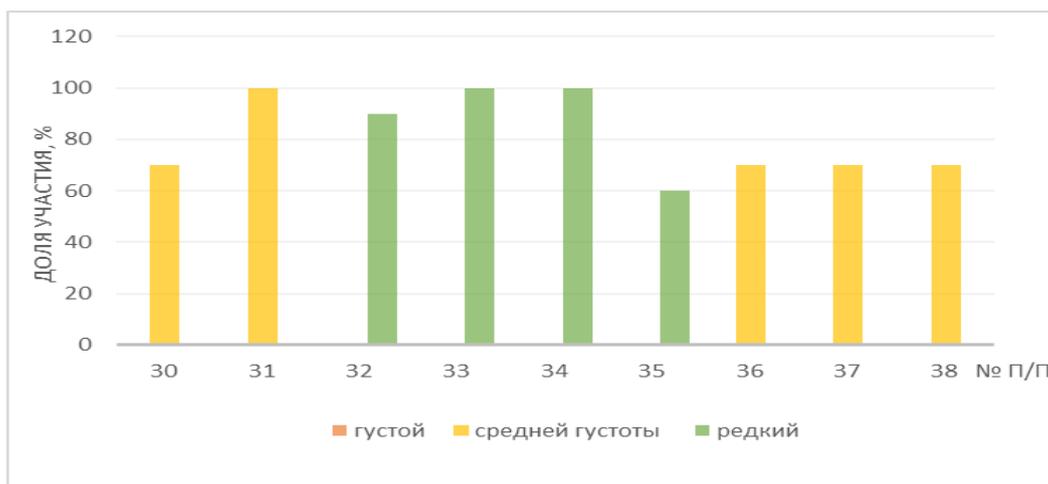


Рисунок 4 - Доля участия лещины обыкновенной в подлеске (изучаемые насаждения расположены в ТЛУ – D₂)

В ходе проведения исследований выявлено, что наилучшие количественные и качественные показатели лещины обыкновенной достигаются при произрастании в типах лесорастительных условий C₂D и D₂.

Список литературы

1. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта: учебник. М.: «Колос». 2011; 547 с. – ISBN 978-5-458-23540-2.
2. Исуцева, Т.А. Лещина в горных лесах Адыгеи / Т.А. Исуцева // 13 неделя науки МГТУ : 8 Международная научно-практическая конференция «Экологические проблемы современности». - 2006. - С. 22-23.
3. Наконечная, Т. С. Оценка устойчивости лещины обыкновенной (*Corylus avellana* (L.) к лесным пожарам в Пригородном лесничестве Воронежской области / Т. С. Наконечная, Д. А. Литовченко, В. А. Славский // Аграрная наука XXI века: проблемы и перспективы развития : Матер. междунар. науч.-практ. конференции, посвященной 90-летию кафедры селекции и семеноводства и 135-летию со дня рождения д-ра с.-х. наук, профессора, заслуженного деятеля науки РСФСР Н.А. Успенского, Воронеж, 07–08 декабря 2022 года. – Воронеж, 2022. – С. 146-151.
4. Наконечная, Т. С. Оценка хозяйственной ценности плодов лещины обыкновенной (*Corylus avellana* L.) в Воронежской области / Т. С. Наконечная // Лесотехнический журнал. – 2023. – Т. 13, № 3(51). – С. 71-86.

References

1. Dospikhov, B.A. Methodology of field experience: textbook. M.: "Kolos". 2011; 547 p. – ISBN 978-5-458-23540-2.
2. Isusheva, T.A. Leshchina in the mountain forests of Adygea // 13th week of Science of MSTU : 8th International Scientific and practical Conference "Environmental problems of modernity". - 2006. - pp. 22-23.
3. Nakonechnaya T.S., Litovchenko D.A., Slavsky V.A. Assessment of the resistance of common hazel (*Corylus avellana* (L.) to forest fires in the Suburban forestry of the Voronezh region // Agrarian science of the XXI century: problems and prospects of development : Materials of the international scientific and practical conference, devoted to the 90th anniversary of the Department of Breeding and Seed Production and the 135th anniversary of the birth of the Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Honored Scientist of the RSFSR N.A. Uspensky, Voronezh, December 07-08, 2022. – Voronezh, 2022. – pp. 146-151.
4. Nakonechnaya, T. S. Assessment of the economic value of the fruits of common hazel (*Corylus avellana* L.) in the Voronezh region / T. S. Nakonechnaya // Forestry Journal. – 2023. – vol. 13, No. 3(51). – pp. 71-86.

ЛЕСОУСТРОЙСТВО И ГОСУДАРСТВЕННОЕ УПРАВЛЕНИЕ ЛЕСАМИ

DOI: 10.58168/BugaevVA2024_73-78

УДК 630.6*630.935

**СОВРЕМЕННОЕ ЛЕСОУСТРОЙСТВО КАК ОСНОВА СТРАТЕГИЧЕСКОГО
ПЛАНИРОВАНИЯ В ОБЛАСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ, ОХРАНЫ, ЗАЩИТЫ
И ВОСПРОИЗВОДСТВА ЛЕСОВ****Чернышов М.П.**, профессорВоронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова,
г. Воронеж

Аннотация. Рассмотрена краткая история развития российского лесоустройства, включая Воронежскую губернию и этапы формирования Воронежской школы лесоустроителей. Показана разносторонняя роль лесоустройства в современном перспективном лесном планировании и при проектировании мероприятий в области использования, охраны, защиты и воспроизводства лесов. Установлена связь давности лесоустройства с достоверностью материалов таксации леса и выполненными проектировками лесоустройства в расчете на классический 10-летний ревизионный период. Дан краткий обзор содержания текстовой, атрибутивной картографической и табличной частей лесоустроительных материалов и планируемая их цифровизация. Предложены дополнения к действующей редакции Лесного кодекса Российской Федерации (2006) и Лесоустроительной инструкции (2022).

Ключевые слова: Лесоустройство, нормативные правовые акты, лесоустроительная инструкция, перспективное лесное планирование.

**MODERN FOREST MANAGEMENT AS A BASIS FOR STRATEGIC PLANNING
IN THE FIELD OF USE, PROTECTION, PROTECTION AND REPRODUCTION OF FORESTS****Chernyshov M.P.**, ProfessorVoronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov,
Voronezh

Abstract. A brief history of the development of Russian forest management, including the Voronezh province and the stages of formation of the Voronezh School of forest Managers, is considered. The versatile role of forest management in modern perspective forest planning and in the design of measures in the field of use, protection, protection and reproduction of forests is shown. The relationship between the prescription of forest management with the reliability of forest taxation materials and the completed forest management designs based on the classic 10-year revision period has been established. A brief overview of the content of the textual, attributive cartographic and tabular parts of forest management materials and their planned digitalization is given. Amendments to the current version of the Forest Code of the Russian Federation (2006) and the Forest Management Instruction (2022) are proposed.

Keywords: Forest management, regulatory legal acts, forest management instructions, long-term forest planning.

«Вся наука есть не что иное,
как упорядочение мышления»
А. Эйнштейн

Введение

Современное состояние и роль лесоустройства, его историю и этапы развития немислимо рассматривать в отрыве от истории лесоуправления и лесопользования, лесохозяйственной, лесопромышленной и другой, в том числе и предпринимательской деятельности в лесном секторе страны.

Согласно действующим «Основам государственной политики в области использования, охраны, защиты и воспроизводства лесов в Российской Федерации на период до 2030 года» [7] приоритетной стратегической задачей лесной отрасли является повышение продуктивности и улучшение породного состава лесов на землях различного целевого назначения, сохранение их биологического разнообразия и экологического потенциала. Успешное решение этой задачи без проведения качественного и современного комплексного лесоустройства с широким использованием цифровизации невозможно.

Лесоустройство в Воронежской области имеет многолетнюю историю [1]. Так первое лесоустройство лесов Воронежской губернии было выполнено в 1847-1849 гг. по «Инструкции для таксационных работ в лесных дачах, избираемых для ведения правильного лесного хозяйства» 1845 г., составленной Ф.К. Арнольдом.

В Шиповом лесу первые лесоустроительные работы были проведены в 1846 г., в Теллермановском лесу – в 1847 г. и в лесах Хреновского бора – в 1849 г.

В 1888 г. при Хреновском лесничестве открылась низшая лесная школа, ставшая в последствии Хреновским лесным колледжем имени Г.Ф. Морозова, в котором велась подготовка кадров для лесного хозяйства сначала низшего, а позднее и среднего звена.

В июне 1892 г. здесь начала работать Особая экспедиция Лесного департамента под руководством проф. В.В. Докучаева. В 1893-1895 гг. здесь работал известный ученый лесовод, создатель учения о лесе проф. Г.Ф. Морозов

Цель исследования

Изучить историю лесоустройства Воронежской области и оценить его роль как основы средне- и долгосрочного лесного планирования в области использования, охраны, защиты и воспроизводства лесов региона.

Исторический обзор

В России лесоустроительные работы в государственном масштабе начались в 1766 г. при генеральном межевании земель и лесов, ставившем целью определить их владельцев. Всем лесоустроителям известно крылатое выражение проф. М.М. Орлова о роли лесоустройства: «Лесоустройство без лесоуправления мертво, а лесоуправление без лесоустройства – слепо!» [5]. Первым нормативным документом по лесоустройству считается «Инструкция об управлении лесной частью на горных заводах хребта Уральского по правилам лесной науки и доброго хозяйства», подготовленная в 1830 г. Е.Ф. Канкриным [2, 3]. В 1842 г. появляется первая лесоустроительная инструкция, а в 1845 г. была обнародована «Инструкция для таксационных работ в лесных дачах, избираемых для ведения правильного лесного хозяйства», составленная Ф.К. Арнольдом. В досоветский период разные по качеству и содержанию лесоустроительные инструкции были приняты в 1845, 1854, 1859, 1860, 1870, 1884, 1887, 1894, 1890, 1908, 1911 и 1914 гг. Всего с 1842 г. по 1917 г. было принято 12 лесоустроительных инструкций, а также разные правил, служивших научно-практической основой устройства и приведения в известность государственных лесов. Позднее, после Великой Октябрьской социалистической революции на основе совершенствования и систематизации предшествующих инструкций были созданы новые нормативы для советского лесоустройства. В это время в соответствии достижениями лесной науки и практики периодически издавались новые, все более совершенные правила и лесоустроительные инструкции, а именно:

«Правила учета и описания бывших частновладельческих лесов», -М., 1918.

«Инструкция для устройства лесов местного значения». -М., 1924.

«Инструкция для лесоустройства, ревизии устройства и лесоэкономического обследования общегосударственных лесов РСФСР». -М., 1926. -304 с.

«Временные правила для устройства, ревизии устройства и лесохозяйственной реконструкции общегосударственных лесов РСФСР и для составления плана их эксплуатации». -М., 1929.

«Временная инструкция для устройства лесов водоохраной зоны». -М., 1937.

«Инструкция для полевых лесоустроительных работ по лесам водоохраной зоны». -М., 1938.

«Инструкция для инвентаризации Государственного лесного фонда лесопромышленной зоны (техника полевых работ) Наркомлеса СССР». -М., 1941.

«Инструкция для устройства и ревизии водоохраных лесов». -М.-Л., 1946.

«Инструкция по устройству и обследованию лесов государственного значения Союза ССР». -М., 1952.

«Инструкция по устройству колхозных и совхозных лесов». -М., 1957.

«Инструкция по устройству государственного лесного фонда СССР». -М., 1964. (часть первая: Полевые работы.; часть вторая: Камеральные работы.).

«Инструкция по устройству колхозных и совхозных лесов системы Министерства сельского хозяйства». -М., 1 часть – 1975, 2 часть – 1976.

«Инструкция по проведению лесоустройства в едином государственном лесном фонде СССР». -М., часть 1 (Организация лесоустройства и полевые работы), 1986. -133 с.

И, наконец, «Инструкция по проведению лесоустройства в лесном фонде России. -М., 1995. (в 2-х частях и действовавшая до середины 2008 г.).

После изменения в декабре 2006 г. Системы лесного законодательства были разработаны еще несколько инструкций с аналогичными названиями, а именно:

- «Лесоустроительная инструкция», утвержденная приказом Минприроды России от 18.06.2007 г. № 377;

- «Лесоустроительная инструкция», утвержденная приказом Рослесхоза от 12 декабря 2011 г. № 516;

- «Лесоустроительная инструкция», утвержденная приказом Минприроды России от 3 февраля 2017 г. № 55;

- «Лесоустроительная инструкция», утвержденная приказом Минприроды России от 29 марта 2018 г. №122;

- «Лесоустроительная инструкция» с изменениями, утвержденная приказом Минприроды России от 12 мая 2020 г. №270;

- «Лесоустроительная инструкция», утвержденная приказом Минприроды России от 5 августа 2022 г. №510.

В сентябре 1918 г. на базе Воронежского сельскохозяйственного института имени императора Петра Великого было создано лесное отделение, контингент студентов которого составлял около 20 человек. С 1918 г. должность профессора кафедры лесной таксации занимал А.В. Тюрин. В 1925 г. Лесное отделение было преобразовано в лесной факультет, на базе которого в 1930 г. был организован Воронежский лесохозяйственный институт, директором которого был назначен проф. А.В. Тюрин. Так начинала формироваться «воронежская школа» лесоводов и лесоустроителей, которая сегодня высоко ценится во всем мире.

В разные годы кафедрой лесной таксации и лесоустройства заведовали: проф. А.В. Тюрин, проф. И.М. Науменко, доц. А.Д. Дударев, проф. В.А. Бугаев, доц. Лозовой А.Д., проф. Успенский В.В., проф. Чернышов М.П. В 2011 г. кафедра лесной таксации и лесоустройства была объединена с кафедрой лесоводства. В настоящее время объединенную кафедру лесоводства, лесной таксации и лесоустройства возглавляет проф. Матвеев С.М.

Кафедра всегда поддерживала тесные творческие связи с бывшим Юго-Восточным лесоустроительным предприятием Всесоюзного объединения «Леспроект», а ныне продолжает их поддерживать – с Южный филиалом ФГУП «Рослесинфорг» - «Воронежлеспроект».

Профессорско-преподавательский состав кафедры продолжает ежегодно готовить десятки бакалавров и магистров лесного дела для лесной отрасли РФ. За последние годы спектр научных исследований кафедры значительно расширился.

Характеристика объектов и методика исследования

В разное время объектами исследований служили бывшие лесхозы Воронежской области, преобразованные в 2007 г. в лесничества, являющиеся ныне первичными территориальными единицами управления лесами. Ушли в прошлое «Проекты организации и развития лесного хозяйства N-ских лесхозов Воронежской области на 10-летний период», которые разрабатывались лесоустроительными экспедициями по результатам проведения очередного лесоустройства. Их заменили «Лесохозяйственные регламенты лесничеств», содержание и качество которых не сопоставимо с прежними лесоустроительными проектами. При проведении анализа лесоустроительной информации разных лет давности использовали широко известные методы сравнения и статистического сопоставления различных лесотаксационных показателей и параметров лесных насаждений в лесном фонде Воронежской области.

Результаты исследования и их обсуждение

Анализ многочисленных официальных документов и публикаций ученых разных лет давности в открытой печати свидетельствует о том, что после введение в действие с 1 января 2007 г. очередного Лесного кодекса Российской Федерации [8] современное лесоуправление в России продолжает находиться в глубоком кризисе. В лесном секторе экономики России, по-прежнему, доминируют административно-командные методы управления. Реальной основой возрождения должна стать объективная рыночная эколого-экономическая оценка лесов, лесных земель и лесных ресурсов, позволяющая через механизмы лесной ренты перейти от дотационной схемы финансирования лесохозяйственного производства и лесоуправления к системе, обеспечивающей ведение правильного лесного хозяйства и соответствующую прибыль. Неотъемлемой частью комплексной и дифференцированной оценки лесных ресурсов должно стать определение их эколого-экономической доступности, определение которой должно входить в задачи современного лесоустройства;

Для всех уровней управления лесами и имеющимися в них лесными ресурсами важно и необходимо располагать достоверными сведениями о лесном фонде, о структуре лесных и нелесных земель, о количественных и качественных характеристиках лесных насаждений по лесобразующим породам, типам леса, группам полноты, классам бонитета и товарности, производительности и санитарному состоянию лесов.

Полученные при проведении лесоустройства лесотаксационные показатели о лесном фонде служат информационной базой для разработки «Лесохозяйственных регламентов лесничеств», при составлении «Проектов освоения лесов» на переданные в аренду лесные участки, для ведения Государственного лесного реестра, проведения Государственной инвентаризации лесов, лесного мониторинга и других целей.

Частью 4 статьи 87 Лесного кодекса РФ [8] предписано, что «лесохозяйственный регламент подготавливается на основании лесоустроительной документации, сведений, содержащихся в государственном лесном реестре и иных государственных реестрах, документов территориального планирования и составляется на срок до десяти лет».

Всесторонний анализ, комплексная оценка и периодическое обновление всех этих сведений является главными задачами лесоустройства. К сожалению, из-за непрекращающегося реформирования Системы управления лесами РФ, современное лесоустройство решает упомянутые выше задачи некачественно, либо не своевременно и неэффективно.

За последние 30 лет в развитии лесоустройства в России было три спада: 1991, 2000 и 2007 гг. [3, 4]. Для сравнения отметим, что период с 1909 по 1913 гг. лесоустроительные работы проводились в казенных лесных дачах Российской империи в среднем за год на площади 14,2 млн. га, а в России в последние годы – на площади до 2,5 млн. га. Тем не менее, по авторитетному мнению акад. Н.А. Моисеева [4], а также его соавторов [3] последним Лесным ко-

дексом РФ [8] классическое лесоустройство было формально упразднено в 2007 г. и подменено государственной инвентаризацией лесов, что обернулось тяжелыми негативными последствиями не только для лесопромышленности, но и для всего лесного сектора экономики РФ.

Во все времена российского лесоустройства, несмотря на периодически изменяемые лесостроительные инструкции, его ключевыми понятиями служили «возраст спелости», «возраст рубки», «оборот рубки» и «расчетная лесосека», которые устанавливались, как правило, директивно с дифференциацией по группам лесов, по образуемым при таксации лесов хозяйствам (хвойное, твердо- и мягколиственное), а также по многочисленным хозяйственным секциям и лесобразующим древесным породам. За 250-летний период развития отечественного лесостроительства его цели, задачи и содержание значительно изменились [3, 4]. С 1 января 2007 г. многое было утрачено, сократилось число высококвалифицированных кадров, изменилась Система лесопромышленности, условия управления лесами стали более сложными, неоднократно перераспределялись полномочия между федеральными, региональными и муниципальными органами власти, произошло засилье административной отчетности и документооборота над реальной практической работой лесоводов по охране, защите и воспроизводству лесов. Решение о передаче полномочий по лесостроительству с регионального на федеральный уровень, принятое в 2018 г., было вынужденным, но жизненно необходимым из-за длящегося более 15 лет кризиса с его финансированием, организацией и проведением.

Новая Лесостроительная инструкция [6] вступила в действие с 1 марта 2023 г. Согласно статье 68 действующей версии Лесного кодекса РФ [8] современное лесостроительство включает в себя следующие мероприятия:

- проектирование лесничеств;
- проектирование эксплуатационных лесов, защитных лесов, резервных лесов, а также особо защитных участков лесов;
- закрепление на местности местоположения границ лесничеств, участков лесничеств и земель, на которых расположены эксплуатационные леса, защитные леса, резервные леса, а также особо защитные участки лесов;
- таксация лесов;
- проектирование мероприятий по сохранению лесов.

Очередной лесостроительный нормативный документ предусматривает не только перевод всех лесостроительных документов в цифру, но и ускорение процессов по проектированию лесов от двух лет до одного года. Дальнейшее развитие лесной отрасли напрямую связано с актуальным и цифровым лесостроительством.

Выводы

Сегодня лесостроительство – это вложение в будущее развитие государства, документальная основа текущего, средне- и долгосрочного лесного планирования хозяйственной деятельности по использованию, охране, защите и воспроизводству лесов России.

Главным предназначением лесостроительства всегда было планирование использования и воспроизводства лесов, не допуская истощения тех ресурсов и услуг леса, на комплекс которых были намечены цели хозяйства [9].

Но лесостроительство с его историческими достижениями и ошибками развития было, оно есть и сегодня (не во всём такое, как бы хотелось), и будет завтра, но уже цифровизированным и с элементами искусственного интеллекта. Лесостроительство должно стать составным элементом и важным инструментом интенсивной цифровизации лесного хозяйства. Все понимают, что без качественного и своевременного проведения полномасштабного лесостроительства в защитных, эксплуатационных и резервных лесах невозможно эффективно управлять ими в будущем, равно как и осуществлять устойчивое и многоцелевое использование, должную охрану, защиту и воспроизводство лесов нынешних. Новое лесостроительство благодаря возвращению ему функций трехуровневого лесного планирования, как главной процедуре принятия хозяйственных решений на всех уровнях управления лесами, призвано сегодня обеспечить многоцелевой порядок в балансе интересов всех субъектов лесных отношений. Однако без

подготовки новых, обладающих цифровыми технологиями кадров, и одновременного повышения квалификации и лицензирования имеющих специалистов в области лесоустроительного планирования и проектирования, решение намеченных задач перед лесоустройством может растянуться на долгие годы. В связи с этим необходима правильная расстановка кадров в лесоустройстве и в сфере лесоправления с полноценным обеспечением всей лесной отрасли профессионалами высокого уровня.

Список литературы

1. Бугаев, В.А. Лесостроительство. Учебное пособие. / В.А. Бугаев. - Воронеж, Изд-во ВГУ, 1993. -232 с.
2. Гусев, Н.Н. История лесостроительства Российского. / Н.Н. Гусев. - М., 1998. -329 с.
3. Моисеев, Н.А. Лесостроительство в России. Исторически анализ лесостроительства в России и концепция его возрождения в условиях рыночной экономики : монография / Н.А. Моисеев, А.Г. Третьяков, Р.Ф. Трейфельд. -М.: МГУЛ, 2014. 268 с.
4. Моисеев, Н.А. О концепции современного лесостроительства в России. / Н.А. Моисеев // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2017. Вып. 219. -С. 59-73.
5. Орлов М.М. Лесоправление, как исполнение лесостроительного планирования. М.: Изд. дом «Лесная промышленность», 2006. -479 с.
6. Приказ Минприроды России «Об утверждении Лесостроительной инструкции» от 5 августа 2022 г. № 510. – URL: <http://www.rosleshoz.gov.ru>.
7. Распоряжение Правительства РФ «Основы государственной политики в сфере использования охраны, защиты и воспроизводства лесов в Российской Федерации на период до 2030 года» от 26 сентября 2013 г. № 1724-р. – URL: <http://www.rosleshoz.gov.ru>.
8. Федеральный закон «Лесной кодекс Российской Федерации» от 8 декабря 2006 г. №200-ФЗ (с изменениями и дополнениями за 2008-20245 гг.). – URL: <http://www.rosleshoz.gov.ru>.
9. Чернышов М.П. Вклад кафедры лесной таксации и лесостроительства и Учебно-опытного лесхоза ВГЛТА в экологическое образование и подготовку кадров / Чернышов М.П // «Музей-заповедник: экология и культура» : Материю Третьей Междунар. научю-практ. конференции. -Ст. Вешенская, 2008. - С.135-137.

References

1. Bugaev, V.A. Forest management. Textbook. - Voronezh, 1993. -232 p.
2. Gusev, N.N. The history of Russian forest management. - M., 1998. -329 p.
3. Moiseev, N.A., Tretyakov A.G., Treifeld R.F. Forest management in Russia. Historically, the analysis of forest management in Russia and the concept of its revival in a market economy: a monograph. - M.: MGUL, 2014. 268 p.
4. Moiseev, N.A. On the concept of modern forest management in Russia // Proceedings of the St. Petersburg Forestry Academy. 2017. Issue 219. -pp. 59-73.
5. Orlov M.M. Forest management as the execution of forest management planning. M.: Publishing house "Forest industry", 2006. - 479 p.
6. Order of the Ministry of Natural Resources of the Russian Federation "On approval of the Forest Management Instruction" dated August 5, 2022 No. 510. URL: <http://www.rosleshoz.gov.ru>.
7. Decree of the Government of the Russian Federation "Fundamentals of state policy in the field of use of protection, protection and reproduction of forests in the Russian Federation for the period up to 2030" dated September 26, 2013 No. 1724-R. URL: <http://www.rosleshoz.gov.ru>.
8. Federal Law "Forest Code of the Russian Federation" dated December 8, 2006 No. 200-FZ (with amendments and additions for 2008-20245). URL: <http://www.rosleshoz.gov.ru>.
9. Chernyshov M.P. Contribution of the Department of Forest Taxation and Forest Management and the Educational and experimental forestry of the VGLTA to environmental education and training. // "Museum-reserve: ecology and culture": Materials of the Third International Scientific and Practical Conference. Collection. - St. Vyoshenskaya, 2008. - pp.135-137.

DOI: 10.58168/BugaevVA2024_79-89
УДК 630*5

РАЗРАБОТКА СПРАВОЧНО-НОРМАТИВНОЙ БАЗЫ
ДЛЯ КОМПЛЕКСНОЙ ОЦЕНКИ ХВОЙНЫХ ЛЕСОВ
ТАЛДОМСКОГО ЛЕСНИЧЕСТВА МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Ревин А.И., доцент

Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова,
г. Воронеж

Аннотация. Статья посвящена оценке комплексной продуктивности в натуральных показателях, таких полезностей леса, как: не древесные ресурсы: сучья, хворост от рубок ухода (технологическое сырье, хворост разных пород), лапка хвойных пород (зелень древесная), кора ели (коры дубильные), или сосновые (осмол пневый), живица (сырье для товарной живицы), пищевые лесные ресурсы (ягоды, грибы, лекарственные растения). Составлены таблицы комплексной продуктивности основных лесообразующих пород по основным таксационным показателям (возрасту, бонитету, полноте, запасу, высоте и диаметру) и типам лесорастительных условий (ТЛУ).

Ключевые слова: хвойная лапка, кора, осмол пневый, живица, сучья, ягоды, грибы, лекарственные растения и т.д.

DEVELOPMENT OF A REFERENCE AND REGULATORY FRAMEWORK
FOR A COMPREHENSIVE ASSESSMENT OF CONIFEROUS FORESTS
OF THE TALDOM FORESTRY OF THE MOSCOW REGION

Revin A.I., Associate Professor

Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov,
Voronezh

Abstract. The article is devoted to the assessment of complex productivity in natural indicators of such forest utilities as: non-woody resources: twigs, brushwood from logging (technological raw materials, brushwood of different breeds), softwood (woody greens), spruce bark (tannin bark), or pine (tarred), oleoresin (raw materials for commercial oleoresin), food forest resources (berries, mushrooms, medicinal plants). Tables of the complex productivity of the main forest-forming species have been compiled according to the main taxation indicators (age, bonitet, completeness, stock, height and diameter) and types of forest growing conditions (TL).

Keywords: coniferous bark, tarred bark, oleoresin, twigs, berries, mushrooms, medicinal plants, etc.

Кадастровая (экономическая) оценка осуществляется в натуральных и стоимостных показателях. Первоначальным этапом кадастровой оценки лесных земель является выбор самых распространенных древостоев по степени распространенности основных лесообразующих пород по основным таксационным показателям (возрасту, бонитету, полноте, запасу, высоте и диаметру) и типам лесорастительных условий (ТЛУ).

Оценка комплексной продуктивности производится в натуральных показателях. Она включает в себя следующие элементы полезностей леса: не древесные ресурсы, пищевые лесные ресурсы и подсочки (березовый сок и живица), а также средообразующие функции леса. Составляются таблицы комплексной продуктивности основных лесообразующих пород по типам лесорастительных условий и классам бонитета.

Различают понятия биологической и хозяйственной продуктивности древостоев. В пределах ТЛУ производится разделение биологической продуктивности на следующие фракции: хвойная лапка, сучья, пни, корни, кора. Эти фракции могут находить использование в народном хозяйстве, что входит в понятие хозяйственной продуктивности (так называемые не древесные продукции леса. К ним относятся: сучья, хворост от рубок ухода (технологическое сырье, хворост разных пород), лапка хвойных пород (зелень древесная), кора ели (коры дубильные), или сосновые (осмол пневый), живица (сырье для товарной живицы).

Источником древесины для не древесных лесных ресурсов являются рубки ухода за лесом и рубок спелых и перестойных насаждений.

Пищевые лесные ресурсы представлены следующими видами: ягоды, грибы, лекарственные растения.

На основе материалов лесоустройства по итогам таблиц классов возраста и группам типов леса в пределах преобладающих пород хвойных насаждений выбираются не менее 30 выделов.

Рассчитываются средневзвешенные таксационные показатели: высота (Н), диаметр (Д), возраст (А), средняя полнота (Р), запас (М). Абсолютную полноту определяем по таксационному справочнику [2].

Пищевые лесные ресурсы включает следующие виды продукции: пчеловодство, заготовка соков, подсочка, сбор дикорастущих плодов, орехов, грибов, лектесырья и т.д.

Для получения основных таксационных показателей древостоя в зависимости от возраста осуществляем выравнивание с помощью ЭВМ, используя математические методы обработки. Закладывая в программу средние таксационные показатели, выравнивание производилось с помощью уравнения 2-го порядка ($y = ax^2 + bx + c$) по F – критерию и сумме квадратов отклонений.

Работа выполнялась по ранее выбранным типам лесорастительных условий основных лесообразующих пород и классам бонитета хвойных насаждений.

Для расчета выхода продукции второстепенных лесных ресурсов были использованы нормативы, разработанные кафедрой лесоводства, лесной таксации и лесоустройства, для эталонных древостоев по Волго-Вятскому экономическому району в пределах ТЛУ и классов бонитета [3].

В возрасте рубки модальных древостоев рассчитываем выход не древесных лесных ресурсов, пневого осмола и сосновой живицы для нашего региона. Процент выхода коры, ликвидных сучьев, корней подбирались из различных источников, проверялись с целью практического их использования в расчетах. Большое количество нормативов вычислялось от запаса стволовой древесины по ели, а по сосне от среднего диаметра насаждений [3]. В табл. 1 сведены средние проценты, использованные в оценке второстепенных лесных ресурсов.

Таблица 1 - Выход различных фракций от объема стволовой древесины

Порода	Кора, %	Сучья, %	Пни, %	Данные автора
Ель	10	8	11	Гранев Б.И. (1973 г.)
Сосна	8-16	7-18	5-19	Успенский (1968 г.)

В основу разработки методов таксации пнево-корневой древесины заложены интегральные коэффициенты, характеризующие долю пнево-корневой древесины от запасов стволовой древесины. Данные не древесной продукции приведены в табл. 2.

В подсочку назначаются следующие сосновые насаждения:

- спелые, перестойные;
- насаждения I – IV бонитета, с учетом сосны не менее 40 % по запасу;
- диаметром 20 см и более.

Выход живицы с 1 га за год определяется по формуле:

$$B = a \cdot c \cdot o,$$

где a – количество рабочих деревьев;

c – количество карр на одном дереве;

o – выход живицы с 1 карры, г.

Таблица 2 – Выход недревесных лесных ресурсов

Возраст, лет	Общий корневой запас на 1 га	Выход корневого запаса коры		Выход ликвидных сучьев		Выход пней от корневого запаса		Выход пневого осмола от корневого запаса	
		%	м ³	%	м ³	%	м ³	%	м ³
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Сосна ТЛУ-В ₃ – II бонитет									
20	65	20,0	13	10,4	7	11,7	8		
30	119	19,5	23	10,0	12	11,2	13		
40	159	18,0	29	9,5	15	10,7	17		
50	188	15,0	28	9,1	17	10,2	19		
60	210	12,0	25	8,7	18	9,7	20		
70	224	11,0	25	8,3	19	9,2	21		
80	234	10,0	23	7,8	18	9,0	21	3,75	8,8
90	241	10,0	24	7,1	17	8,0	19	3,75	9,0
100	244	10,0	24	6,9	17	7,5	18	3,75	9,2
110	246	10,0	25	6,3	16	7,0	17	3,75	9,2
Ель ТЛУ-С ₃ – II бонитет									
20	56	19,0	11	5,4	3	11	6		
30	97	15,0	15	5,4	5	11	11		
40	132	14,0	18	5,4	7	11	15		
50	162	13,0	21	5,4	9	11	18		
60	188	11,0	21	5,4	10	11	21		
70	209	11,0	23	5,4	11	11	23		
80	226	11,0	25	5,4	12	11	25		
90	240	11,0	26	5,4	13	11	26		
100	251	10,5	26	5,4	14	11	28		
110	258	10,0	26	5,4	14	11	28		
120	263	10,0	26	5,4	14	11	29		

Средний выход живицы с 1 карры – 824 г. Выход живицы указан при вздымке с применением серной кислоты с одновременной подачей стимулятора. Нормативы выхода живицы приведены в табл. 3.

Наибольший среднегодовой выход живицы в сосновых древостоях II бонитета в ТЛУ В₃, в 70 летнем возрасте, что соответствует 328 на с одного гектара. С возрастом среднегодовой выход живицы падает, это обусловлено рядом биологических закономерностей. С возрастом уменьшается полнота древостоя, доля участия в составе древостоя главной породы (сосны) снижается. От этого и будет зависеть уменьшение количества заподсоченных деревьев. Рассматривая среднегодовой выход живицы в сосновых древостоях в ТЛУ – А₂ III бонитета, наибольшее количество рабочих деревьев сосны на 1 га возрастает в 80 – возрасте. Далее количество рабочих деревьев сосны уменьшается. Причины снижения выхода живицы с возрастом в III бонитете в ТЛУ А₂ те же, что и в ТЛУ В₃ III бонитета.

На основе многочисленных исследований первоначально анализировались сведения о биологической и промысловой урожайности черники, брусники, клюквы, голубики, малины. Глубокие и детальные исследования (продолжительность до 20 лет) проводились в Кировской области, ВНИИОХЗ, лабораторией пищевых ресурсов «Кировлеспрома» и другими научно-исследовательскими структурами лесной промышленности.

В исследовательских работах приводятся сведения о средней урожайности дикорастущих ягод по видам в зависимости от полноты и возраста насаждений, с учетом типов леса [4].

Площадь ягодных угодий исследуемого района доминирует представителями семейства брусничных: брусника, черника, клюква. По площади и запасам первое место принадлежит чернике. Наиболее продуктивны черничники в спелых среднеполнотных сосняках и ельниках черничных. Здесь в урожайные годы ресурсы ягод достигают 250...300 кг/га. Продуктивность приспевающих сосняков и ельников, отличающихся, для черники, более высокой сомкнутостью, почти вдвое ниже. Оптимальными для черники также являются условия при полноте 0,6...0,7.

Таблица 3 – Выход живицы в сосновых древостоях

Средний диаметр, см	Запас стволовой древесины на 1 га, м ³	Возраст, лет	% заподсоченных деревьев	Количество деревьев на 1 га, шт. количество заподсоченных	Среднегодовой выход живицы с 1 га, кг	Продолжительность подсочки, лет	Общий выход живицы с 1 га
Сосна ТЛУ- В ₃ – II бонитет							
21,3	224	70	66,1	502/199	328	10	3280
23,0	234	80	78,5	381/191	315	10	3150
24,3	241	90	87,3	310/171	288	10	2880
25,2	244	100	92,0	269/153	252	10	2520
25,7	246	110	94,5	249/146	241	10	2410
Сосна ТЛУ- А ₂ – III бонитет							
19,1	209	70	41,4	723/242	399	10	3990
20,8	222	80	60,1	557/268	442	10	4420
22,2	232	90	72,0	448/258	425	10	4250
23,2	238	100	78,5	377/234	386	10	3860

Выход черники кг/га относительно полноты и возраста в сосняке и ельнике ТЛУ-В₃ приводится в табл. 4.

Брусника в районе исследований распространена менее, чем черника. Брусничные угодья промыслового значения занимают семь типов леса. Наиболее продуктивны сосновые вырубки 8...12 летней давности, где в благоприятные годы урожай до 500 кг/га, и спелые средние и низкополнотные сосняки бруснично-долгомошные (450...500 кг/га), а также разреженные выборочной рубкой свежие боры (500 кг/га, места 1000 кг/га). Средний урожай 250...350 кг/га. Менее продуктивные ягодники в насаждениях типа сосняков брусничных, майниково- и вересково-брусничных, где при хорошем плодоношении урожай до 300 кг/га, а средний – до 200 кг/га. Выход брусники кг/га относительно полноты и возраста в сосняке ТЛУ-А₂ показан в таблице 5.

Клюква приурочена к чистым или облесенным болотам. Наиболее продуктивные угодья – низкополнотные сосняки сфагновые и безлесные на болотах (средний урожай 300 кг/га, хороший – 450...500 кг/га). На мезотрофных болотах клюква плодоносит хуже (средний урожай 100...200 кг/га, хороший – до 300 кг/га).

Анализируя данные по выходу кг/га черники, приведенные в таблице 4, в сосняке ТЛУ-В₃, дает основание сделать вывод, что наибольший хозяйственный запас в древостоях с полнотой 0,6...0,7 (среднеполнотные) в спелом возрасте. Выход черники кг/га в ельнике ТЛУ-В₃ приведен в табл. 4, анализируя результат можно сказать, что наибольший хозяйственный запас 131 кг/га приходится на средневозрастные насаждения с полнотой 0,6...0,7 (среднеполнотные). В табл. 5 приведены данные по выходу брусники в сосняке ТЛУ-А₂. Наибольший хозяйственный запас наблюдается в низкополнотных насаждениях (0,3...0,4) в средневозрастных и приспевающих насаждениях.

За плодоношением грибов на постоянных пробных площадях, заложенных в разных подзонах лесной зоны Кировской области, явились результаты исследования [5].

Для разработки конкретных нормативов оценки урожайности грибов использованы данные о фактически возможных объемах их заготовки (табл. 6).

Таблица 4 – Выход черники кг/га относительно полноты и возраста в сосняке и ельнике ТЛУ-В₃

Возраст, лет	Полнота 0,3...0,5		Полнота 0,6...0,7		Полнота 0,8...<	
	сосняк	ельник	сосняк	ельник	сосняк	ельник
20	26	39	32	47	24	36
30	38	58	50	72	26	52
40	52	76	67	92	44	70
50	64	95	83	120	55	89
60	77	108	98	131	66	98
70	94	94	113	108	77	80
80	106	75	127	92	89	67
90	122	66	142	75	100	56
100	137	49	157	58	112	43
110	150	38	169	42	123	33

Таблица 5 – Выход брусники кг/га относительно полноты и возраста в сосняке ТЛУ-А₂

Возраст, лет	Полнота 0,3...0,5	Полнота 0,6...0,7	Полнота 0,8...<
20	44	25	22
30	68	42	34
40	87	51	44
50	108	64	53
60	100	58	50
70	92	53	45
80	81	47	41
90	72	41	37
100	63	33	30
110	53	28	25

По каждому виду грибов для всех категорий и типов леса определяется средняя биологическая урожайность на 1 га (кг). Затем в процентном отношении от нее находилась урожайность по типам леса, а в их пределах по группам полнот и возрасту. Расчеты проводились по каждому из заготавливаемых видов. Найденные, таким образом, проценты соотношения использовались в дальнейшем для нахождения в каждом возрасте и группе полнот возможной (доступной) урожайности грибов этого вида. На основе возможной урожайности определенной для каждого вида групп полнот, возраста по типам леса находилась биологическая урожайность, которая почти в 3 раза больше хозяйственной. Пример вспомогательного расчета, положенного в основу определения урожайности грибов приведен в табл. 7. Итоговые сведения о запасах грибов помещены в табл. 8.

Анализируя итоговые данные о запасах грибов, приведенные в табл. 8, можно сделать следующий вывод, о хозяйственно доступной части для сбора с 1 га в кг. Из хвойных древостоев наиболее распространенными сосняки брусничники в ТЛУ А₂. По видам грибов наиболее распространенными являются маслята, волнушки, белый гриб, сыроежка.

Таблица 6 – Возможная (доступная) урожайность грибов - доминантов

Возможная урожайность, кг/га	Виды грибов												
	Белый	Подоси- новик	Подбер- зовик	Груздь	Рыжик	Масленок	Волнушка	Опенок	Сыроежка	Лисичка	Валуй	Беянка	Козляк
	17,2	11,0	10,0	7,8	7,0	15,0	4,2	12,0	6,8	6,7	13,0	8,0	10,0

Таблица 7 – Соотношение биологической урожайности по видам грибов, в пределах категорий земель, типов леса, полнот и возраста

Вид грибов	ТУМ	Категория площадей	Биологический урожай, кг/га	Полнота древостоя	Возраст древостоя, лет	Соотношение биологического и среднего урожая, %	Распределение хозяйственного урожая, кг/га
Преобладающая порода сосна							
Масленок	В ₂ -В ₃	редина	46	0,2-0,4	10-20	255	127,5
	В ₂ -В ₃	древостой	24	0,5-0,6	30-60	133	67
	А ₃ -В ₃ , В ₂	редина	46	0,2-0,4	10-20	255	127,5
	А ₃ -В ₃ , В ₂	древостой	6	0,3-0,6	10-20	33	17
	А ₂ , В ₃	древостой	6	0,5-0,6	21-60	33	17
	А ₂ , В ₃	древостой	5	0,7-0,8	21-60	28	15
	А ₂ , А ₁₋₂	древостой	14	0,5-0,6	81-140	78	39
	А ₂	редина	46	0,2-0,4	10-20	255	127,5
Средняя урожайность			18				

Для маслят наибольшая хозяйственная часть для сбора 14 кг/га в древостоях с низкой полнотой в возрасте 10...20 лет (молодняках). Волнушка наибольший запас хозяйственно доступной части для сбора с 1 га 6 кг, в насаждениях сосны ТЛУ-А₂ 20...40 лет с полнотой 0,3...0,5. Белый гриб наиболее распространен в древостоях сосны в ТЛУ-А₂ средней полноты (0,5...0,6), в среднем возрасте. Хозяйственно доступная часть для сбора с 1 га составляет 6 кг. Сыроежка распространена в еловых древостоях в ТЛУ-В₃, ее хозяйственно доступная часть для сбора с 1 га составляет 12 кг в молодняках.

В Московской области лекарственные растения из не древесной продукции леса, наиболее изучены. Произрастающие как в лесах, так и прилегающих к ним луговых ассоциациях. Были изучены запасы сырья следующих видов: тысячелистника обыкновенного, душицы обыкновенной, шиповника майского, шиповника иглистого, пижмы обыкновенной, мать-и-мачехи, крапивы двудомной, брусники, валерианы лекарственной [1].

Определены урожайность, биологический запас и объем возможных ежегодных заготовок лекарственного сырья для каждого вида в Талдомском районе (табл. 9).

Характеристика распространения в хвойных насаждениях видов и запасов сырья, исходя из данных табл. 9 такова, что брусника обыкновенная распространена в сосняках брусничных в ТЛУ А₂, приуроченных к боковым террасам рек, реже к водоразделам, на супесчаной

почве. Возраст древостоя колеблется от 30...80 лет, полнота 0,3...0,5 (низкополнотные). Урожайность изменяется в среднем 285 ± 28 кг/га. Зверобой продырявленный встречается по опушкам лесов и на лесных полянах, на суходольных и пойменных лугах, на супесчаной почве, в сосняке майниково-черничнике ТЛУ-В₃. Урожайность варьирует от 53 ± 9 кг/га, а молодняках сосны до 224 ± 30 кг/га. Крапива двудомная образует заросли в оврагах, по берегам лесных рек на супесчаной почве. Урожайность в среднем 383 ± 46 кг/га. Наиболее продуктивными являются ельник в ТЛУ-С₃. Толокнянка обыкновенная произрастает в Талдомском районе на водоразделах в сосняках беломошниковых. Для ее местообитания характерны чистые сосняки 35...40 лет, III – IV классов бонитета с полнотой 0.4. Урожайность - 452 ± 52 кг/га.

Таблица 8 – Запас грибов

ТУМ	Тип леса	Категории лесной площади	Характеристика древостоя			Вид грибов	Среднегодовая биологическая урожайность с 1 га, кг	Хозяйственно доступная часть для сбора с 1 га, кг
			Преобладающая порода	Возраст, лет	полнота			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
A ₂	С _{бр}	редина	сосна	10-20	0,2-0,4	масленок	46	14
A ₂	С _{бр}	древостой	сосна	10-20	0,3-1,6	масленок	6	2
A ₂	С _{бр}	древостой	сосна	21-60	0,5-0,6	масленок	6	2
A ₂	С _{бр}	древостой	сосна	81-140	0,5-0,6	масленок	14	4
A ₂	С _{бр}	древостой	сосна	21-60	0,7-0,8	масленок	5	2
A ₂	С _{бр}	редина	сосна	10-20	0,2-0,4	подберезовик	30	9
A ₂	С _{бр}	древостой	сосна	20-40	0,3-0,5	подберезовик	21	6
A ₂	С _{бр}	древостой	сосна	21-60	0,5-0,6	подберезовик	17	5
A ₂	С _{бр}	древостой	сосна	10-20	0,2-0,4	волнушка	17	5
A ₂	С _{бр}	древостой	сосна	20-40	0,3-0,5	волнушка	20	6
A ₂	С _{бр}	древостой	сосна	21-60	0,5-0,6	волнушка	10	3
A ₂	С _{бр}	древостой	сосна	21-60	0,7-0,8	волнушка	14	4
A ₂	С _{бр}	древостой	сосна	10-20	0,2-0,4	рыжик	3	1
A ₂	С _{бр}	древостой	сосна	20-40	0,3-0,5	сыроежка	4	1,2
A ₂	С _{бр}	древостой	сосна	21-60	0,5-0,6	сыроежка	7	2
A ₂	С _{бр}	древостой	сосна	21-60	0,7-0,8	сыроежка	12	4
A ₂	С _{бр}	древостой	сосна	20-40	0,3-0,5	груздь	5	2
A ₂	С _{бр}	древостой	сосна	10-21	0,5-0,6	груздь	3	1
A ₂	С _{бр}	древостой	сосна	21-60	0,5-0,6	подосиновик	16	5
A ₂	С _{бр}	древостой	сосна	21-60	0,7-0,8	подосиновик	10	3
A ₂	С _{бр}	древостой	сосна	10-20	0,3-0,6	белый	6	2
A ₂	С _{бр}	древостой	сосна	21-60	0,5-0,6	белый	19	6
A ₂	С _{бр}	древостой	сосна	81-140	0,5-0,6	белый	11	3
A ₂	С _{бр}	древостой	сосна	21-60	0,7-0,8	белый	5	2
В ₃	Е _ч	древостой	ель	15-35	0,7-0,5	сыроежка	40	12

На основании полученных материалов делаем следующие выводы:

1. В соответствии с переходом лесного хозяйства на новые принципы хозяйствования будет вводиться оплата за использование всех лесных ресурсов. Стоимостная оценка не дре-

весных лесных ресурсов может быть осуществлена только на основании разработанной справочно-нормативной базы. Она должна включить перспективы оценки земли, древостоя, недревесных лесных ресурсов, продукции пищевых лесных ресурсов, а в перспективе и средообразующих функций леса.

2. Одной из форм разработанной справочно-нормативной базы для комплексной оценки лесов являются таблицы комплексной продуктивности для основных лесообразующих пород хвойных насаждений Талдомского лесничества.

3. По данным итоговых таблиц по специальной компьютерной программе получаем сведения о динамике хвойных насаждений в наиболее распространенных типах лесорастительных условий;

4. Для оценки не древесных лесных ресурсов (кора, ликвидные дрова, пни, пневой осмол) получены по проценту в долях стволовой древесины.

5. Пользование пищевыми лесными ресурсами (ягоды, грибы, лектехсырье) рассчитаны по усредненным показателям на 1 га лесопокрытой площади с учетом грибоносных и ягодо-растущих насаждений.

Таблица 9 – Запасы сырья некоторых лекарственных растений в Талдомском районе Московской области (воздушно-сухого сырья)

Вид	Лекарственное сырье	Биологический запас, кг/га	Возможная ежегодная заготовка, кг/га
Тысячелистник обыкновенный	трава	22,9	0,8
Толокнянка обыкновенная	лист	29,9	0,4
Зверобой продырявленный	трава	14,8	0,5
Можжевельник обыкновенный	шишко -ягоды	0,12	0,012
Душица обыкновенная	трава	6,5	0,2
Шиповник майский и иглистый	плоды	2,4	0,2
Пижма обыкновенная	соцветие	2,2	0,1
Мать – и - мачеха	лист	9,6	0,3
Крапива двудомная	лист	10,7	0,4
Брусника	лист	535,4	6,7
Валериана лекарственная	корневища с корнями	0,9	0,01
Итого		635,4	9,6

В Талдомском участковом лесничестве можно рекомендовать сбор сырья брусники в сосняке брусничнике ТЛУ А₂ (6,7 т). Все найденные средние таксационные показатели древостоев сосны и ели, выход не древесных лесных ресурсов, пищевых ресурсов, живицы и хвойной лапки приведены в табл. 10, 11.

Таблица 10 – Комплексная продуктивность древостоев сосны в ТЛУ – В₃

Возраст, лет	Высота, м	Диаметр, см	Чисто стволов, шт.	Сумма площадей сечения, м ²	Видовое число 0.001	Запас ствольной древесины, м ³	Не древесные лесные ресурсы				Выход ягод по полнотам			Живица, кг/га	Хвойная лапка, т/га	Лектехсырье, кг/га
							кора	Ликвидные сучья	пней	Пневый осмол	0.3-0.5	0.6-0.7	0.8-<			
20	6,8	6,6	4185	14,4	671,6	65	13	7	8		26	32	24		5,9	127
30	10,5	9,3	3025	20,6	551,3	119	23	12	13		38	50	26		9,8	124
40	13,8	12,8	1795	23,1	498,6	159	29	15	17		52	67	44		11,8	113
50	16,7	16,8	1092	24,1	469,5	188	28	17	19		64	83	55		12,8	100
60	19,2	20,8	712	24,2	451,6	210	25	18	20		77	98	66		13,4	75
70	21,3	24,7	502	24,0	439,7	244	25	19	21		94	113	77	328	13,0	47
80	23,0	28,1	381	23,6	431,8	234	23	18	21	8,8	106	127	89	315	12,6	24
90	24,2	30,9	310	23,2	426,4	241	24	17	19	9,0	122	142	100	288	12,1	18
100	25,2	32,9	269	22,9	423,0	244	24	17	18	9,2	137	157	112	252	11,2	12
110	25,7	34,1	249	22,8	421,3	246	25	16	17	9,2	150	169	123	241	10,3	12

Таблица 11– Комплексная продуктивность древостоев ели в ТЛУ – В₃

Возраст, лет	Высота, м	Диаметр, см	Число стволов, шт.	Сумма площадей сечения, м ²	Видовое число 0.001	Запас стволовой древесины, м ³	Древесная зелень, т/га	Не древесные лесные ресурсы, м ³			Выход ягод по полно- там, кг			Грибы, кг/га	Лектесырье, кг/га
								кора	ликвидных сучьев	пней	0.3-0.5	0.6-0.7	0.8-<		
20	4,5	4,6	3874	6,5	825,1	24	15,4	5	1	3	39	47	36	12	1
30	7,7	7,7	2337	11,0	631,1	53	20,5	10	3	6	58	72	52	12	1
40	10,5	10,7	1566	14,1	555,3	82	22,7	12	4	9	76	92	70	11	1
50	13,0	13,5	1153	16,4	515,4	110	23,7	16	6	12	95	120	89	10	1
60	15,3	16,0	908	18,3	491,1	137	24,1	18	7	15	108	131	98	8	1
70	17,3	18,3	753	19,7	475,2	162	24,1	19	9	18	94	108	80	7	1
80	18,9	20,2	650	20,9	464,2	184	24,4	20	10	20	75	92	67	6	1
90	20,3	21,3	580	21,9	456,5	203	24,2	22	11	22	66	75	56	6	1
100	21,4	23,2	533	22,6	451,2	218	24,1	24	12	24	49	58	43	6	1
110	22,2	24,2	502	23,1	447,6	229	24,0	25	12	25	38	42	33	6	1

Список литературы

1. Артюховский, А.К. Лекарственные растения (учет, сбор и использование) : учеб. пособие : [для студентов специальностей 260400 – «Лен. И лесопарковое хоз-во»] / А.К. Артюховский, А.Т. Козлов. ВГЛТА. - Воронеж. 1999. -175 с.
2. Захаров, В.К. Лесная таксация / В.К. Захаров - М: Лесн. пром.-ть. - 1967.-406с.
3. Лозовой, А.Д. Таксация тонкомерного леса и недревесного сырья : справ. пособие / А.Д.Лозовой, В.А. Бугаев, А.Н.Смолянов. – Воронеж: изд-во ВГУ, 1990. – 248 с.
4. Обозов, Н. А. Побочное пользование в лесах / Н. А. Обозов, А. Т. Савельев. – Изд. 4-е, испр. и доп. – М.: Лесная промышленность, 1975. – 80 с.
5. Сенникова, Л.С. Ресурсы и хозяйственное использование съедобных грибов / Л.С. Сенников, А.А. Скрябина. – Киров, 1989. – с. 85-87.

References

1. Artyukhovsky, A.K. Medicinal plants (accounting, collection and use) : textbook [for students of specialties 260400 – "Flax. And forest park household"] / A.K. Artyukhovsky, A.T. Kozlov. VGLTA. - Voronezh. 1999. -175 p.
2. Zakharov, V.K. Forest taxation / V.K. Zakharov - M: Lesn. prom.-1967.-406s.
3. Lozovoy, A.D. Taxation of fine-grained timber and non-wood raw materials: the manual / A.D.lozovoy, V.A. Bugaev, A.N.Smolyanov. Voronezh: VSU Publishing House, 1990. – 248 p.
4. Obozov, N. A. Side use in forests / N. A. Obozov, A. T. Savelyev. - Ed. 4th, revis. and add. – M.: Lesnaya promyshlennost, 1975. – 80 p.
5. Sennikova, L.S. Resources and economic use of edible mushrooms / L.S. Sennikov, A.A. Scriabina. – Kirov, 1989. pp. 85-87.

DOI: 10.58168/BugaevVA2024_90-93
УДК 630.176.322

ЛАНДШАФТНАЯ ТАКСАЦИЯ ЛЕСОВ ЗЕЛЕННОГО ПОЯСА ГОРОДА ВОРОНЕЖ

Миленин А.И., доцент

Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова,
г. Воронеж

Аннотация. Рассматриваются показатели ландшафтной таксации: рекреационной нагрузки, виды и формы лесной рекреации, планировочно - эстетическая оценка проходимость. типы ландшафтов, рекреационная оценка растительности и благоустройства территорий, занятых рекреационными лесами.

Ключевые слова. Рекреационная дигрессия, тип ландшафта, рекреационная оценка

LANDSCAPE TAXATION OF FORESTS OF THE VORONEZH GREEN BELT

Milenin A.I., Associate Professor

Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov,
Voronezh

Abstract. The indicators of landscape taxation are considered: recreational load, types and forms of forest recreation, planning and aesthetic assessment of passability. types of landshafths, recreational assessment of vegetation and landscaping of territories occupied by recreational forests.

Keywords: Recreational digression, type of landscape, recreational assessment

Рекреационные леса требуют определенного режима ведения хозяйства. Поэтому необходимо всестороннее изучение этих лесов и разработка специальных мероприятий по их использованию. Программа исследования состоит из следующих вопросов: изучение показателей рекреационной нагрузки, определение видов и форм рекреации, установление планировочно-эстетической оценки (рис. 1, табл. 1) и проходимости. определение типов ландшафта, рекреационная оценка растительности, оценка благоустройства территорий, занятых рекреационными лесами [1 - 12].

Таблица 1 – Характеристика планировочно-эстетической оценки при маршрутном обследовании

Классы планировочно-эстетической ценности	2	3
Количество выделов	14	7
Площадь выделов	35,1	7
Процентное соотношение	67	33
Процентное соотношение по площади	83,4	16,6

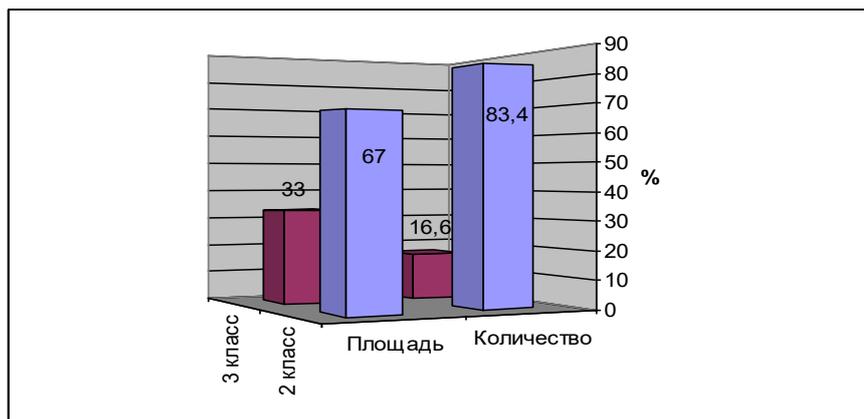


Рис. 1. Планировочно-эстетическая оценка ценности насаждений

На участке преобладают выдела 2 класса эстетической ценности – 67% по количеству выделов и 83,4 % от площади. Участки 3-го класса составляют 33% и 16,6%. (рис. 1, табл. 1).

Таблица 2 – Характеристика типов ландшафтов при маршрутном обследовании

Тип ландшафта	1а	2а	3в
Количество выделов	18	3	3
Площадь выделов	39,3	2,8	0,3
Процентное соотношение по количеству	75	12,5	12,5
Процентное соотношение по площади	92,6	6,6	0,8

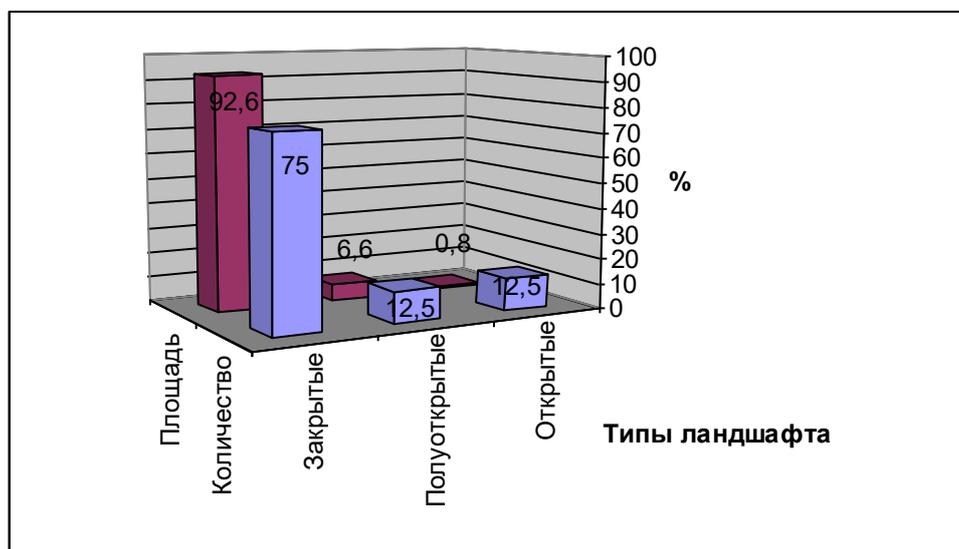


Рис. 2. Характеристика типов ландшафтов при маршрутном обследовании

Таблица 3 – Характеристика рекреационной оценки растительности

Балл рекреационной оценки	1	2	3
Количество выделов	13	1	6
Площадь выделов	31,9	0,7	9,5
Процентное соотношение по количеству	65	5	30
Процентное соотношение по площади	75,8	1,7	22,5

При изучении характеристики типов ландшафтов при маршрутном обследовании установлено, что 75% по количеству выделов и 92% по площади приходится на закрытый тип ландшафта с вертикальной сомкнутостью 1а. Наименьшее количество приходится на открытые типы ландшафта (дороги и просеки) 3в (рис. 2, табл. 2).

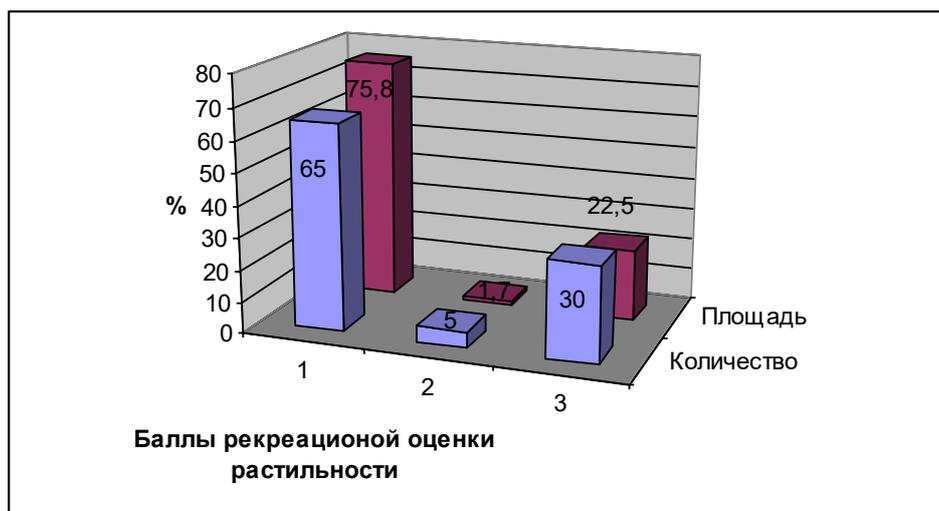


Рис. 3. Характеристика рекреационной оценки растительности

Анализируя рекреационную оценку растительности, мы наблюдаем, что наибольшее количество выделов по площади (75,8%) и по количеству (65%) они относятся к первому баллу – широколиственные дубовые леса с примесью ясеня, клёна, липы. Второе место занимают участки леса, отнесённые к третьему баллу, 30% по количеству выделов и по площади 22,5% — это мелколиственные насаждения (берёза, осина). Наименее распространёнными считаются лесные насаждения, отнесённые ко второму баллу (5% по количеству и 1,7% по площади) – это светлохвойные насаждения с сосной обыкновенной. (рис. 3, табл. 3).

По полученным данным можно сделать выводы, что леса зеленого пояса города Воронеж испытывают сильное рекреационное воздействие. Это воздействие сильнее проявляется в зонах интенсивной рекреации (IV и V стадии дигрессии). Рекреационные нагрузки оказывают влияние на все компоненты леса. Поэтому в зонах отдыха необходимо создавать смешанные насаждения из древесно-кустарниковых пород устойчивых к рекреационным и техногенным нагрузкам. Имеющихся элементов благоустройства на обследуемой территории недостаточно. В целях повышения устойчивости наиболее посещаемых мест необходимо провести работы по организации территории и благоустройству, снизив тем самым рекреационную нагрузку.

Список литературы

1. Боголюбова, С.А. Эколого-экономическая оценка рекреационных ресурсов. 2009 г. - 256 с.
2. Казанская, Н.С. Методика изучения влияния рекреационных нагрузок на древесные насаждения лесопаркового пояса г. Москвы в связи с вопросами организации территории для массового отдыха и туризма. – М., 1978. – 100 с.

3. Ивонин, В. М. Рекреология. – Ростов н/Д. : ЮФУ, 2008. – 240 с.
4. Лесной кодекс Российской Федерации. – 2007. - 79 с.
5. Правила использования лесов для осуществления рекреационной деятельности. 24.04.2007 г. №108.
6. Миленин, А.И. Рекреационное лесоводство : учебное пособие. - Воронеж: ВГЛТА. 2013 г.- 143 с.
7. Миленин, А. И. Рекреационное лесопользование в Подгоренском лесничестве Семилукского лесхоза / А. И. Миленин, С. П. Звягина // Лес. Наука. Молодёжь-2003: Сб. матер. по итогам научно-исслед. работы молодых учёных за 2003 год, посвящённый 90-летию со дня рождения проф. П. Б. Раскатова. Воронеж: ВГЛТА, 2003.- С.57-61.
8. Рысин, С.Л. Опыт оценки рекреационного потенциала лесов на урбанизированных территориях / С.Л. Рысин, Е.А. Лепешкин // Лесные экосистемы и урбанизация. Сборник статей. - М.: Товарищество научных изданий КМК, 2008. - С. 185-208.
9. Рысин, С. Л. Рекреационный потенциал лесов на урбанизированных территориях / С. Л. Рысин, Е. А. Лепешкин // НАУЧНЫЕ ВЕДОМОСТИ. Серия Естественные науки 2011. № 9.- С 283
10. Стандарт отрасли. Методы и единицы измерения рекреационных нагрузок на лесные комплексы. ОСТ 56-100-95.
13. Стандарт отрасли. Виды рекреационного лесопользования. ОСТ 50-100-95.
11. Султанова, Р.Р. Основы рекреационного лесоводства : учебник / Р.Р. Султанова, М.В. Мартынова. – Санкт-Петербург: Лань, 2018. – 264 с.
12. Таранков, В. И. Динамика типа леса под воздействием рекреационной нагрузки // Вклад учёных и специалистов в национальную экономику. Матер. науч.-техн. конференции, Брянск, 13 – 15 мая 1998 г. – С.64 –66.

References

1. Bogolyubova, S.A. Ecological and economic assessment of recreational resources. 2009 - 256 p.
2. Kazanskaya, N.S. Methodology for studying the influence of recreational loads on tree plantations of the Moscow forest park belt in connection with the organization of territory for mass recreation and tourism. – М., 1978.-100 p.
3. Ivonin, V.M. Recreology. – Rostov n/A : SFU, 2008. – 240 p.
4. The Forest Code of the Russian Federation. - 2007. - 79 p.
5. Rules for the use of forests for recreational activities. 04/24/2007, No. 108.
6. Milenin, A.I. Recreational forestry : a textbook. - Voronezh: VGLTA. 2013 - 143 p.
7. Milenin, A.I. Recreational forest management in the Podgorensk forestry of the Semiluksky forestry / A.I. Milenin, S.P. Zvyagina // Forest. Science. Youth-2003: Sat. mater. based on the results of scientific research. the works of young scientists for 2003, dedicated to the 90th anniversary of the birth of prof. P. B. Raskatov. Voronezh: VGLTA, 2003. - pp.57-61.
8. Rysin, S.L. Experience in assessing the recreational potential of forests in urbanized territories / S.L. Rysin, E.A. Lepeshkin // Forest ecosystems and urbanization. Collection of articles. - М.: Association of Scientific publications of the KMK, 2008. - pp. 185-208.
9. Rysin, S.L. Recreational potential of forests in urbanized territories / S.L. Rysin, E.A. Lepeshkin // Scientific Vedomosti. Natural Sciences Series 2011. No. 9.- From 283
10. Industry standard. Methods and units of measurement of recreational loads on forest complexes. OST 56-100-95.
13. Industry standard. Types of recreational forest management. OST 50-100-95.
11. Sultanova, R.R. Fundamentals of recreational forestry : textbook / R. R. Sultanova, M.V. Martynova. — Electron. dan. — St. Petersburg: Lan, 2018. — 264 p.
12. Tarankov, V.I. Dynamics of forest type under the influence of recreational load // The contribution of scientists and specialists to the national economy. Mater. scientific-technical Conferences, Bryansk, May 13-15, 1998 – pp.64-66.

СОСТОЯНИЕ И ОСНОВНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЛЕСОСТЕПИ ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ РФ

Морковина С.С.¹, профессор, проректор по науке и инновациям

Кузнецов Д.К.², профессор

Оробинский В.А.³, министр

¹Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова,
г. Воронеж

²Воронежский государственный университет, г. Воронеж

³Министерство лесного хозяйства Воронежской области, г. Воронеж

Аннотация. В статье рассмотрены вопросы состояния и развития лесного хозяйства в регионах Центральной лесостепи. Установлено, что сокращается фактическое использование лесов региона, а объёмы использования расчётной лесосеки уменьшились на 0,58%, что показывает снижение инвестиционной привлекательности использования лесов в регионе. Показана важность лесов Центральной лесостепи Европейской части РФ, как защитного каркаса территорий, выполняющего экологическую роль, в том числе, по сохранению биоразнообразия и обеспечения качественных экосистемных услуг. Леса Центральной лесостепи Европейской части РФ в большей степени, чем в других регионах, подвержены климатическим рискам, связанным с изменениями температурного режима, приводящего к повышению природной пожарной опасности лесов.

Ключевые слова: лесное хозяйство, климатические риски, устойчивое развитие

STATE AND MAIN TRENDS IN FORESTRY DEVELOPMENT IN THE CENTRAL FOREST-STEPPE OF THE EUROPEAN PART OF THE RUSSIAN FEDERATION

Morkovina S.S.¹, Professor

Kuznetsov D.K.², Professor

Orobinsky V.A.³, Minister

¹Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov,
Voronezh

²Voronezh State University, Voronezh

³Ministry of Forestry of the Voronezh region, Voronezh

Abstract. The article examines the status and development of forestry in the Central Forest-Steppe regions. It has been established that the actual use of forests in the region is decreasing, and the volumes of use of the estimated cutting area have decreased by 0.58%, which shows a decrease in the investment attractiveness of forest use in the region. The importance of forests in the Central Forest-Steppe of the European part of the Russian Federation as a protective framework of territories that perform an ecological role, including the preservation of biodiversity and the provision of high-quality ecosystem services, is shown. Forests in the Central Forest-Steppe of the European part of the Russian Federation are more susceptible to climate risks than in other regions, associated with changes in temperature conditions, leading to an increase in the natural fire hazard of forests.

Keywords: forestry, climate risks, sustainable development.

Актуальность настоящей работы обусловлена необходимостью формирования комплекса мер по совершенствованию ведения лесного хозяйства на территории Центральной лесостепи Европейской части РФ с учётом национальных целей развития, установленных Указом Президента Российской Федерации от 7 мая 2024 г. № 309, в части обеспечения экологического благополучия населения России.

Необходимость достижения стратегических показателей развития лесного комплекса в области сохранения лесов и их использования требуют в новых условиях ведения лесного хозяйства комплексного подхода к исследованию природных процессов, имеющих ключевое значение для социально-экономических процессов и принятия управленческих решений.

Изменения климата, способствующие повышению соответствующих рисков для лесов России [1], новые технологии ведения лесного хозяйства [2], сопутствующие проблемы лесной промышленности в совокупности оказывают существенное влияние как на лесное хозяйство в целом, так и на отдельные регионы. Учитывая роль лесов в экономике страны, их экологический и социальный эффект, реализуемый в качестве экосистемных услуг [3], а также условия внешней среды, воздействующие на леса России как положительно, так и негативно, целесообразно определить тенденции развития лесного хозяйства на уровне регионов.

Центральная лесостепь Европейской части РФ представляет собой крупную саморегулирующуюся экосистему, состоящую из широкого набора древесных пород [4], в том числе, из дубрав. По современным оценкам спелые дубравы в регионе в настоящее время довольно редки [5]. Формирование молодых дубрав в регионе, при этом, связывают с сокращением сплошных рубок лесных насаждений [6].

Исследование сосняков региона показывает характерную высокую продуктивность (до класса бонитета 1б), включенность подроста сосны в состав лесов различной породной структуры [7]. При этом, отмечается влияние остепенности на состояние лесных массивов, формируя экстразональные типы растительности. По оценкам исследователей, лесной покров Среднерусской лесостепи за 300 лет лесозащиты стал по происхождению почти полностью антропогенным и представляет типичный объект *ex situ* [8]. Основными антропогенными воздействиями, при этом, определены сельскохозяйственные работы и рубки леса [9]. Исследователи указывают на целесообразность искусственного лесовосстановления в регионе ввиду длительности естественного зарастания [10].

В соответствии с перечнем лесных районов Российской Федерации [11] лесостепной район европейской части Российской Федерации включает в себя ряд территорий в Курской, Московской, Брянской, Орловской, Тульской, Рязанской, Ульяновской, Самарской, Оренбургской, Белгородской, Воронежской, Липецкой, Тамбовской, Пензенской, Саратовской областях, Республиках Мордовия, Татарстан, Башкортостан.

Состояние лесов в лесном районе характеризуется, прежде всего, их площадными показателями, запасами древесины, продуктивностью, возрастом, породным составом, распределением лесов по целевому назначению, объемом расчетной лесосеки, объемами фонда лесовосстановления, площадью земель, предназначенных для лесоразведения, а также объемами выполненных лесохозяйственных мероприятий, в том числе, в динамике.

Рассмотрим такую динамику в отношении перечисленных субъектов РФ за 2022 и 2023 годы, основываясь на открытых данных уполномоченных органов власти и отраслевой отчетности в сфере лесного хозяйства (таблица 1).

Представленные оценки состояния площадей лесов Центральной лесостепи Европейской части РФ позволяют сделать следующие выводы.

Во-первых, на территории Центральной лесостепи Европейской части РФ отсутствуют резервные леса, следовательно, практически все леса могут быть вовлечены в хозяйственный оборот с учётом ограничений, распространяющихся на защитные леса. Во-вторых, площади лесов за период 2022-2023 гг. незначительно увеличились (0,06%). При этом, общая площадь защитных лесов увеличилась на 0,66%, а эксплуатационных лесов – уменьшилась на 0,85%. В двух субъектах Российской Федерации – Курской области и Белгородской области площади лесов не изменились.

Таблица 1 – Динамика площадей лесов в Центральной лесостепи Европейской части РФ

Субъект РФ	2022 год, тыс. га			2023 год, тыс. га			Динамика, % (2023 к 2022)		
	Защитные	Эксплуатационные	Всего	Защитные	Эксплуатационные	Всего	Защитные	Эксплуатационные	Всего
Курская область	236,8	0	236,8	236,8	0	236,8	0,00%	0,00%	0,00%
Московская область	1899,1	0	1899,1	1883,3	0	1883,3	-0,83%	0,00%	-0,83%
Брянская область	671,8	537,5	1209,3	671,7	537,5	1209,2	-0,01%	0,00%	-0,01%
Орловская область	106,2	0	106,2	111,2	0	111,2	4,71%	0,00%	4,71%
Тульская область	282,2	0	282,2	281,8	0	281,8	-0,14%	0,00%	-0,14%
Рязанская область	398,0	527,1	925,1	492,3	474,6	966,9	23,7%	-9,96%	4,52%
Ульяновская область	807,0	199,1	1006,1	815,8	196,6	1012,4	1,09%	-1,26%	0,63%
Самарская область	588,5	0	588,5	587,0	0	587,0	-0,25%	0,00%	-0,25%
Оренбургская область	565,8	0	565,8	565,5	0	565,5	-0,05%	0,00%	-0,05%
Белгородская область	230,9	0	230,9	230,9	0	230,9	0,00%	0,00%	0,00%
Воронежская область	425,2	0	425,2	425,1	0	425,1	-0,02%	0,00%	-0,02%
Липецкая область	180,4	0	180,4	180,3	0	180,3	-0,06%	0,00%	-0,06%
Тамбовская область	374,8	0	374,8	374,8	0	374,8	0,00%	0,00%	0,00%
Пензенская область	502,6	412,7	915,3	506,1	414,0	920,1	0,70%	0,00%	0,52%
Саратовская область	671,1	0	671,1	653,0	0	653,0	-2,70%	0,00%	-2,70%
Республика Мордовия	216,8	463,2	680,0	218,3	461,1	679,4	0,69%	-0,45%	-0,09%
Республика Татарстан	559,7	672,5	1232,2	554,9	671,4	1226,3	-0,86%	-0,16%	-0,48%
Республика Башкортостан	1742,7	3989,7	5732,4	1740,0	3988,5	5728,5	-0,15%	-0,03%	-0,07%
Итого по ЦЛ Европейской части РФ	10459,6	6801,8	17261,4	10528,8	6743,7	17272,5	0,66%	-0,85%	0,06%

Наибольшие изменения по целевому назначению лесов наблюдаются за рассматриваемый период в Рязанской области, где площадь защитных лесов увеличилась на 23,7%, площадь эксплуатационных лесов уменьшилась на 9,96%. А наибольший общий прирост площади лесов наблюдается в Орловской области (4,71%).

В-третьих, леса Центральной лесостепи Европейской части РФ занимают площадь более 17 млн га, при этом, составляя менее 1% от общей площади лесов Российской Федерации.

Учитывая это, общая тенденция увеличения лесов Центральной лесостепи Европейской части РФ может быть определена как положительная, при этом, следует обратить внимание на отдельные субъекты Российской Федерации, в том числе, Рязанскую область, в которой площади лесов за год существенно изменились.

Структура изменений породного состава лесных насаждений (динамика за 2022-2023 гг. представлена на рис. 1).

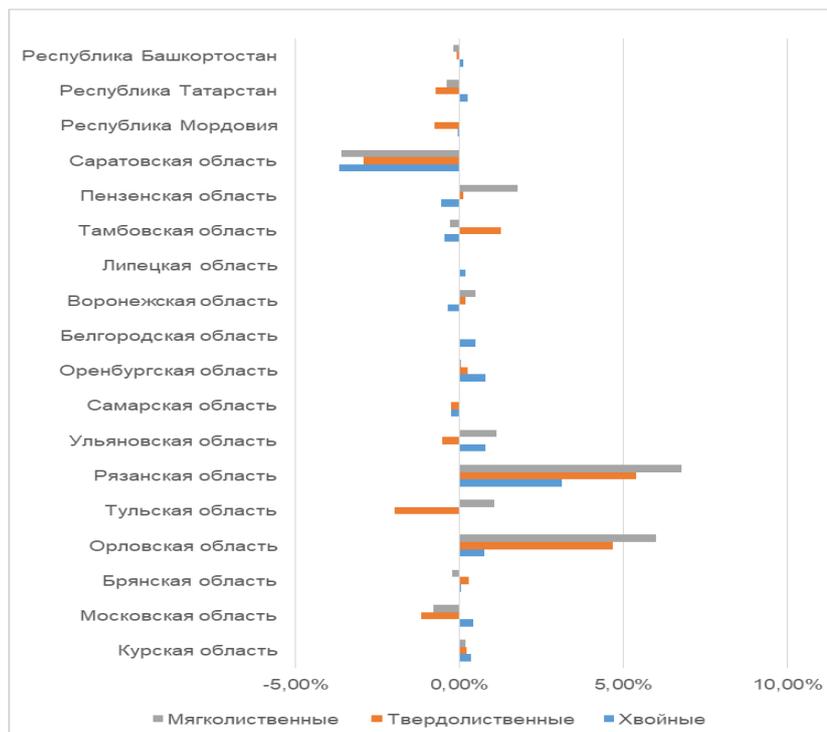


Рисунок 1 – Динамика изменений породного состава насаждений в 2023 году (по отношению к 2022 году), %

Представленные данные позволяют говорить о незначительном изменении породного состава насаждений в регионах Центральной лесостепи Европейской части РФ. Однако, площади мягколиственных насаждений на территории Рязанской области и Орловской области выросли более чем на 5% за рассматриваемый период. В указанных субъектах Российской Федерации наблюдается существенный рост площадей и твердолиственных лесных насаждений, который также составляет около 5%. Кроме того, в Рязанской области дополнительный прирост площадей хвойных насаждений за 2022-2023 год составил около 3%.

Иные тенденции изменения породного состава насаждений наблюдаются в Саратовской области, где площади всех пород лесных насаждений уменьшились на 3-3,5%.

Отдельные субъекты Российской Федерации показывают изменение породного состава насаждений (Пензенская область, Тульская область, Ульяновская область, Тамбовская область). Так, в Тульской области наблюдается рост площадей мягколиственных насаждений, при уменьшении площадей твердолиственных, аналогично – в Ульяновской области, где при указанной тенденции также увеличивается и площадь хвойных насаждений.

Наоборот, в Тамбовской области площади твердолиственных насаждений увеличиваются при уменьшении площадей мягколиственных и хвойных лесов. В Пензенской области при увеличении площадей мягколиственных насаждений уменьшается площадь хвойных лесов. В Московской области при одновременном увеличении площадей хвойных лесов, уменьшаются площади мягколиственных и твердолиственных насаждений.

Изложенное позволяет говорить о потенциальной смене породного состава лесных насаждений в Центральной лесостепи Европейской части РФ в долгосрочной перспективе. При этом, общая динамика по всем перечисленным субъектам Российской Федерации свидетельствует о росте площадей хвойных (0,28%) и мягколиственных (0,31%) пород и уменьшении площадей твердолиственных пород на 0,27% с 2584,5 тыс. га до 2577,4 тыс. га.

Исследователи отмечают, что указанная тенденция по отдельным группам пород наблюдалась и в более ранние периоды – по сравнению с 1973 г. сокращение площади дубрав наблюдалось в Белгородской области на 6,7% к 2017 году, в Тульской области – до 40% [12].

В этой связи, необходимо определить объемные характеристики лесных насаждений в Центральной лесостепи Европейской части РФ, что позволит определить условия экономического развития лесного хозяйства региона (таблица 2).

В целом по региону запасы древесины за год увеличились незначительно – на 0,25% с 2703,11 млн м³ до 2709,79 млн м³. Тем не менее, следует обратить внимание на некоторые субъекты Российской Федерации. Наибольшее увеличение запасов древесины установлено в Рязанской области (5,45%) и Пензенской области (3,24%). Наибольшее снижение запасов древесины составило 0,71% в Московской области.

Таблица 2 – Характеристики объема и продуктивности лесов Центральной лесостепи Европейской части РФ

Субъект РФ	2022 год			2023 год			Динамика (2023 к 2022)		
	Запас, млн м ³	Сред- ний при- рост	Сред- ний воз- раст, лет	Запас, млн м ³	Сред- ний при- рост	Сред- ний воз- раст, лет	Запас, %	Сред- ний при- рост	Сред- ний воз- раст, лет
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Курская об- ласть	40,44	0,73	58	40,40	0,73	58	-0,10%	0	0
Московская об- ласть	380,50	5,73	69	377,8	5,68	68	-0,71%	-0,05	-1
Брянская об- ласть	222,18	4,50	49	221,04	4,50	49	-0,51%	0	0
Орловская об- ласть	21,56	0,36	58	22,11	0,37	58	2,55%	0,01	0
Тульская об- ласть	65,45	1,08	64	66,27	1,07	65	1,25%	-0,01	1
Рязанская об- ласть	142,81	2,72	49	150,59	2,86	49	5,45%	0,14	0
Ульяновская область	182,56	3,36	55	184,51	3,41	55	1,07%	0,05	0
Самарская об- ласть	80,20	1,53	56	80,05	1,40	55	-0,19%	-0,13	-1

Окончание табл. 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Оренбургская область	55,30	1,30	46	55,25	1,56	45	-0,09%	0,26	-1
Белгородская область	49,05	0,69	73	49,04	0,69	73	-0,02%	0	0
Воронежская область	61,48	1,02	60	61,29	0,95	60	-0,31%	-0,07	0
Липецкая область	33,10	0,53	61	33,05	0,53	61	-0,15%	0	0
Тамбовская область	65,72	1,31	52	65,91	1,25	53	0,29%	-0,06	1
Пензенская область	141,76	3,02	48	146,35	3,01	49	3,24%	-0,01	1
Саратовская область	60,87	1,41	45	60,69	1,38	46	-0,30%	-0,03	1
Республика Мордовия	111,09	2,36	47	110,46	2,34	47	-0,57%	-0,02	0
Республика Татарстан	206,42	4,06	54	205,58	4,02	53	-0,41%	-0,04	-1
Республика Башкортостан	782,62	14,49	58	779,4	14,54	58	-0,41%	0,05	0
Итого по ЦЛ Европейской части РФ	2703,1 1	-	-	2709,7 9	-	-	0,25%	-	-

Средний общий прирост насаждений в разрезе субъектов Российской Федерации изменялся с противоположными тенденциями. В Липецкой, Белгородской, Брянской и Курской областях прирост не изменился. В Орловской, Рязанской, Ульяновской, Оренбургской областях и Республике Башкортостан увеличение среднего общего прироста составило от 0,01 до 0,26. В остальных субъектах Российской Федерации Центральной лесостепи Европейской части РФ средний прирост уменьшился в диапазоне от 0,01 до 0,13. Изложенное показывает, что продуктивность лесов претерпела несущественные изменения. Средний возраст насаждений за год существенно не изменился.

Изменения также коснулись и состава ценных древесных пород (рисунок 2).

Исходя из представленных данных следует сделать вывод об увеличении площадей ценных лесных насаждений в регионах Центральной лесостепи Европейской части РФ. Так, значительно увеличиваются площади ценных лесных пород в Орловской, Рязанской и Ульяновской областях (более 5%). Увеличивается площадь ценных твердолиственных пород на территории Тамбовской области более чем на 5%.

В Саратовской области уменьшаются площади хвойных и мягколиственных ценных древесных пород при увеличении площадей твердолиственных ценных пород. В Пензенской области увеличивается площадь ценных мягколиственных лесов при уменьшении площади ценных хвойных и твердолиственных лесов.

Изменения площадей ценных древесных пород в иных субъектах Российской Федерации не подверглись существенному изменению.

Общее увеличение площадей ценных хвойных древесных пород составило 0,34% (с 3669,4 до 3681,7 тыс. га), твердолиственных пород – 0,61% (с 834,7 до 839,8 тыс. га), мягколиственных пород – 0,62% (с 5568,3 до 5602,6 тыс. га).

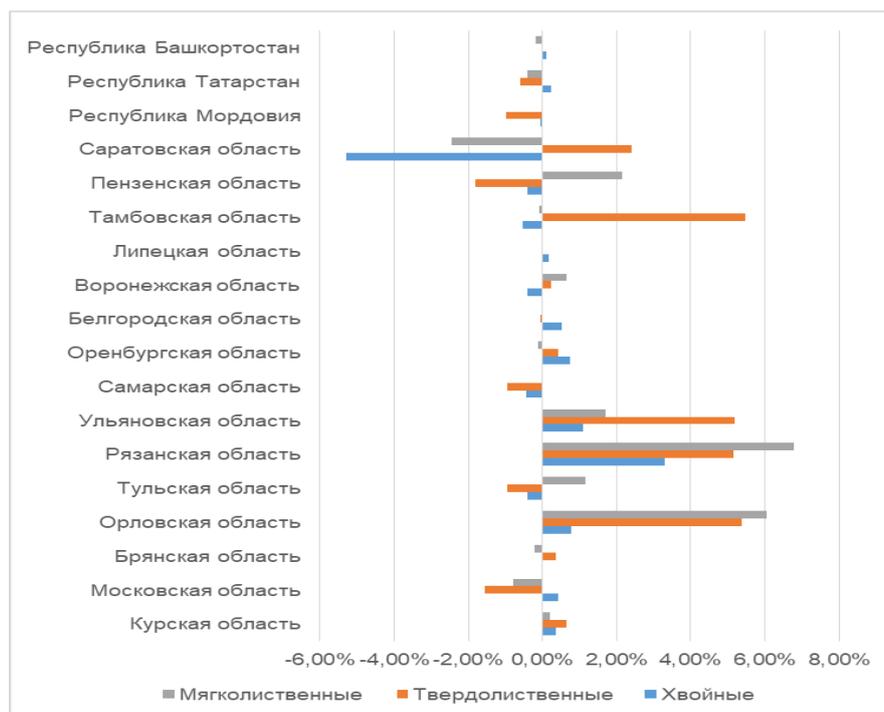


Рисунок 2 – Динамика лесных пород с высоким классом бонитета (2 и выше) в 2023 году (по отношению к 2022 году) Центральной лесостепи Европейской части РФ, %

Значимая динамика использования лесов показывает изменения заинтересованности лесопользователей в хозяйственной деятельности на территории Центральной лесостепи Европейской части РФ (таб. 3).

Таблица 3 – Динамика использования лесов на территории Центральной лесостепи Европейской части РФ

Субъект РФ	2022 год, тыс. м ³		2023 год, тыс. м ³		Динамика, % (2023 к 2022)	
	Расчетная лесосека	Фактическое использование	Расчетная лесосека	Фактическое использование	Расчетная лесосека	Фактическое использование
1	2	3	4	5	6	7
Курская область	242,182	114,360	190,238	53,755	-21,45%	-52,99%
Московская область	3240,723	59,880	3240,723	119,649	0,00%	99,81%
Брянская область	2875,699	1567,324	2719,087	1467,409	-5,45%	-6,37%
Орловская область	107,560	8,102	102,660	8,102	-4,56%	0,00%
Тульская область	510,769	136,644	535,611	97,755	4,86%	-28,46%
Рязанская область	2004,691	906,688	1835,538	1005,173	-8,44%	10,86%
Ульяновская область	1909,893	774,138	1830,615	821,711	-4,15%	6,15%

Окончание табл. 3

1	2	3	4	5	6	7
Самарская область	982,951	117,857	982,951	65,787	0,00%	-44,18%
Оренбургская область	256,418	7,131	231,647	6,544	-9,66%	-8,23%
Белгородская область	113,600	52,819	113,600	55,645	0,00%	5,35%
Воронежская область	853,195	216,338	823,475	202,227	-3,48%	-6,52%
Липецкая область	168,295	120,444	168,295	124,674	0,00%	3,51%
Тамбовская область	815,500	397,400	819,200	354,838	0,45%	-10,71%
Пензенская область	1583,016	257,856	1676,417	277,575	5,90%	7,65%
Саратовская область	975,042	39,687	959,170	37,735	-1,63%	-4,92%
Республика Мордовия	1377,207	414,346	1377,207	409,190	0,00%	-1,24%
Республика Татарстан	2232,100	789,600	2232,100	678,700	0,00%	-14,05%
Республика Башкортостан	10652,631	2934,067	10745,858	2859,583	0,88%	-2,54%
Итого по ЦЛ Европейской части РФ	30901,472	8914,681	30584,392	8646,052	-1,03%	-3,01%

В общем виде расчётная лесосека и использование лесов Центральной лесостепи Европейской части РФ сократилось на 1,03% и 3,01% соответственно. Однако, в разрезе регионов существует определенная дифференциация. Наибольшее сокращение хозяйственной деятельности наблюдается в Курской области – расчётная лесосека в субъекте Российской Федерации сокращена на 21,45%, фактическое использование лесов сократилось на 52,99%. В Самарской области фактическое использование лесов сократилось на 44,18%, в Тульской области – на 28,46%, в Республике Татарстан – на 14,05%, в Тамбовской области – на 10,71%.

При этом, в Московской области при неизменности расчётной лесосеки объёмы фактического использования лесов увеличились практически в два раза – с 59,88 тыс. м³ до 119,649 тыс. м³. В Рязанской области наблюдается увеличение объёмов использования лесов на 10,86%.

На рисунке 3 представлены объёмы использования расчётной лесосеки в Центральной лесостепи Европейской части РФ.

Выявлено сокращение объёмов использования расчётной лесосеки в Курской области и Самарской области практически в два раза. Рост использования расчётной лесосеки наблюдается также в Орловской, Рязанской, Ульяновской, Оренбургской, Белгородской, Липецкой и Пензенской областях.

В Тульской области использование лесов сократилось с 26,75% до 18,25%. В Московской, Орловской, Самарской, Оренбургской и Саратовской областях объёмы использования расчётной лесосеки остаются минимальными. В целом, по региону объёмы использования расчётной лесосеки сократился с 28,85% до 28,27%.

Кроме того, регионы Центральной лесостепи Европейской части РФ могут быть охарактеризованы размерами негативного воздействия и объёмом мероприятий по сохранению лесов (рис. 4).

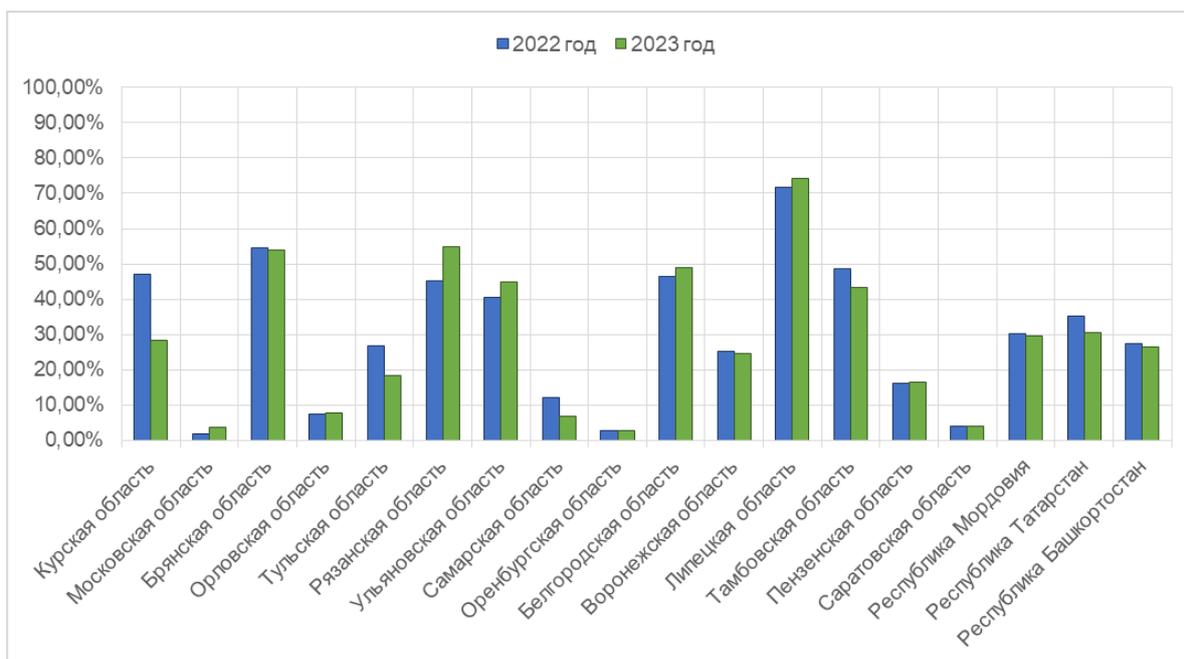


Рисунок 3 – Динамика использования расчётной лесосеки в 2022-2023 гг. в Центральной лесостепи Европейской части РФ, %

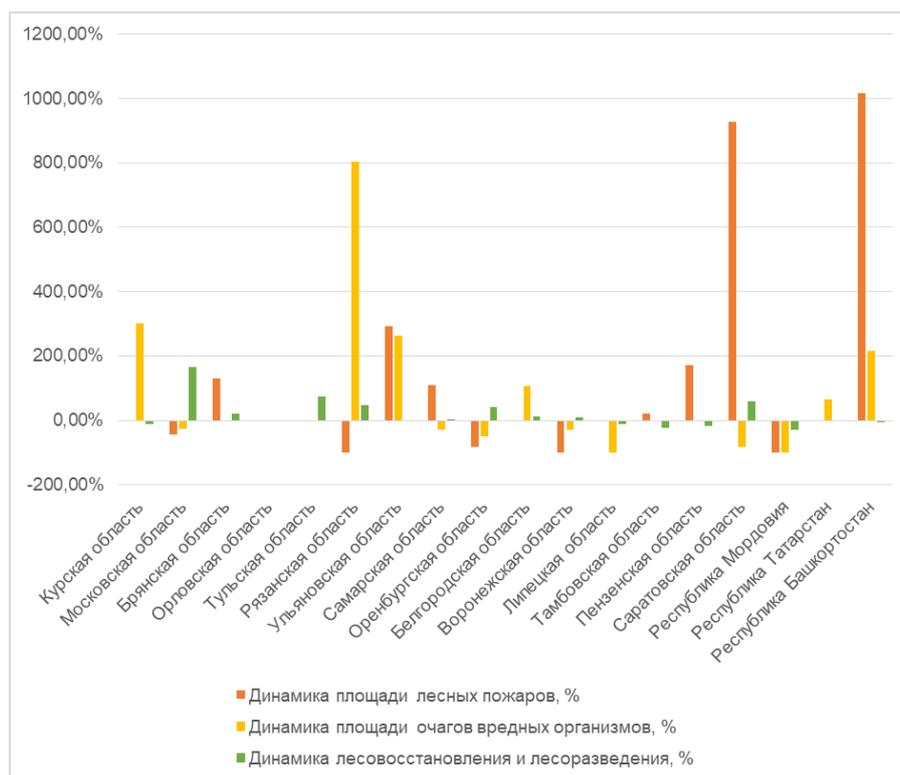


Рисунок 4 – Динамика негативных воздействий и сохранения лесов в 2022-2023 гг. в Центральной лесостепи Европейской части РФ, %

В целом по Центральной лесостепи площадь лесных пожаров в 2022 году составила 20224 га, в 2023 году – 4462,8 га, площадь очагов вредных организмов в 2022 году охватила 774579 га, в 2023 году – 1830313 га. При этом, мероприятия по лесовосстановлению и лесоразведению в 2022 году реализованы на площади 42,39 тыс. га, в 2023 году – на площади 46,78 тыс. га.

Наблюдается существенное увеличение площади лесных пожаров (в 10-11 раз) в Саратовской области (с 17 га до 174,8 га) и Республике Башкортостан (с 304 га до 3391,1 га). В Ульяновской области и Пензенской области также наблюдается существенное увеличение площади лесных пожаров (в 2,5-3 раза) – с 63 до 246,6 га и с 17 до 46,1 га соответственно. В Брянской области площадь лесных пожаров также выросла более чем вдвое – с 10 до 23 га.

В Московской области, Рязанской области, Оренбургской области, Воронежской области и Республике Мордовия площади лесных пожаров значительно снизились, при этом, в Рязанской области площадь пожаров сократилась практически до нуля, в Оренбургской области – в пять раз, в Воронежской области лесных пожаров в 2023 году не зафиксировано.

В части площади очагов вредных организмов наиболее сложная ситуация в Рязанской области, где такая площадь увеличилась в 9 раз (с 10441 га до 94270 га). Следует также отметить увеличение площади очагов вредных организмов в Курской (в 4 раза), Ульяновской (в 4 раза), Белгородской (в 2 раза) областях и Республике Башкортостан (в 3 раза).

Наибольшее сокращение площади очагов вредных организмов установлено в Оренбургской (с 14022 га до 7161 га) и Липецкой (с 1 га до 0 га) областях, а также в Республике Мордовия (с 41 га до 0 га).

Мероприятия по сохранению лесов в части лесовосстановления и лесоразведения проведены в увеличенном объеме в Московской (с 1,48 до 3,92 тыс. га), Тульской (с 0,08 до 0,14 тыс. га) и Саратовской (с 2,51 до 4 тыс. га) областях. В ряде субъектов наблюдается несущественное сокращение площадей лесовосстановления и лесоразведения. Вместе с тем, представленная динамика соответствует общей тенденции достижения положительного баланса выбытия и воспроизводства лесов [13].

Также следует отметить, что развитие лесного хозяйства Центральной лесостепи Европейской части РФ в ближайшие годы также будет связано с ликвидацией в лесах отдельных регионов последствий боевых действий, приведших к ухудшению состояния лесов в приграничной зоне, снижению качества выполняемых лесами экосистемных функций, нарушению состояния почв и экологической устойчивости территорий.

Таким образом, состояние лесного хозяйства Центральной лесостепи Европейской части РФ характеризуется следующими принципиальными аспектами.

Во-первых, практически все земли лесного фонда на территории Центральной лесостепи Европейской части РФ могут быть введены в хозяйственный оборот с учётом ограничений, определяемых лесным законодательством в отношении защитных лесов. Общая площадь лесов в регионе составляет в 2023 году 17,2 млн га.

Во-вторых, на территории Центральной лесостепи Европейской части РФ расположены преимущественно защитные леса, которые выполняют важную экологическую роль, в том числе, по сохранению биоразнообразия и обеспечения качественных экосистемных услуг. Защитные леса занимают площадь в 10,5 млн га, эксплуатационные – 6,7 млн га по состоянию на 2023 год.

В-третьих, в породном составе лесов по основным лесобразующим породам преобладают мягколиственные насаждения (8,8 млн га), хвойные насаждения (4,3 млн га) занимают площади в два раза меньшие, чем мягколиственные. Площадь твердолиственных насаждений (2,6 млн га) в четыре раза меньше, чем мягколиственных.

В-четвертых, запас древесины лесов Центральной лесостепи Европейской части РФ составляет 2,7 млрд м³, а площадь ценных пород с классом бонитета 2 и выше составляет: хвойных насаждений – 3,7 млн га, твердолиственных насаждений – 0,8 млн га, мягколиственных насаждений – 5,6 млн га.

В-пятых, расчётная лесосека региона определена в объемах более 30 млн м³, её фактическое использование остаётся на уровне 8,6-8,9 млн м³ (около 28%), что позволяет сделать вывод о существенном недоиспользовании экономического потенциала лесов Центральной лесостепи Европейской части РФ.

В-шестых, площадь пожаров на территории Центральной лесостепи Европейской части РФ составляет 4462,8 га, площадь очагов вредных организмов – 1830313 га, площадь лесовосстановления и лесоразведения - 46,78 тыс. га.

В-седьмых, состояние лесного хозяйства Центральной лесостепи Европейской части РФ можно назвать удовлетворительным. Превышение площади лесных пожаров, установленных постановлением Правительства Российской Федерации от 13 августа 2022 г. № 1409 [14], наблюдается только в Белгородской области. Проводимые работы по лесовосстановлению и лесоразведению создают условия для компенсации выбытия лесных насаждений, накопленных за предыдущие годы. Фактически, лесистость территории Центральной лесостепи Европейской части РФ сохраняется за счёт незначительного увеличения площадей лесов, а, следовательно, гарантировано стабильное состояние регионального лесного хозяйства.

Вместе с тем, среди основных тенденций развития лесного хозяйства Центральной лесостепи Европейской части РФ следует выделить:

- увеличение площадей лесов региона, сопряженных с уменьшением площадей эксплуатационных лесов и увеличением площадей защитных лесов, на 0,06%, что определяет возможную дальнейшую тенденцию к сохранению уровня лесистости территории;
- наблюдается изменение породного состава лесных насаждений, характеризующаяся сокращением площадей твердолиственных лесных насаждений и увеличением площадей хвойных и мягколиственных пород;
- наблюдается несущественное изменение продуктивности лесов, которое обеспечивает прирост запасов древесины лесных насаждений с 2703,11 млн м³ до 2709,79 млн м³;
- при этом, увеличиваются площади ценных древесных пород всех категорий – хвойных, твердолиственных, мягколиственных, с бонитетом класса выше 2;
- сокращается фактическое использование лесов региона, а также расчётная лесосека, объёмы её использования уменьшились на 0,58%, что показывает снижение инвестиционной привлекательности использования лесов в регионе, обусловленное, в том числе, сложившейся в России социально-экономической ситуацией;
- продолжается успешное выполнение задач по сокращению площадей лесных пожаров на территории Центральной лесостепи Европейской части РФ, её общая площадь сократилась практически в 5 раз по сравнению с 2022 годом, при этом увеличивающаяся площадь очагов вредных организмов создаёт риски увеличения площадей лесных пожаров;
- представленные аспекты могут свидетельствовать о реализации в Центральной лесостепи Европейской части РФ климатических рисков, связанных с изменениями температурного режима, способствующего, в том числе, повышению природной пожарной опасности лесов, увеличению частоты их возникновения [15], созданию благоприятных условий для распространения вредных организмов.

Обобщая изложенное, следует констатировать, что лесное хозяйства Центральной лесостепи Европейской части РФ отличается стабильным состоянием в краткосрочном периоде существенные изменения динамики лесов субъектов Российской Федерации, входящих в указанный лесной район, не прогнозируется. Тем не менее, реализация климатических рисков в долгосрочной перспективе может повлиять на размеры негативного воздействия на лесные экосистемы региона и привести к увеличению площадей гибели лесов и потерь древесины.

Список литературы

1. Константинов, А. В. Методический подход к оценке адаптационного потенциала лесных экосистем Российской Федерации / А. В. Константинов, С. М. Матвеев // Труды Санкт-Петербургского научно-исследовательского института лесного хозяйства. – 2020. – № 2. – С. 14–33. – DOI 10.21178/2079-6080.2020.2.14. – EDN DGYYYZ.
2. Иванова, А. В. Тренды организации инновационной инфраструктуры как фактор устойчивого развития лесного комплекса / А. В. Иванова // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. – 2024. – Т. 12, № 1(64). – С. 7–18. – DOI 10.34220/2308-8877-2024-12-1-7-18. – EDN BPTPMO.

3. Морковина, С. С. Экономическая оценка альтернатив использования лесных ресурсов / С. С. Морковина, А. В. Иванова, А. Г. Третьяков // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. – 2023. – Т. 11, № 1(60). – С. 101-116. – DOI 10.34220/2308-8877-2023-11-1-101-116. – EDN CGRZUE.
4. Ловелиус, Н. В. Климатическая обусловленность многолетней динамики растительного покрова Среднерусской лесостепи / Н. В. Ловелиус, Е. И. Строкина, В. Н. Ухачева // Общество. Среда. Развитие. – 2011. – № 4(21). – С. 243-246. – EDN OWWNLN.
5. Карпачевский, Л.О. Особенности формирования Среднерусской полосы / Л. О. Карпачевский // История и современность. – 2012. – № 1(15). – С. 147-154. – EDN OZIJDF.
6. Харченко, Н.А. К вопросу о происхождении дубрав в Центральной лесостепи / Н. А. Харченко, Н. Н. Харченко // Лесотехнический журнал. – 2013. – № 3(11). – С. 43-50. – EDN RQOZL.
7. Кудрявцев А. Ю. Остепненные сосняки центральной части Приволжской возвышенности / А. Ю. Кудрявцев, О. А. Мостовенко // Вопросы степеведения. 2010. №. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ostepennnye-sosnyaki-tsentralnoy-chasti-privolzhskoy-vozvyshehnosti> (дата обращения: 16.08.2024).
8. Кузнецова, Н. Ф. Леса Среднерусской лесостепи как объект exsitu / Н. Ф. Кузнецова // Вестник Поволжского государственного технологического университета. Серия: Лес. Экология. Природопользование. – 2020. – № 4(48). – С. 10-21. – DOI 10.25686/2306-2827.2020.4.10. – EDN BVLDKR.
9. Околелов, А. Ю. Этапы антропогенной трансформации природно-территориальных комплексов северной и типичной подзон лесостепной зоны Восточно-Европейской равнины (на примере территории Тамбовской области) / А. Ю. Околелов, М. Ю. Романкина, Е. А. Сухарев // Вестник Тамбовского университета. Серия: Естественные и технические науки. – 2013. – Т. 18, № 6-2. – С. 3208-3211. – EDN RTW NDP.
10. Харченко, Н. Н. Мелиоративная роль дубрав Центральной лесостепи / Н. Н. Харченко, Н. А. Харченко, А. Б. Ахтырцев // Лесотехнический журнал. – 2014. – Т. 4, № 1(13). – С. 40-47. – DOI 10.12737/3344. – EDN SAXJYF.
11. Приказ Минприроды России от 18 августа 2014 г. № 367 «Об утверждении Перечня лесорастительных зон Российской Федерации и Перечня лесных районов Российской Федерации» / Электронный фонд правовых и научно-технических документов. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/420224339> (дата обращения: 10.08.2024).
12. Мусиевский, А. Л. Тенденции в динамике лесного фонда Центральной лесостепи Европейской части России за период 1966-2017 гг / А. Л. Мусиевский // Труды Санкт-Петербургского научно-исследовательского института лесного хозяйства. – 2022. – № 2. – С. 58-69. – DOI 10.21178/2079-6080.2022.2.58. – EDN ZMCNHQ.
13. Морковина, С. С. Текущее состояние лесовосстановления на территории страны / С. С. Морковина, И. И. Шанин, А. А. Штондин // Стратегия социально-экономического развития общества: управленческие, правовые, хозяйственные аспекты : сборник научных статей 12-й Междунар. науч.-практ. конференции, Курск, 17–18 ноября 2022 года. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2022. – С. 326-328. – EDN XKFGVE.
14. Постановление Правительства РФ от 13 августа 2022 г. № 1409 «Об утверждении методики расчета целевых показателей ежегодного сокращения площади лесных пожаров на землях лесного фонда для субъектов Российской Федерации на период до 2030 года» / СПС Гарант. – URL: <https://base.garant.ru/405151267/> (дата обращения: 14.08.2024)
15. Шешнищан, С. С. Об оценке пирогенных эмиссий парниковых газов в результате лесных пожаров / С. С. Шешнищан, П. Г. Федюнин // Столяровские чтения : Матер. науч.-практ. конференции, посвященной 95-летию академика Д.П. Столярова, Санкт-Петербург, 05 октября 2023 года. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт лесного хозяйства, 2023. – С. 82-84. – DOI 10.21178/05102023.22. – EDN AHJEIY.

References

1. Konstantinov, A.V. A methodological approach to assessing the adaptive potential of forest ecosystems of the Russian Federation / A.V. Konstantinov, S. M. Matveev // Proceedings of the St. Petersburg Scientific Research Institute of Forestry. - 2020. – No. 2. – pp. 14-33. – DOI 10.21178/2079-6080.2020.2.14. – EDN DGYYYZ.
2. Ivanova, A.V. Trends in the organization of innovative infrastructure as a factor of sustainable development of the forest complex / A.V. Ivanova // Current directions of scientific research of the XXI century: theory and practice. - 2024. – Vol. 12, No. 1(64). – pp. 7-18. – DOI 10.34220/2308-8877-2024-12-1-7-18. – EDN BPTPMO.
3. Morkovina, S. S. Economic assessment of alternatives for the use of forest resources / S. S. Morkovina, A.V. Ivanova, A. G. Tretyakov // Actual directions of scientific research of the XXI century: theory and practice. - 2023. – Vol. 11, No. 1(60). – pp. 101-116. – DOI 10.34220/2308-8877-2023-11-1-101-116. – EDN CGRZUE.
4. Lovelius, N.V. Climatic conditionality of the long-term dynamics of the vegetation cover of the Central Russian forest-steppe / N. V. Lovelius, E. I. Strokina, V. N. Ukhacheva // Society. Wednesday. Development. – 2011. – № 4(21). – Pp. 243-246. – EDN OWVNLN.
5. Karpachevsky, L.O. Features of the formation of the Central Russian strip / L. O. Karpachevsky // History and modernity. – 2012. – № 1(15). – Pp. 147-154. – EDN OZIJDF.
6. Kharchenko, N.A. On the question of the origin of oak forests in the Central forest-steppe / N. A. Kharchenko, N. N. Kharchenko // Forestry Journal. – 2013. – № 3(11). – Pp. 43-50. – EDN RQOZL.
7. Kudryavtsev A.Yu. The settled pine forests of the central part of the Volga upland / A. Yu. Kudryavtsev, O.A. Mostovenko // Questions of steppe studies. 2010. No. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ostepnennye-sosnyaki-tsentralnoy-chasti-privolzhskoy-vozvyshechnosti> (date of reference: 08/16/2024).
8. Kuznetsova, N. F. Forests of the Central Russian forest-steppe as an exsitu object / N. F. Kuznetsova // Bulletin of the Volga State University of Technology. Series: Forest. Ecology. Environmental management. – 2020. – № 4(48). – Pp. 10-21. – DOI 10.25686/2306-2827.2020.4.10. – EDN BVLDKR.
9. Okolelov, A. Yu. Stages of anthropogenic transformation of natural-territorial complexes of the northern and typical subzones of the forest-steppe zone of the East European plain (on the example of the territory of the Tambov region) / A. Yu. Okolelov, M. Yu. Romankina, E. A. Sukharev // Bulletin of the Tambov University. Series: Natural and Technical Sciences. - 2013. – vol. 18, No. 6-2. – pp. 3208-3211. – EDN RTWNDP.
10. Kharchenko, N. N. Meliorative role of oak forests of the Central forest-steppe / N. N. Kharchenko, N. A. Kharchenko, A. B. Akhtyrtsev // Forestry Journal. – 2014. – vol. 4, No. 1(13). – pp. 40-47. – DOI 10.12737/3344. – EDN SAXJYF.
11. Order No. 367 of the Ministry of Natural Resources of the Russian Federation dated August 18, 2014 "On approval of the List of Forest areas of the Russian Federation and the List of Forest Areas of the Russian Federation" / Electronic Fund of Legal and Scientific and Technical Documents. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/420224339> (date of application: 08/10/2024).
12. Musievsky, A. L. Trends in the dynamics of the forest fund of the Central forest-steppe of the European part of Russia for the period 1966-2017 / A. L. Musievsky // Proceedings of the St. Petersburg Scientific Research Institute of Forestry. - 2022. – No. 2. – pp. 58-69. – DOI 10.21178/2079-6080.2022.2.58. – EDN ZMCNHQ.
13. Morkovina, S. S. The current state of reforestation in the country / S. S. Morkovina, I. I. Shanin, A. A. Shtondin // Strategy of socio-economic development of society: managerial, legal, economic aspects : collection of scientific articles of the 12th International Scientific and Practical

Conference, Kursk, November 17-18, 2022. – Kursk: Southwestern State University, 2022. – pp. 326-328. – EDN XKFGVE.

14. Decree of the Government of the Russian Federation dated August 13, 2022 No. 1409 "On approval of the methodology for calculating the targets for the annual reduction of forest fires on forest Fund lands for the subjects of the Russian Federation for the period up to 2030" / SPS Garant. – URL: <https://base.garant.ru/405151267/> (date of request: 08/14/2024)

15. Sheshnitsan, S. S. On the assessment of pyrogenic greenhouse gas emissions as a result of forest fires / S. S. Sheshnitsan, P. G. Fedyunin // Stolyarov readings : Materials of the scientific and practical conference dedicated to the 95th anniversary of Academician D.P. Stolyarov, St. Petersburg, October 05, 2023. – St. Petersburg: St. Petersburg Scientific Research Institute of Forestry, 2023. – pp. 82-84. – DOI 10.21178/05102023.22. – EDN AHJEIY.

ЛЕСОВОССТАНОВЛЕНИЕ И ЛЕСОРАЗВЕДЕНИЕ

DOI: 10.58168/BugaevVA2024_108-114

УДК 630*232.311+630*174.754

**РОСТ И РЕПРОДУКТИВНАЯ СПОСОБНОСТЬ ОТСЕЛЕКТИРОВАННЫХ КЛОНОВ
КЕДРА СИБИРСКОГО В ЗОНЕ ОПТИМУМА****Титов Е.В.**, профессорВоронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова»,
г. Воронеж

Аннотация: Возрождение важного экономического ресурса страны – кедровых орехов – сдерживается отсутствием необходимого количества исходного материала для закладки промышленных высокоурожайных орехопродуктивных плантаций на больших площадях. Им являются генотипы-клоны плюсовых деревьев, подтвердившие высокую урожайность при клоновом испытании. Эффективным способом решения актуальной проблемы является их выявление в раннем возрасте в зоне экологического оптимума кедра сибирского. В низкогорье и среднегорье Северо-Восточного Алтая (800-1100 м над уровнем моря) на 7-летних прививках установлена специфика роста и семеношения 49 клонов плюсовых деревьев на 12 и 17-летних подвоях, отражающая их степень генетической обусловленности. В зоне экологического оптимума кедра сибирского обоснована возможность раннего выявления высокоурожайных генотипов-клонов при обязательном одновременном испытании клонового потомства на подвоях разного возраста.

Ключевые слова: кедр сибирский, клоны, подвой, энергия роста, репродуктивная способность, материнские деревья, генотипы-клоны.

**GROWTH AND REPRODUCTIVE ABILITY OF ISOLATED SIBERIAN CEDAR CLONES
IN THE OPTIMUM ZONE****Titov E.V.**, ProfessorVoronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov,
Voronezh

Abstract. The revival of an important economic resource of the country – pine nuts – is hampered by the lack of the necessary amount of raw material for laying industrial high-yielding nut plantations on large areas. They are genotypes-clones of plus trees, which have confirmed high yields during clone testing. An effective way to solve an urgent problem is to identify them at an early age in the zone of ecological optimum of Siberian cedar. In the low and middle highlands of the North-Eastern Altai (800-1100 m above sea level), 7-year-old vaccinations revealed the specifics of growth and seed production of 49 clones of plus trees on 12 and 17-year-old rootstocks, reflecting their degree of genetic conditioning. In the zone of ecological optimum of Siberian cedar, the possibility of early detection of high-yielding clone genotypes with mandatory simultaneous testing of clone progeny on rootstocks of different ages is substantiated.

Keywords: Siberian cedar, clones, rootstock, growth energy, reproductive ability, mother trees, clone genotypes.

Введение

Наиболее эффективным способом разведения основной орехоплодовой породы России – кедра сибирского – является плантационное ореховодство. Оно позволяет значительно ускорить получение в больших объемах главной его биологической продукции – кедровых орехов. Основой для создания прививочных орехопродуктивных кедровых плантаций в настоящее время являются генотипы-клоны – вегетативное потомство плюсовых деревьев, подтвердившее высокую урожайность при клоновом испытании. К сожалению, в настоящее время, несмотря на наличие большого количества отобранных по различным селективируемым признакам в разных кедровых регионах плюсовых деревьев кедра сибирского, отселектировано в соответствии с существующими требованиями очень небольшое число высокоурожайных по генотипу особей. Например, в Горном Алтае, зоне экологического оптимума и повышенного полиморфизма кедра сибирского, среди отобранных по семенной продуктивности 242 плюсовых деревьев отселектировано по урожайности и пыльцевой продуктивности всего 56 генотипов-клонов. Количество заготавливаемых с них черенков позволяет создавать всего по 3-4 га плантации один раз в три года. Отсутствие достаточного количества отселектированных высокоурожайных генотипов-клонов сдерживает создание промышленных прививочных плантаций на больших площадях, позволяющих резко увеличить объемы заготовки кедровых орехов в стране. Поэтому выявление новых высокоурожайных генотипов-клонов кедра сибирского является актуальной задачей, и в различных кедровых регионах Сибири постепенно формируется их ценный генофонд.

Цель настоящего исследования – выявление в раннем возрасте перспективных генотипов-клонов плюсовых деревьев кедра сибирского в зоне экологического оптимума – низкогогорья и среднегорья Горного Алтая.

Литературный обзор

Перспективность прививочных орехопродуктивных плантаций несомненна: Первый промышленный урожай (70-100 кг/га) формируется в 11-14 лет, на 20 лет раньше, чем в 30-35-летних припоселковых кедровниках и на 50-60 лет быстрее, чем в 60-70-летних таежных. Урожайность 30-летних плантаций (300-450 кг/га) сопоставима с показателями высокоурожайных 140-180-летних припоселковых кедровников. В последующие годы она значительно превышает их (800-1100 кг/га) [9].

Отбирают высокоурожайные генотипы-клоны плюсовых деревьев кедра сибирского по фенотипическим признакам урожайности – протяженности женского генеративного яруса кроны и количеству плодоносящих побегов в нем. Они – основные интегральные показатели текущей и потенциальной орехопродуктивности дерева. Между урожайностью и данными признаками существует высокая прямая связь: $r=0,84-0,88$. Отбор рекомендуется проводить среди прививок не моложе 16-20 лет. В этом возрасте происходит их половая дифференциация и высоко наследуются в вегетативном потомстве в широком смысле (H^2) основные фенотипические признаки урожайности ($H^2=0,684-0,901$) [8].

Формирование урожая, т.е. степень реализации урожайности, зависит от изменяющихся условий среды в разные годы. В 33-летнем клоновом архиве кедра сибирского в Новосибирской области установлено влияние погоды на формирование генеративных органов, количество и размеры шишек, абсолютную массу и полнозернистость семян, общую семенную продуктивность, которая значительно варьировала у разных клонов [2]. Поэтому более объективным ее показателем у прививки является среднегодовалый урожай за последние 10-12(15) лет. Этот период соответствует нормальной динамике распределения урожая у кедра сибирского в многолетнем цикле.

Обязательным условием объективной оценки выявленных высокоурожайных кандидатов в генотипы-клоны является их неоднородность по морфологическим, функциональным признакам и урожайности. Изменчивость между различными генотипами-клонами должна быть выше, чем среди одноименного потомства (раметами) плюсового дерева. Прививки с близкими значениями признаков следует идентифицировать как потомство одного генотипа.

Первичный фенотипический признак межклоновых различий – форма, размеры, густота кроны. Физиологическими свойствами, высокогенетически обусловленными показателями энергии роста, коррелирующими с семенной продуктивностью, являются количество боковых ветвей в мутовках, их диаметр и угол отхождения на разной высоте ствола, а также окончания ветвей первого порядка – одиночное или вильчатое, вертикальное или наклонное [8].

Многолетние исследования по выявлению перспективных клонов кедра сибирского проводят ученые Сибирского государственного университета науки и технологий имени Н. Ф. Решетнева в Красноярском крае. На 18-летних привоях на клоново-испытательной плантации плюсовых деревьев по стволовой и семенной продуктивности из Новосибирской и Иркутской областей выявлены быстрорастущие клоны и раметы, раметы клонов с ранним формированием шишек. На 24-летних привоях отобраны клоны и раметы с большим количеством шишек, превышающие средние значения на 30 % и более [4,5].

Высокий уровень межклоновой изменчивости плюсовых деревьев на клоновых плантациях позволяет отобрать около 5 % кандидатов в сорта-клоны [1]. Впервые в селекции кедра сибирского в результате почти сорокалетней работы в 2008 г. выявлены проф. Титовым Е. В., утверждены и допущены к использованию Государственной комиссией РФ по испытанию и охране селекционных достижений в 2011 г. два сорта-клона по общей семенной продуктивности: «Кедроградский» и «Романтик» (селекционные достижения № 54971/8953669 и №54970/8953668 [9].

Объекты и методика

Объектом исследования служили 7-летние прививки 49 клонов плюсовых деревьев кедра сибирского по общей семенной продуктивности из черногого подояса Северо-Восточного Алтая (800 м над ур. моря), привитые на 12-18-летние подвои в среднегорье региона (1100 м над ур. моря). У прививок определяли сохранность, рост и репродуктивную способность.

Результаты

Таксационные и фенотипические признаки деревьев сохраняются в вегетативном потомстве. В табл. 1 приведены средние фактические данные о качестве испытываемых 49 родителей – 160-200-летних плюсовых по семенной продуктивности кедров.

Таблица 1 – Средние значения таксационных и фенотипических признаков 160-200-летних плюсовых деревьев кедра сибирского по урожайности в низкогорье Северо-Восточного Алтая

Признаки	Величина $M \pm m$	Превышение среднего дерева поколения, %	C, V %
Высота, м	24,9 \pm 1,2	0	4,9
Диаметр, см	70 \pm 9	118	10,7
Протяженность плодоносящей кроны, м	8,4 \pm 1,0	133	12,5
Ширина кроны, м	8,0 \pm 0,9	129	12,3
Общее количество плодоносящих побегов, шт.	283 \pm 16	192	23,0
Средний многолетний урожай, кг	4,1 \pm 1,0	200	24,4

По высоте плюсовые деревья по урожайности не превышают среднее дерево насаждения, так как в урожайные годы ежегодный запас питательных веществ расходуется на формирование большого количества тяжелых крупных шишек. В итоге годичный прирост в высоту

снижается. Другие признаки превышают контроль на 18-100 %. Особенностью плюсовых деревьев является значительно меньший, чем среди всех особей насаждений, уровень изменчивости основных таксационных и фенотипических признаков. Так, высота их ствола варьирует на очень низком ($C=4,9\%$), а не на низком уровне ($C=8-12\%$), диаметр – на низком, а не на среднем-повышенном ($C=17-22\%$), протяженность плодоносящей кроны и ширина кроны – на среднем, а не на повышенном-высоком ($C=26-34\%$), общее количество плодоносящих побегов и среднегодовалый урожай – на повышенном, а не на высоком ($C=34-40\%$) и очень высоком уровне ($C>40\%$) [3,7].

Пониженная вариабельность одинаковых признаков у высокоурожайных плюсовых деревьев свидетельствует о высокой точности их отбора с использованием современных «Рекомендаций по отбору и оценке плюсовых деревьев кедрового сибирского на семенную продуктивность» [6], основанные на тесной корреляции величины урожая с таксационно-фенотипическими признаками деревьев. Высокая их сопряженность установлена и у плюсовых деревьев в изучаемой низкогорной алтайской кедровой популяции. Коэффициент вариации (r) между среднегодовалым урожаем семян и протяженностью плодоносящего яруса кроны – 0,88, количеством плодоносящих побегов – 0,92, шириной кроны – 0,74, диаметром ствола – 0,75. С диаметром ствола тесно коррелирует ширина кроны ($r=0,74$), слабо - количество плодоносящих побегов ($r=0,50$). Раньше была установлена высокая наследуемость в широком смысле клоновым потомством протяженности плодоносящего яруса кроны, ширина кроны и количества плодоносящих побегов их родителей ($H^2=0,501-0,870$) [9]. Это - свидетельство высокой информативной способности данных фенотипических признаков, используемых при отборе плюсовых деревьев кедрового сибирского на семенную продуктивность.

Сохранность прививок имеет клоновую специфику. Она стабилизировалась к третьему году и составила в среднем 86-87 %. Рост прививок в высоту индивидуально обусловлен. В низкогорной популяции, находящейся в зоне экологического оптимума вида, клоновая неоднородность отражает высокий полиморфизм плюсовых деревьев по этому признаку и степень его генетической обусловленности. Среди их вегетативного потомства выделены четыре категории клонов, достоверно отличающиеся по энергии роста: быстро-, средне- и медленно-растущие на подвоях разного возраста и быстрорастущие на подвое старшего возраста (табл. 2).

Таблица 2 – Категории 7-летних клонов плюсовых деревьев кедрового сибирского по энергии роста из низкогорья Северо-Восточного Алтая

Кол-во клонов, шт.	Возраст подвоя, лет	Высота мест прививки		Прирост за VII-й год		Высота 7-летней прививки		Ср. прирост за 7 лет, см/год
		M+m, см	t _{ср}	M+m, см	t _{ср}	M+m, см	t _{ср}	
1. Быстрорастущие								
12 ^x	12	153+6	3,61	33+3	0,57	160+11	1,09	23
12 ^x	17	196+12		35+4		170+9		25
2. Средней энергии роста								
11	13	168+6	2,86	33+2	0,76	142+8	0,70	20
11	18	212+16		34+2		148+8		21
3. Медленно-растущие								
9	12	144+6	3,29	23+1	1,22	110+7	0,64	16
9	17	190+6		28+1		118+4		17
4. Быстрорастущие на подвое старшего возраста								
17	13	155+9	4,15	30+2	2,18	132+7	2,43	19
17	17	217+11		36+2		160+7		23

Примечание: ^x В каждой категории на подвоях разного возраста – одни и те же клоны. Различия достоверны при $t_{табл} = 1,96$.

Энергия роста клонов первых трех категорий не зависит от возраста, энергии роста и высоты места прививки подвоя ($r=0,06-0,38$). Различия между ними отражают, прежде всего, индивидуальные особенности роста маточных деревьев. Быстрорастущие 7-летние клоны на

12-17-летнем подвое, в среднем, на 14 % выше клонов со средней энергией роста. Последние превышают медленнорастущие клоны на 27 %. Клоны четвертой категории растут на 17-летнем подвое на 21 % быстрее, чем на 13-летнем ($r=0,59-0,73$). Проявление свойств их генотипов сильно модифицировано влиянием подвоя, т.е. энергия роста слабо генетически обусловлена.

Репродуктивная способность 7-летних привоев на плантации невысокая. Отмечается стимулирующее влияние подвоя старшего возраста или с повышенной энергией роста на характер цветения и плодоношения прививок. Коэффициент корреляции между возрастом, энергией роста подвоя и процентом цветущих и плодоносящих прививок в клонах в разные годы (3,5,6,7 лет) составлял 0,61-0,70. В 7-летнем возрасте на 17-летних подвоях плодоносило 57 % клонов, от 11 до 67 % (в среднем 34 %) привоев в каждом, на 12-летних – 25 % клонов, от 22 до 37 % привоев (табл. 3).

В разные годы сохраняется прямая зависимость репродуктивной способности прививок от характера плодоношения материнских деревьев. Установлена высокая прямая связь между среднемноголетней семенной продуктивностью маточников, процентом плодоносящих привоев и средним количеством шишек в клоне: $r= 0,62-0,66$. Наибольшее число плодоносящих привоев (на 20-97 % выше среднего) и количество шишек в клоне имеется у клонов 219,255,251 и 242, родители которых отличаются высокой среднемноголетней семенной продуктивностью (6,3-4,6 кг). Особую ценность среди них представляют клоны 219,255 и 242, проявляющие высокую репродуктивную способность на подвоях разного возраста и высоты. Реализация их урожайности высоко генетически обусловлена, поэтому эти клоны следует считать высокоурожайными генотипами-клонами.

Таблица 3 – Репродуктивная способность 7-летних клонов кедров сибирского в горнотаежном подпоясе Северо-Восточного Алтая

№ клона	Средний многолетний урожай дерева, кг	Количество плодоносящих привоев на подвоях, %		Среднее количество шишек на подвоях, шт.		Высота привоя $M \pm m$ в возрасте	
		17 лет	12 лет	17 лет	12 лет	17 лет	12 лет
219	6,3	50	37	2,0	2,0	154 \pm 6	133 \pm 11
255	6,1	40	25	3,0	1,5	151 \pm 11	148 \pm 12
251	4,8	48		3,0		176 \pm 8	158 \pm 8
220	4,7	20		2,0		167 \pm 4	144 \pm 7
242	4,6	67	22	2,5	2,0	138 \pm 8	130 \pm 6
253	4,3	11		2,0		156 \pm 8	135 \pm 6
252	3,9	20		1,0		140 \pm 12	117 \pm 8
248	3,6	14		2,0		146 \pm 6	136 \pm 5
247	3,2					152 \pm 6	143 \pm 6
254	3,1					167 \pm 12	159 \pm 13
249	2,8					158 \pm 10	118 \pm 6
256	2,5					168 \pm 10	138 \pm 15
среднее	4,1	34	28	2,2	1,8	156 \pm 8	138 \pm 8

Благодаря хорошим условиям опыления на плантации, обусловленные близостью к ней взрослых кедровых насаждений, и отсутствия фенологической изоляции при клонировании деревьев в пределах высотного-экологического подпояса, отмечается высокая реализация потенциальной семенной продуктивности в фактический урожай семян. На 96-100 % опыленных макростробилов сформировались нормальные шишки с высоким выходом полнозернистых семян.

Обсуждение

Ускоренное выращивание лесной продукции – насущная, главная проблема мирового лесоводства. В плантационном ореховодстве кедр сибирского одним из путей ее решения является ранняя диагностика перспективных генотипов-клонов плюсовых деревьев для создания высокоурожайных промышленных плантаций. Настоящими исследованиями установлена возможность их выявления в раннем, 7-летнем возрасте прививок, при одновременном испытании клонов на подвоях кедр сибирского разного возраста, 12 и 17 лет, в зоне экологического оптимума и повышенного полиморфизма породы. Правомерность предложенной диагностики высокоурожайных клонов кедр сибирского подтверждена результатами многолетних дальнейших исследований. На 25-32-летних прививках генотипов-клонов 219,255 и 242 средняя многолетняя урожайность на рамете составляла 2,2-2,6 кг, что на 22-44 % превышает средние показатели урожайности привоев на плантации.

Заключение

В раннем, 7-летнем возрасте, установлена специфика роста и семеношения 49 клонов плюсовых деревьев кедр сибирского на его подвоях разного возраста, 12 и 17 лет, в зоне экологического оптимума в Северо-Восточном Алтае (800-1100 м над ур. моря). У одних клонов эти признаки не зависят от возраста подвоя, т.е. высоко индивидуально обусловлены. У других они модифицированы подвоем – их высокие значения установлено на высоких растениях старшего возраста. Выявлены генотипы-клоны 219,255 и 242, отличающиеся высокой репродуктивной способностью и урожайностью на подвоях разного возраста.

Список литературы

1. Земляной, А. И. Межклоновая изменчивость кедр сибирского по элементам семенной продуктивности, перспективы отбора / А. И. Земляной, Ю. А. Ильичев, В. В. Тараканов // Хвойные бореальной зоны. 2010. Т. XXVII, № 1 – 2. – С. 77-82.
2. Земляной, А. И. Динамика семеношения плюсовых деревьев кедр сибирского (*Pinus sibirica* Du Tour) в клоновых архивах / А. И. Земляной, А. В. Шакиров // Интерэкспо Гео-Сибирь. 2013. Т. 3, № 4. – С. 70-74.
3. Мамаев, С. А. Формы внутривидовой изменчивости древесных растений / С. А. Мамаев. – М.: Наука, 1973. – 282 с.
4. Матвеева, Р. Н. Особенности роста, семеношения 30-35-летних рамет и полусибов плюсовых деревьев сосны кедровой сибирской (юг Средней Сибири) / Р. Н. Матвеева, О. Ф. Буторова, В. В. Нарзиев. – Красноярск: СибГУ им. М. Ф. Решетнева, 2021. – 208 с.
5. Матвеева, Р. Н. Исследования по выращиванию сосны кедровой сибирской за многолетний период / Р. Н. Матвеева, О. Ф. Буторова // Хвойные бореальной зоны. 2022. Т. XL, № 5. – С. 374-380.
6. Рекомендации по отбору и оценке плюсовых деревьев кедр сибирского на семенную продуктивность / А. И. Ирошников, Е. В. Титов. М.: ВНИИЦлесресурс, 2000. – 36 с.
7. Титов, Е. В. Плантационное лесовыращивание кедровых сосен / Е. В. Титов. – Воронеж: ВГЛТУ, 2004. – 163 с.
8. Титов, Е. В. Отбор ценных генотипов-клонов кедр сибирского на прививочных плантациях / Е. В. Титов // Хвойные бореальной зоны. 2016. Т. XXXVII. № 5-6. – С. 284-289.
9. Титов, Е. В. Орехопродуктивные кедровые плантации и лесосады / Е. В. Титов. – Воронеж: ВГЛТУ, 2021. – 267 с.

References

1. Zemlyanoi, A. I. Interclonal variability of Siberian cedar by elements of seed productivity, prospects of selection / A. I. Zemlyanoi, Yu. A. Ilyichev, V. V. Tarakanov // *Coniferous boreal zones*. 2010. Vol. XXVII, No. 1-2. – pp. 77-82.
2. Zemlyanoi, A. I. Dynamics of seed bearing of Siberian cedar trees (*Pinus sibirica* Du Tour) in clone archives / A. I. Zemlyanoi, A.V. Shakirov // *Interexpo Geo-Siberia*. 2013. Vol. 3, No. 4. – pp. 70-74.
3. Mamaev, S. A. Forms of intraspecific variability of woody plants / S. A. Mamaev. – M.: Nauka, 1973. – 282 p.
4. Matveeva, R.N. Features of growth, seed bearing of 30-35-year-old ramets and semi-sibylline trees of Siberian cedar pine (south of Central Siberia) / R.N. Matveeva, O. F. Butorova, V. V. Narzyaev. – Krasnoyarsk: SibGU named after M. F. Reshetnev, 2021. – 208 p.
5. Matveeva, R. N. Studies on the cultivation of Siberian cedar pine for many years / R. N. Matveeva, O. F. Butorova // *Coniferous boreal zones*. 2022. Vol. XL, No. 5. – pp. 374-380.
6. Recommendations for the selection and evaluation of Siberian cedar plus trees for seed productivity / A. I. Iroshnikov, E. V. Titov. M.: Vniitslesresurs, 2000. – 36 p.
7. Titov, E. V. Plantation reforestation of cedar pines / E. V. Titov. - Voronezh: VGLTU, 2004. – 163 p.
8. Titov, E. V. Selection of valuable genotypes-clones of Siberian cedar on grafting plantations / E. V. Titov // *Coniferous boreal zones*. 2016. Vol. XXXVII. No. 5-6. – 284-289.
9. Titov, E. V. Nut-producing cedar plantations and forest plantations / E. V. Titov. – Voronezh: VGLTU, 2021. – 267 p.

ИЗМЕНЧИВОСТЬ ТРЕХЛЕТНИХ СЕЯНЦЕВ СОСНЫ КЕДРОВОЙ КОРЕЙСКОЙ
В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ФОРМИРОВАНИЯ СЕМЯН В РАЗНЫХ ШИШКАХ
ОДНОГО ДЕРЕВА

Щерба Ю.Е., доцент
Попова С.В., канд. с.-х. наук, доцент
Матвеева Р.Н., д-р с.-х. наук, профессор

Сибирский государственный университет науки и технологий
имени академика М.Ф. Решетнева, г. Красноярск

Аннотация. Рассмотрена изменчивость трехлетних сеянцев сосны кедровой корейской из шишек, собранных с отобранного по семенной продуктивности дерева Ко-9, произрастающего на плантации «Известковая» в Караульном лесничестве Учебно-опытного лесхоза СибГУ науки и технологий им. академика М.Ф. Решетнева. Отобраны сеянцы, отличающиеся интенсивностью роста и длиной хвои. Достоверность различий показателей отдельных сеянцев из шишек с одного дерева подтверждена статистически.

Ключевые слова: сосна кедровая корейская, сеянцы, изменчивость, показатели, отбор

VARIABILITY OF THREE-YEAR SEEDLINGS OF KOREAN CEDAR PINE DEPENDING
ON THE FORMATION OF SEEDS IN DIFFERENT CONES OF THE SAME TREE

Shcherba Yu.E., Associate Professor
Popova S.V., Associate Professor
Matveeva R.N., Professor

Siberian State University of Science and Technology named after Academician M.F. Reshetnev,
Krasnoyarsk

Abstract. The variability of three-year-old seedlings of Korean cedar pine from cones selected from the Ko-9 tree selected for seed productivity, growing on the Lime plantation in the Guard Forestry of the Educational and Experimental Forestry of the SibGU of Science and Technology named after. academician M.F. Reshetnev. Seedlings have been selected, differing in growth intensity and length of needles. The reliability of the differences in the indicators of individual seedlings from cones from the same tree has been confirmed statistically.

Keywords: Korean cedar pine, seedlings, variability, indicators, selection

Изучение изменчивости сеянцев сосны кедровой корейской необходимо при отборе экземпляров, отличающихся интенсивностью роста и другими показателями [1,2,3,4,7,8].

Исследования направлены на изучение изменчивости трехлетних сеянцев сосны кедровой корейской являющихся потомством дерева КО-9, отобранного по урожайности на плантации «Известковая» расположенной на территории Караульного лесничества Учебно-опытного лесхоза СибГУ науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева (пригородная зона Красноярска). Шишки кедр корейского для создания плантации были заготовлены осенью 1965 г. в насаждении Приморского края (Тудо-Вакское лесничество; 46° 54' с.ш., 134° 12' в.д., 200 м над уровнем моря; III класса бонитета, IV класса возраста). С 1999 по 2013 гг. на дереве (КО-9) сформировалось 80 шт. шишек, при среднем значении в варианте - 23 шт. Превышение

составило 247,8 % [6]. В 2020 году на данном дереве образовалось 46 шт. шишек. Посев семян проведен 10.06.2021 г. Наибольшая всхожесть семян была из восьми шишек данного дерева. Сравнивали показатели сеянцев по высоте, диаметру стволика, количеству почек, длине текущего прироста и хвои. Статистическую обработку данных проводили на компьютере с использованием программы *EXCEL*. Показатели сеянцев обрабатывали статистически на ЭВМ. Изменчивость показателей оценивали по шкале С.А. Мамаева [5].

Показатели трехлетних сеянцев сосны кедровой корейской приведены в таблице 1.

Установлено, что сеянцы из шишек №45 и №44 имеют высоту, превышающую среднее значения на 15,4 и 11,5 %. Средний диаметр стволика варьирует у сеянцев в семьях из разных шишек от 2,2 до 2,6 мм, при наибольшем значении из шишки №3. Достоверность различий с сеянцами из шишки №45 подтверждается статистически ($t_{\phi} > t_{05}$). Среднее значение текущего прироста побега по вариантам опыта варьирует от 1,0 до 1,6 см при среднем значении по опыту равным 1,3 см. Максимальное количество почек в трехлетнем возрасте составило 3 шт. Такие экземпляры были выделены среди сеянцев в семьях из шишек №3, №24 и №44.

Таблица 1 - Изменчивости показателей трехлетних сеянцев сосны кедровой корейской

Номер шишки	max	min	$X_{cp.}$	$\pm\delta$	$\pm m$	V, %	P, %	t_{ϕ} при $t_{05}=2,04$	Уровень изменчивости
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Высота, см									
45	10,2	8,0	9,0	0,63	0,16	7,0	1,8	-	низкий
44	11,0	7,5	8,7	0,94	0,21	10,8	2,4	1,13	низкий
24	10,0	6,3	8,0	1,03	0,25	12,9	3,1	3,35	средний
3	9,5	6,7	7,5	0,81	0,21	10,8	2,8	5,66	низкий
21	8,2	6,4	7,4	0,49	0,12	6,7	1,6	7,96	низкий
22	8,2	6,8	7,3	0,38	0,09	5,2	1,2	9,17	низкий
26	9,8	6,0	7,2	1,04	0,25	14,5	3,4	6,09	средний
31	8,0	6,4	7,1	0,46	0,12	6,5	1,7	9,39	низкий
Среднее значение			7,8						
Диаметр стволика, мм									
3	2,7	2,5	2,6	0,06	0,01	2,2	0,6	-	низкий
24	2,8	2,1	2,3	0,19	0,05	8,5	2,1	6,05	низкий
31	2,7	2,0	2,3	0,20	0,05	8,8	2,3	5,54	низкий
44	2,7	2,1	2,3	0,16	0,04	7,0	1,6	7,71	низкий
26	2,5	1,9	2,2	0,16	0,04	7,5	1,8	9,61	низкий
21	2,5	2,1	2,2	0,11	0,03	5,0	1,2	13,39	низкий
22	3,0	1,9	2,2	0,30	0,07	13,6	3,1	5,72	средний
45	2,5	1,8	2,2	0,20	0,05	9,2	2,4	7,38	низкий
Среднее значение			2,3						
Текущий прирост побега, см									
24	2,5	1,1	1,6	0,39	0,09	24,4	5,9	-	высокий
44	3,0	1,0	1,5	0,54	0,12	35,7	8,0	0,65	высокий
45	2,2	1,0	1,5	0,35	0,09	23,1	6,0	0,77	высокий
26	1,8	1,2	1,4	0,16	0,04	11,8	2,8	1,96	низкий
22	1,5	1,0	1,2	0,14	0,03	11,3	2,6	4,02	низкий
31	1,7	0,7	1,2	0,29	0,07	24,0	6,2	3,32	высокий
21	1,2	0,8	1,0	0,11	0,03	11,0	2,6	6,12	низкий

Окончание табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
3	1,2	0,8	1,0	0,12	0,03	11,5	3,0	6,05	низкий
Среднее значение			1,3						
Количество почек, шт.									
44	3,0	1,0	1,6	0,54	0,12	33,5	7,5	-	высокий
3	3,0	1,0	1,5	0,58	0,15	38,4	9,9	0,52	высокий
21	2,0	1,0	1,4	0,27	0,06	19,6	4,6	1,47	средний
24	3,0	1,0	1,4	0,56	0,14	39,8	9,7	1,11	высокий
45	2,0	1,0	1,4	0,29	0,07	20,6	5,3	1,42	высокий
22	2,0	1,0	1,3	0,27	0,06	20,8	4,8	2,22	средний
26	2,0	1,0	1,2	0,27	0,06	22,9	5,4	2,94	высокий
31	2,0	1,0	1,1	0,29	0,07	26,2	6,8	3,54	высокий
Среднее значение			1,4						
Длина хвои, см									
45	9,5	6,5	7,6	0,86	0,22	11,4	2,9	-	низкий
44	8,7	3,5	6,5	1,39	0,31	21,4	4,8	2,87	высокий
21	9,1	3,5	6,2	1,54	0,36	24,8	5,8	3,29	высокий
24	8,2	3,0	5,7	1,45	0,35	25,4	6,2	4,56	высокий
26	7,7	3,5	5,2	1,15	0,27	22,2	5,2	6,82	высокий
31	7,8	2,8	5,1	1,44	0,37	28,3	7,3	5,76	высокий
22	6,1	3,2	4,3	0,79	0,18	18,3	4,2	11,50	средний
3	4,7	3,2	4,0	0,43	0,11	10,8	2,8	14,42	низкий
Среднее значение			5,6						

Наибольшее среднее значение по количеству почек было у сеянцев в семье из шишки №44. Длина хвои изменяется по вариантам значительно. У сеянцев из шишки №45 максимальная длина хвои составляет 9,5 см при среднем значении 7,6 см.

Среди трехлетних сеянцев были отобраны экземпляры, превосходящие по высоте среднее значение по опыту на 15,4-30,8 % (табл. 2)

Таблица 2 - Отобранные сеянцы сосны кедровой корейской по высоте

Номер		Высота		Номер		Высота		Номер		Высота	
шишки	сеянца	см	%	шишки	сеянца	см	%	шишки	сеянца	см	%
3	3	9,5	121,8	44	8	11,0	141,0	45	3	10,2	130,8
24	9	10,0	128,2		10	10,2	130,8		4	10,1	129,5
	2	9,5	121,8		4	9,3	119,2		8	10,0	128,2
	1	9,0	115,4		7	9,2	117,9		14	9,3	119,2
	7	9,0	115,4		9	9,2	117,9		2	9,1	116,7
26	4	9,8	125,6		13	9,1	116,7		6	9,0	115,4
44	3	9,9	126,9		18	9,0	115,4		15	9,0	115,4
Среднее значение										7,8	100,0

Превышение по высоте отобранных сеянцев сосны кедровой корейской над средним значением составляет 15,4-41,0 %. Наибольшую высоту имели сеянцы №8 и №10 из шишки № 44; №3, №4 и №8 из шишки №45; №9 из шишки №24, превышение которых составило 28,2-41,0 % .

Большое значение при отборе экологически эффективных экземпляров уделяется длине хвои. Наибольшая длина хвои была у сеянцев №2 и №4 из шишки №45 (табл. 3).

Наибольшее превышение по длине хвои было у сеянцев №2, №4, №3 и №1 шишки №45; №4 и №3 из шишки №21; №4 и №8 из шишки №44,. Превышение длины хвои у них составило от 51,8 до 69,6 %.

В результате проведенных исследований было установлено проявление изменчивости трехлетних сеянцев кедра корейского в зависимости от шишек, произрастающих на одном дереве, что следует учитывать при проведении селекционных исследований.

Таблица 3 - Отселелектированные сеянцы по длине хвои

Номер		Длина хвои		Номер		Длина хвои		Номер		Длина хвои	
шишки	сеянца	см	%	шишки	сеянца	см	%	шишки	сеянца	см	%
21	4	9,1	162,5	45	2	9,5	169,6	44	4	8,7	155,4
	3	9,0	160,7		4	9,5	169,6		8	8,5	151,8
	6	7,5	133,9		3	9,2	164,3		6	8,1	144,6
	5	7,2	128,6		1	9,0	160,7		9	7,8	139,3
	9	7,0	125,0		6	7,5	133,9		5	7,5	133,9
	16	7,0	125,0		5	7,3	130,4		7	7,5	133,9
24	8	8,2	146,4	31	10	7,2	128,6	Среднее значение по опыту	2	7,2	128,6
	1	7,5	133,9		13	7,2	128,6		16	7,2	128,6
	11	7,5	133,9		7	7,0	125,0		17	7,0	125,0
26	1	7,5	133,9	3	14	7,0	125,0	Среднее значение по опыту	5,6	100,0	
	3	7,7	137,5		3	7,8	139,3				

Список литературы

1. Интродукция сосны кедровой корейской на юге Средней Сибири / Н.П. Братилова, Р.Н. Матвеева, А.М. Пастухова, Ю.С. Шимова, М.В. Гришлова, М.С. Борчакова, Д.А. Коновалова // Хвойные бореальной зоны, 2019. - Т. XXXVII. - № 3-4. - С. 209-213.
2. Выводцев, Н.В. Общие закономерности роста насаждений сосны корейской // Лесохозяйственная информация, 2020. №3. С.81-88.
3. Выводцев Н.В., Кабаяси Р. Изучение продуктивности насаждений сосны корейской по материалам ГИЛ // Плодоводство, семеноводство, интродукция древесных растений. Красноярск: СибГУ, 2023. С.40-44.
4. Дроздов, И.И. Выращивание посадочного материала кедра корейского / И.И. Дроздов, М.М. Войтюк // Лесное хозяйство, 1989. - № 4. - С. 34–35.
5. Мамаев С.А. Формы внутривидовой изменчивости древесных растений. - М. : Наука, 1973. - 284 с.
6. Матвеева, Р.Н. Рост и семеношение кедровых сосен на плантации «Известковая» в зеленой зоне г. Красноярска / Р.Н. Матвеева, О.Ф. Буторова, А.М. Пастухова. Красноярск : СибГТУ, 2014. - 168 с.
7. Титов Е.В. Кедр. Царь сибирской тайги. – Санкт-Петербург : Диля, 2020. – 288 с.
8. Шемякин А.В. Биометрические показатели шишек кедра корейского в Хабаровском крае / А.В. Шемякин, В.Д. Павлов // Плодоводство, семеноводство, интродукция древесных растений. Красноярск: СибГУ, 2023. С.220-223.

References

1. Introduction of Korean cedar pine in the south of Central Siberia / N.P. Bratilova, R.N. Matveeva, A.M. Pastukhova, Y.S. Shimova, M.V. Grishlova, M.S. Borchakova, D.A. Konovalova // *Coniferous boreal zones*, 2019. - Vol. XXXVII. - No. 3-4. - pp. 209-213.
2. Vyvodtsev, N.V. General patterns of growth of Korean pine plantations // *Agricultural information*, 2020. No.3. pp.81-88.
3. Vyvodtsev N. V., Kabayashi R. Studying the productivity of Korean pine plantations based on GIL materials // *Fruit growing, seed production, introduction of woody plants*. Krasnoyarsk: SibGU, 2023. pp.40-44.
4. Drozdov, I.I. Cultivation of planting material of Korean cedar / I.I. Drozdov, M.M. Voityuk // *Forestry*, 1989. - No. 4. - pp. 34-35.
5. Mamaev S.A. Forms of intraspecific variability of woody plants. - M. : Nauka, 1973. – 284 p.
6. Matveeva, R.N. Growth and seed-bearing of cedar pines on the Lime plantation in the green zone of Krasnoyarsk / R.N. Matveeva, O.F. Butorova, A.M. Pastukhova // *Krasnoyarsk : SibSTU*, 2014. - 168 p.
7. Titov E.V. Cedar. The king of the Siberian taiga. – St. Petersburg : Dilya, 2020. – 288 p.
8. Shemyakin A.V. Biometric indicators of Korean cedar cones in the Khabarovsk region / A.V. Shemyakin, V.D. Pavlov // *Fruit growing, family breeding, introduction of wild plants*. Krasnoyarsk: SibGU, 2023. pp.220-223.

УХОД ЗА БЕРЕЗОЙ НА ВЫРУБКАХ С ПРИМЕНЕНИЕМ ГЕРБИЦИДОВ ИЗБИРАТЕЛЬНОГО ДЕЙСТВИЯ

Егоров А.Б., начальник НИО
Бубнов А.А., ведущий научный сотрудник
Павлюченкова Л.Н., старший научный сотрудник
Постников А.М., старший научный сотрудник

Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт
лесного хозяйства, г. Санкт-Петербург

Аннотация. Актуальность исследований обусловлена востребованностью древесины березы на рынке и отсутствием рекомендаций по применению современных гербицидов для ухода за ней. Целью исследований являлся подбор селективных гербицидов и разработка регламентов их использования при осветлениях и агротехнических уходах за березой.

В полевых условиях изучали действие гербицидов магнум, магнум супер, мортира и анкор-85 на березу, а также на сорную (нежелательную) растительность. Препараты магнум в нормах 100, 200 и 300 г/га и магнум супер в нормах 100 и 200 г/га обеспечили эффективное подавление широколистных видов трав и нежелательных древесных пород – видов ивы, осины, ольхи серой и рябины. Естественное возобновление березы проявило высокую устойчивость к этим гербицидам. Однократный химический уход способом опрыскивания обеспечивает формирование березовых древостоев. Гербициды мортира и анкор-85 по результатам исследований не рекомендованы для уходов за березой.

Ключевые слова: березняки, химический уход, гербициды, магнум, магнум супер, биологическая эффективность, селективность

BIRCH CARE IN CUTTINGS USING SELECTIVE HERBICIDES

Egorov A.B., Head of the Research Department
Bubnov A.A., Leading Researcher
Pavlyuchenkova L.N., Senior Researcher
Postnikov A.M., Senior Researcher
St. Petersburg Scientific Research Institute of Forestry, St. Petersburg

Abstract. The relevance of the research is due to the demand for birch wood on the market and the lack of recommendations on the use of modern herbicides for its care. The purpose of the research was the selection of selective herbicides and the development of regulations for their use in lightening and agrotechnical care of birch.

The effect of the herbicides magnum, magnum super, mortar and anchor-85 on birch, as well as on weedy (undesirable) vegetation, was studied in the field. Magnum preparations at the rates of 100, 200 and 300 g/ha and magnum super at the rates of 100 and 200 g/ha provided effective suppression of broad-leaved species of grasses and undesirable tree species – willow, aspen, gray alder and rowan. The natural regeneration of birch has shown high resistance to these herbicides. A single chemical care by spraying ensures the formation of birch stands. According to the research results, the herbicide mortar and anchor-85 are not recommended for birch care.

Keywords: birch trees, chemical care, herbicides, magnum, magnum super, biological efficiency, selectivity

Введение

В ряде регионов России берёза является целевой породой, ее древесина широко востребована, наблюдается дефицит крупномерных сортиментов, прежде всего – фанерного кряжа. Эта порода характеризуется обильным плодоношением и большой дальностью разлёта семян. Вместе с тем на сплошных вырубках в производительных лесорастительных условиях ее возобновление ограничено конкуренцией со стороны травяного покрова и поросли лиственных пород – видов ивы, осины, ольхи серой [1-3]. Применение современных гербицидов позволяет эффективно снизить конкурирующее влияние сорной (нежелательной) растительности на выращиваемые древесные породы.

Сульфонилмочевины – современный химический класс гербицидов, активно применяемый в сельском хозяйстве, характеризующийся очень низкими нормами применения, селективностью к культурам и соответствием современным требованиям к экологической безопасности [4-6]. Активная деградация гербицидов этого класса до нетоксичных соединений наблюдается на кислых почвах (рН ниже 7) [7, 8].

Для оценки возможности проведения химических уходов за березой нами были выбраны 4 следующих гербицида класса сульфонилмочевины, включенных в «Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов», разрешенных к применению на территории Российской Федерации [9]:

- магнум (600 г/кг метсульфурон-метила),
- магнум супер (450 г/кг трибенурон-метила + 350 г/кг метсульфурон-метила),
- мортира (750 г/кг трибенурон-метила),
- анкор-85 (750 г/кг сульфометурон-метила в виде калиевой соли).

Все препараты выпускаются в виде водно-диспергируемых гранул [9].

Объекты и методы исследования

Полевые опыты с гербицидами проводили в 2020-2023 гг. в Гатчинском районе Ленинградской области. Руководствовались «Методическими указаниями по регистрационным испытаниям гербицидов в сельском хозяйстве» [10]. Биологическую эффективность действия гербицидов на травянистую растительность определяли проективно-количественным методом по снижению (в процентах) проективного покрытия почвы травянистыми растениями по отношению к контролю (без обработки) на временных учетных площадках [10]. Эффективность действия на нежелательные лиственные древесные породы на второй и третий годы после обработки устанавливали по отмиранию деревьев – в процентах от их общего количества [10]. Использовали следующую ранцевую аппаратуру: ручной опрыскиватель «Соло» или моторный опрыскиватель «Штиль». Расход рабочей жидкости составлял 100-300 л/га. Всего было выполнено 10 полевых опытов, некоторые результаты которых приведены в ранее опубликованных статьях [11-13]. Ниже приведены итоговые (заключительные) результаты двух опытов по материалам учетов 2023 года.

На опытных участках в черничном и кисличном типах лесорастительных условий преобладали типичные для сплошных вырубок многолетние виды трав – вейники, луговики, виды осоки и ситника, бодяки, растения семейства зонтичных. Нежелательные древесно-кустарниковые породы были представлены видами ивы (*Salix* spp.), осинкой (*Populus tremula* L.) и рябиной обыкновенной (*Sorbus aucuparia* L.). Естественное возобновление березы представлено двумя видами – березой повислой (*Betula pendula* Roth) и березой пушистой (*B. pubescens* Ehrh).

Результаты исследования и их обсуждение

В опыте 1 исходное обилие трав в день обработки – среднее (45-47 %, в т.ч. однодольными видами – 30-33 %, двудольными – 15-18 %). К концу третьего периода вегетации после опрыскивания гербицидами проективное покрытие почвы травянистыми видами в контроле

достигло 84 %. Эффективность действия гербицидов магнум, магнум супер и мортира во всех нормах применения на двудольные виды растений значительно снизилась с 76-98 % в 2022 году до 58-74 % за счет разрастания иван-чая узколистного, дудника лесного, таволги вязолистной, малины обыкновенной и других многолетних видов (табл. 1). Существенной разницы по биологической эффективности в вариантах с разными нормами гербицидов уже не наблюдалось. Обилие однодольных видов, как и в предыдущие годы, значительно превышало контроль – доминировали виды осоки и ситника, а также вейник наземный. В результате общее обилие травяного покрова в этих вариантах с гербицидами приблизилось к контрольному варианту. Действие гербицида анкор-85 на широкий спектр травянистых видов в значительной степени сохранилось (37-50 %) – более эффективно препарат действовал на двудольные многолетние виды (табл. 1).

К концу третьего периода вегетации после опрыскивания гербицидами магнум и магнум супер во всех вариантах отмечено полное (100 %-ное) отмирание деревьев осины, ивы и рябины – значительного в лесоводственном плане вегетативного возобновления этих пород не наблюдалось (табл. 1). Каких-либо повреждений у березы не зафиксировано, в отсутствие конкуренции значительно увеличилась скорость ее роста. Гербицид мортира вызвал отмирание только части деревьев лиственных пород – не выше 76 % и проявил высокую селективность по отношению к березе. Анкор-85 подтвердил ранее установленное отсутствие устойчивости к нему березы и низкую биологическую эффективность действия на другие древесные породы [11].

В опыте 2 общее проективное покрытие почвы травянистой растительностью до обработки – высокое (79-82 %, в т.ч. однодольными видами – 41-44 %, двудольными – 39-42 %). В дальнейшем в контроле сохранилось высокое обилие многолетних видов трав. В течение вегетационного периода 2023 года в вариантах с препаратом магнум обилие однодольных видов значительно превышало контрольный показатель (табл. 2).

Таблица 1 – Биологическая эффективность действия гербицидов на нежелательную растительность и березу в смешанном молодняке (опыт 1, опрыскивание 8 июня 2021 года, учет 22 августа 2023 года)

Гербицид, норма применения	Снижение проективного покрытия почвы, % к контролю			Количество отмерших деревьев, % к контролю			
	общее	однодольные	двудольные	береза	осина	ива	рябина
1. Магнум, 100 г/га	15	-46	74	0	100	100	100
2. Магнум, 200 г/га	18	-41	74	0	100	100	100
3. Магнум, 300 г/га	20	-31	70	0	100	100	100
4. Магнум супер, 100 г/га	8	-51	65	0	100	100	100
5. Магнум супер, 200 г/га	13	-49	72	0	100	100	100
6. Мортира, 100 г/га	10	-44	60	0	40	45	64
7. Мортира, 200 г/га	6	-49	58	0	54	62	76
8. Анкор-85, 100 г/га	37	22	53	32	40	35	61
9. Анкор-85, 300 г/га	50	32	67	54	72	65	73

Доминировали такие виды, как вейник наземный, луговик извилистый, щучка дернистая. Сохранилась довольно высокая эффективность действия гербицида магнум на двудольные виды. В результате, если общее обилие трав несущественно отличалось от контроля, то по распространению отдельных групп видов различия значительные.

В августе третьего периода вегетации после опрыскивания гербицидом магнум в норме 100 г/га зафиксировано полное отмирание нежелательных древесных пород – осины, ивы и рябины, береза – без признаков повреждений (табл. 2). При норме гербицида 50 г/га наблюдалось незначительное вегетативное возобновление у части деревьев осины (96 %). Анкор-85 вызвал отмирание 45-85 % деревьев всех лиственных пород, включая березу.

Таблица 2 – Биологическая эффективность действия гербицидов на нежелательную растительность и березу в смешанном молодняке (опыт 2, опрыскивание 8 июня 2021 года, учет 22 августа 2023 года)

Гербицид, норма применения	Снижение проективного покрытия почвы, % к контролю			Количество отмерших деревьев, % к контролю			
	общее	однодольные	двудольные	береза	осина	ива	рябина
1. Магнум, 50 г/га	-5	-59	48	0	96	100	100
2. Магнум, 100 г/га	-4	-71	63	0	100	100	100
3. Анкор-85, 50 г/га	10	12	7	45	52	62	85

Выводы

На примере двух полевых опытов с гербицидами магнум, магнум супер, мортира и анкор-85 были изучены результаты их применения способом опрыскивания в молодняках с участием березы через три периода вегетации после обработки (2021-2023 годы).

Магнум (100-300 г/га) и магнум супер (100 и 200 г/га) вызывали резкое и длительное снижение обилия двудольных многолетних видов трав и активное разрастание однодольных видов, включая злаки, осоки и ситники – данная картина сохраняется в течение двух лет (трех периодов вегетации) после химического ухода. Важно, что эффективно действуя на осину, иву и рябину, гербициды вызывали отмирание этих пород и при этом не повреждали березу. Таксационный состав молодняков кардинально меняется в пользу этой древесной породы – если в контроле доля участия березы не превышала 2-3 единиц, то после опрыскивания гербицидами магнум и магнум супер ее доля повышается до 9-10 единиц (по количеству деревьев). С 2022 года магнум в нормах 100-200 г/га зарегистрирован для ухода за березой и разрешен для производственного применения.

Гербицид мортира (100 и 200 г/га) недостаточно эффективно действовал на осину, иву и рябину, вызывая отмирание 40-76 % деревьев и, вместе с тем, не повреждал березу. Из-за низкой эффективности действия его применение для ухода за березой не рекомендуется.

Анкор-85 (50, 100 и 300 г/га) показал высокую эффективность действия против широкого спектра многолетних нежелательных травянистых видов (как однодольных, так и двудольных), однако по арборицидной активности значительно уступал препаратам магнум и магнум супер в таких же нормах применения. Этот гербицид малоселективен (не избирателен) в отношении березы, что не позволяет рекомендовать его для ухода за этой породой.

Полученные результаты в целом хорошо согласуются с экспериментальными данными других полевых опытов с вышеперечисленными гербицидами в молодняках с участием березы [11-13].

Список литературы

1. Егоров, А.Б. Формирование молодняков ели и берёзы на сплошных вырубках после предварительной химической подсушки осины / А.Б. Егоров, Н.А. Павлюченков, Л.Н. Павлюченкова // Лесоведение. 2012. – № 2. – С. 61–65.
2. Омеляненко, А.Я. Особенности последующего естественного возобновления ели после предварительной химической подсушки осины перед сплошной рубкой древостоев / А.Я. Омеляненко, Н.А. Павлюченков // Труды СПбНИИЛХ. СПб. : СПбНИИЛХ. 2006. Вып. 3(16). – С. 61–67.
3. Постников, М.В. Уход за семенным возобновлением берёзы на Северо-Западе России с использованием современных гербицидов избирательного действия : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / М.В. Постников. – СПб., 2000. – 21 с.
4. Леонтьев, В.Н. Естественные пути деградации гербицидов ряда сульфонилмочевины / В.Н. Леонтьев, Т.И. Ахрамович, О.С. Игнатовец, О.И. Лазовская // Тр. БГТУ. 2013. – № 4. – С. 197–204.
5. Макеева-Гурьянова, Л.Т. Сульфонилмочевины – новые перспективные гербициды: обзорная информация / Л.Т. Макеева-Гурьянова, Ю.Я. Спиридонов, В.Г. Шестаков – М. : ВНИИТЭИагропром. – 1989. – 57 с.
6. Макеева-Гурьянова, Л.Т. Применение некоторых сульфонилмочевин в сельском хозяйстве и их поведение в объектах окружающей среды / Л.Т. Макеева-Гурьянова, Ю.Я. Спиридонов, В.Г. Шестаков // Агрехимия, 1989. – № 1. – С. 127–136.
7. Grey T.L. McCullough P.E. Sulfonylurea herbicides' fate in soil: dissipation, mobility, and other processes // Weed Technology, 2012, – vol. 26. – iss. 3. – pp. 579–581.
8. Sormach A., Kookana R., Alston A.M. Fate and behaviour of triasulfuron, metsulfuron-methyl, and chlorsulfuron in the Australian soil environment: A review // Australian Journal of Agriculture Reseach. 1998.– vol. 49. – iss. 5. – pp. 575–590.
9. Список пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации. 2022 г. : приложение к журналу «Защита и карантин растений», № 4. – М. : Колос, 2022. – 880 с.
10. Методические указания по регистрационным испытаниям гербицидов в сельском хозяйстве (раздел – «Испытания гербицидов на землях несельскохозяйственного назначения») / Всероссийский НИИ защиты растений, Минсельхоз России. – СПб., 2013. – 280 с.
11. Егоров, А.Б. Выращивание березы на вырубках с применением гербицидов / А.Б. Егоров, Л. Н. Павлюченкова, А. М. Постников, А. А. Бубнов // Известия высших учебных заведений. Лесной журнал. – 2023. – № 5(395). – С. 58-74.
12. Егоров, А.Б. Перспективные гербициды для ухода за культурами и естественными молодняками березы / А.Б. Егоров, Л. Н. Павлюченкова, А. М. Постников, А. А. Бубнов // Леса России: политика, промышленность, наука, образование – мат-лы VIII Всероссийская научно-технической конференции, 24-26 мая 2023 г., Санкт-Петербург : СПбГЛТУ – 2023 – С. 238–241.
13. Егоров, А.Б. Уход за молодняками березы с применением гербицида Магнум, ВДГ / А.Б. Егоров, Л. Н. Павлюченкова, А. М. Постников, А. А. Бубнов // Защита и карантин растений – 2023 – №8 – С. 20–22.

References

1. Egorov, A.B. Formation of young spruce and birch trees on continuous cuttings after preliminary chemical drying of aspen / A.B. Egorov, N.A. Pavlyuchenkov, L.N. Pavlyuchenkova // Forest science. 2012. – No. 2. – pp. 61-65.
2. Omelianenko, A.Ya. Features of the subsequent natural renewal of spruce after preliminary chemical drying of aspen before continuous cutting of stands / A.Ya. Omelianenko, N.A. Pavlyuchenkov // Proceedings of SPbNIILH. St. Petersburg : SPbNIILH. 2006. Issue 3(16). – pp. 61-67.

3. Postnikov, M.V. Care for the seed renewal of birch in the North-West of Russia using modern herbicides of selective action : abstract. ... candidate of Agricultural Sciences / M.V. Postnikov. – St. Petersburg, 2000. – 21 p.
4. Leontiev, V.N. Natural ways of degradation of herbicides of a number of sulfonylureas / V.N. Leontiev, T.I. Akhramovich, O.S. Ignatovets, O.I. Lazovskaya // Tr. BSTU. 2013. – No. 4. – pp. 197-204.
5. Makeeva-Guryanova, L.T. Sulfonylureas – new promising herbicides: overview / L.T. Makeeva-Guryanova, Yu.Ya. Spiridonov, V.G. Shestakov. – M. : VNIITEIagroprom. – 1989. – 57 p.
6. Makeeva-Guryanova, L.T. The use of certain sulfonylureas in agriculture and their behavior in environmental objects / L.T. Makeeva-Guryanova, Yu.Ya. Spiridonov, V.G. Shestakov // Agrochemistry, 1989. - No. 1. – pp. 127-136.
7. Grey T.L. McCullough P.E. Sulfonylurea herbicides' fate in soil: dissipation, mobility, and other processes // Weed Technology, 2012, – vol. 26. – iss. 3. – pp. 579-581.
8. Sormach A., Kookana R., Alston A.M. Fate and behaviour of triasulfuron, metsulfuron-methyl, and chlorsulfuron in the Australian soil environment: A review // Australian Journal of Agriculture Reseach. 1998.– vol. 49. – iss. 5. – pp. 575-590.
9. List of pesticides and agrochemicals approved for use in the territory of the Russian Federation. 2022 : appendix to the journal "Protection and quarantine of plants", No. 4. – M. : Kolos, 2022. – 880 p.
10. Methodological guidelines on registration tests of herbicides in agriculture (section – "Testing of herbicides on non-agricultural lands") / All-Russian Research Institute of Plant Protection, Ministry of Agriculture of Russia. – St. Petersburg, 2013. – 280 p.
11. Egorov, A.B. Birch cultivation in cuttings using herbicides / A.B. Egorov, L.N. Pavlyuchenkova, A.M. Postnikov, A. A. Bubnov // News of higher educational institutions. Forest Magazine. – 2023. – № 5(395). – Pp. 58-74.
12. Egorov, A.B. Promising herbicides for the care of crops and natural young birch trees / A.B. Egorov, L. N. Pavlyuchenkova, A.M. Postnikov, A. A. Bubnov // Forests of Russia: politics, industry, science, education – materials of the VIII All-Russian Scientific and Technical Conference, May 24-26, 2023, St. Petersburg : SPbGLTU – 2023 – pp. 238-241.
13. Egorov, A.B. Caring for young birch trees using the herbicide Magnum, VDG / A.B. Egorov, L.N. Pavlyuchenkova, A.M. Postnikov, A.A. Bubnov // Protection and quarantine of plants – 2023 – No.8 – pp. 20-22.

DOI: 10.58168/BugaevVA2024_126-131

УДК 630*56:630*181.1

ЗАРАСТАНИЕ СОСНОЙ ОБЫКНОВЕННОЙ МЕЛОВЫХ ГОР ЗАПОВЕДНИКА «БЕЛОГОРЬЕ» В 21 ВЕКЕ: УСЛОВИЯ И ПРИЧИНЫ

Порядина С.В., студент
Матвеев С.М., д-р биол. наук, профессор

Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова,
г. Воронеж

Аннотация: Приведены результаты многолетних исследований растительности на участке меловых обнажений Государственного природного заповедника «Белогорье» на территории Белгородской области. На территории с меловыми обнажениями произрастают типичные для мела растения (кальцефилы). Появление на меловых почвах других, не типичных для таких условий, растений указывает на процессы изменения верхнего слоя почвы и, соответственно, напочвенного покрова. Успешное естественное лесовосстановление на склонах меловых гор сосны обыкновенной, и даже появление в последние годы единичного самосева дуба черешчатого, появление подлесочных пород, как и в ситуации с напочвенным покровом свидетельствует о процессах изменения (улучшения) лесорастительных условий, связанных с изменением климатических параметров.

Ключевые слова: меловые обнажения, облесение, сосна обыкновенная, напочвенный покров, кальцефилы, потепление климата

OVERGROWTH OF SCOTS PINE IN THE CRETACEOUS MOUNTAINS OF THE BELOGORYE RESERVE IN THE 21ST CENTURY: CONDITIONS AND CAUSES

Poryadina S.V., Student
Matveev S.M., Professor

Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov,
Voronezh

Abstract. The results of long-term studies of vegetation on the site of Cretaceous deposits of the Belogorye State Nature Reserve in the Belgorod region are presented. On the territory with Cretaceous outcrops, plants typical of chalk (calceophyls) grow. The appearance of other plants on Cretaceous soils, atypical for such conditions, indicates the processes of changing the upper soil layer and, accordingly, the ground cover. Successful natural reforestation on the slopes of the Cretaceous mountains of the Scots pine, and even the appearance in recent years of a single self-seeding of the black oak, the appearance of undergrowth, as in the situation with the ground cover, testifies to the processes of changing (improving) forest conditions associated with changes in climatic parameters.

Keywords: cretaceous outcrops, afforestation, scots pine, ground cover, calcefiles, climate warming

Введение

Территория заповедника «Белогорье» представлена типичными ландшафтами среднерусской лесостепи. Физико-географические условия и расчлененность рельефа обуславливают ландшафтное разнообразие участков заповедника. На участке «Лысые горы» заповедника «Белогорье» исследован склон с меловыми обнажениями, на котором происходит активное зарастание сосной обыкновенной. Лысые Горы представляют собой уникальный

ландшафт. Процессы активного рельефообразования идут в урочище до сих пор, на участке прослеживается смытость-намытость и оползневые явления. В связи с деятельностью по добыче железной руды в районе г. Губкина, гидрологический режим участка был изменен [1].

Цель нашего исследования: анализ динамики и выяснение причин зарастания сосной обыкновенной территории склона с меловыми обнажениями.

Состояние вопроса: История формирования островных боров

Существует две гипотезы, объясняющие освоение каменистых склонов сосной обыкновенной: 1) «Реликтовая», разработанная Д.И. Литвиновым. По данной гипотезе горные боры имеют более древнее происхождение – доледниковое (имеют в своем составе целый ряд видов растений, относящихся к реликтам третичного периода). Существовали убежища, в которых флора пережила оледенения. 2) «Синантропная», предложенная В.И. Талиевым. Согласно данной гипотезе, на европейской части до позднеледниковой эпохи располагалась флора с вечнозелеными видами. С таянием ледников меловые боры стали центрами, откуда шло расселение сосны на равнины и переселение ее на пески и мел [2].

Определённым подтверждением «реликтовой» гипотезы Д.И. Литвинова, является обнаружение в Заповеднике «Белогорье» некоторых реликтовых растений: Волчегородник Софии, Проломник Козо-Полянского.

Обследованная нами сосна обыкновенная является естественным самосевом, произрастающим на меловых почвах. Предполагаем, что это может быть эдафотип сосны обыкновенной, сосна меловая, однако для данного утверждения необходимы дополнительные исследования.

Несмотря на сходство сосны обыкновенной и сосны меловой, имеется ключевой отличительный признак по лесорастительным условиям:

- сосна меловая предпочитает меловые обнажения, вблизи рек, на других почвах растет очень плохо и не плодоносит;
- сосна обыкновенная плохо переносит уплотнение почвы, однако хорошо растет на всех видах почв.

Объект исследования: участок Лысые горы в государственном природном заповеднике Белогорье. Дата образования участка «Лысые горы» в рамках территории заповедника: 1993 год. Общая площадь: 170 га. Местоположение: в 3 км юго-западнее г. Губкина, в верховьях одного из правых притоков р. Оскол.

В 2003 году на территории участка «Лысые горы», на склоне с меловыми обнажениями, где происходит довольно успешное естественное возобновление сосны, заложена постоянная пробная площадь размером 30 м на 45 м, общей площадью 1350 м². Участок имеет Ю-ЮЗ экспозицию [3].

Методика исследования: в процессе полевых исследований проведён сплошной перечёт деревьев сосны по диаметру на пробной площади, собрана информация по состоянию напочвенного покрова. На двух взаимно перпендикулярных лентах шириной 2 м по длине участка учтены количественные параметры подроста и подлеска. Для проведения сравнительного анализа изучены материалы учетов на пробной площади 2003 года. Проведён анализ (математический и графический) климатических данных наиболее близко расположенной, по отношению к объекту исследований, метеостанции – Старый Оскол. Также проанализирована история формирования ландшафта меловых гор.

Результаты исследования и их обсуждение

Проведённый нами анализ динамики ключевых характеристик климата, температуры воздуха и атмосферных осадков, по данным наблюдений метеостанции г. Старый Оскол [4] позволил проследить как менялись климатические условия района за исследованный период.

Результаты анализа представлены в виде графиков (рис. 1 и рис. 2).

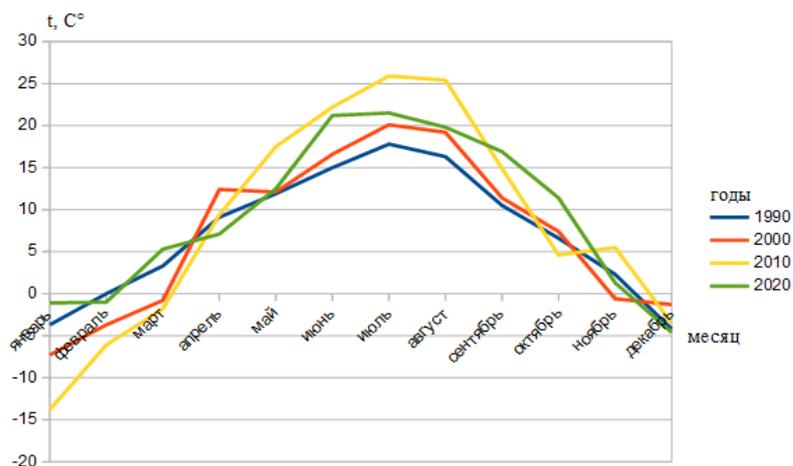


Рисунок 1 – Температурный режим атмосферы по данным метеостанции Старый Оскол

На графике прослеживается повышение температур воздуха по месяцам, особенно летних, с 1990-х по 2020-е гг. В динамике сумм атмосферных осадков по месяцам можно отметить вариативность с тенденцией снижения с каждым десятилетием. Максимумы осадков наблюдаются в летне-осенний период.

В связи с потеплением климата, изменением количества осадков, сосна обыкновенная начала осваивать меловые горы на территории заповедника.

Результаты анализа изменений в напочвенном покрове обследованного участка с 2003 по 2023 гг., мы представили распределив виды учтённых растений по типам растительных сообществ.

Данные учёта свидетельствуют о том, что количество видов растений по каждой группе возросло. Но в процентном отношении увеличилось доленое участие лесных, лесолуговых и сорных видов растений, в то время как процент луговых видов уменьшился. Особое внимание следует обратить на снижение доли участия растений, предпочитающих меловые обнажения (кальцефилов). В меловых горах найдены растения, не растущие на мелах: шалфей мутовчатый (предпочитает плодородную и глинистую почву), купена лекарственная (необходима водо- и воздухопроницаемая почва, с высоким содержанием гумуса), нивяник полевой (предпочитает плодородные, увлажнённые почвы). Также найдены растения типичные для меловых обнажений: бедренец известколубивый, истод меловой, солнцезвезд меловой. Визуально на участке отмечается интенсивная динамика травянистой растительности, многие виды увеличивают свою численность и площадь проективного покрытия. Обобщая вышеуказанные данные, можно сделать вывод, что напочвенный покров меняется, преобразуется под лесные условия. Наличие не характерных для меловых почв растений в напочвенном покрове свидетельствует об интенсивных процессах изменения состава и плодородия верхнего слоя почвы, а также водного режима на объекте исследований, в свою очередь, очевидно, вызванных изменением параметров климата (температурного режима почвы и атмосферы и сумм атмосферных осадков).

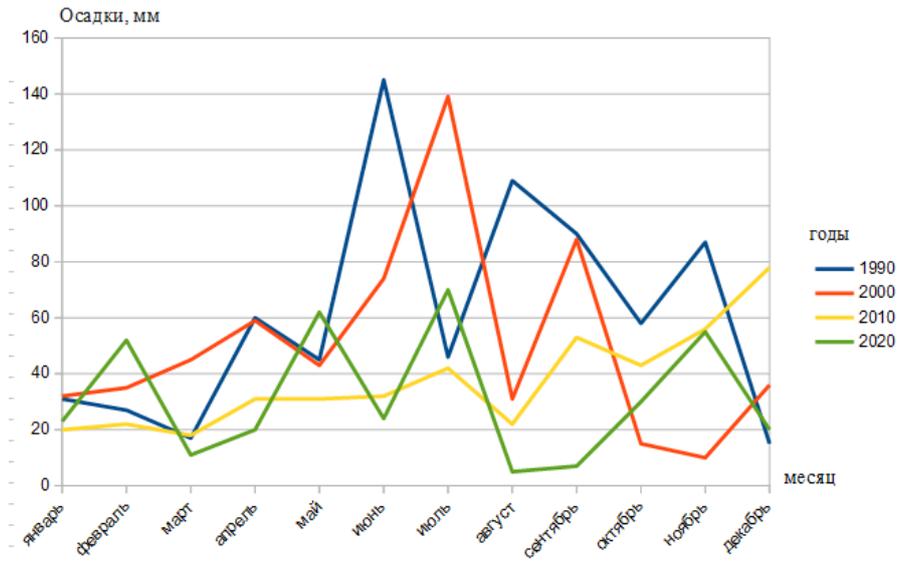


Рисунок 2 – Сумма атмосферных осадков по данным метеостанции Старый Оскол

Таблица 1 – Распределение видов травянистых растений напочвенного покрова по типам растительных сообществ (шт / %)

Год	Лесные	Лесолуговые	Луговые	Сорные	Всего
2003	2 / 5	11 / 26	26 / 62	3 / 7	42 / 100
2023	4 / 7	19 / 33	29 / 51	5 / 9	57 / 100

Отчет о заложении и описании постоянных пробных площадей на заповедном участке «Лысые горы» заповедника «Белогорье» в 2003 году составлен А.С. Толстых [3]. На пробной площади учитывались деревья ступеней толщины 4 см и выше, высота измерялась с точностью до 0,1 м мерной рейкой. Естественное возобновление на постоянной пробной площади изучалось на учетных площадках размером 2х2 м, на участке закладывали 10 таких площадок. Подрост основных лесообразующих пород учитывался по следующим группам: всходы, самосев, подрост.

По результатам учета деревьев в 2003 и 2023 гг., составлена сводная таблица с основными таксационными характеристиками (табл. 2).

Таблица 2 – Таксационные характеристики древостоя на пробной площади

Основные таксационные характеристики	2003 год	2023 год
Принадлежность объекта	Старооскольский мехлесхоз	Заповедник «Белогорье»
кв/выд	88/6	9/2
Состав, особенности выдела	10С крутой склон Ю – 25	10С крутой склон Ю – 25
Происхождение	Семенное	Семенное
Возраст, лет	7 (разбежка в возрасте до 1 класса)	15 (разбежка в возрасте до 1 класса)
Кол-во деревьев на ПП /на 1 га	20/148	177/1303
ср. высота, м	3,5	6,4
ср. диаметр, см	4,5	9,4
Сумма площадей сечений, м ² /га	0,22	9,1

В 2003 году подлесочных пород на пробной площади не было. Подрост был представлен только сосной. В 2023 году в состав подроста добавился самосев дуба черешчатого. Появился подлесок, в который входят свидина кроваво-красная, крушина ломкая. Также в древостое сосны появились фаутные и сухостойные деревья, в небольшом количестве. Древостой сосны на пробной площади представлен на рис. 3.



Рисунок 3 – Естественное возобновление сосны обыкновенной на пробной площади в 2003 г. (а) и 2023 г. (б)

На фото пробной площади в 2003 году хорошо заметны меловые обнажения, почва не полностью покрыта травяной растительностью. На фото 2023 года заметно увеличение количества деревьев, разнообразия трав, мел практически полностью зарос травяной растительностью.

Успешное естественное лесовозобновление на склонах меловых гор сосны обыкновенной и даже появление, в последние годы, единичного самосева дуба черешчатого, появление подлесочных пород, как и в ситуации с напочвенным покровом свидетельствует о процессах изменения (улучшения) лесорастительных условий, связанных с изменением климатических параметров.

Выводы

1. Главными причинами зарастания сосной обыкновенной склонов меловых гор являются: изменения параметров климата, интенсивные процессы преобразования состава и плодородия верхнего слоя почвы, а также изменения водного режима на объекте исследований.
2. Результаты измерений 2003 и 2023 годов подтверждают факт улучшения состояния среды, в которой активно растет сосна обыкновенная. Сформировавшиеся условия отлично подходят для дальнейшего развития и роста сосны.

Список литературы

1. Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации, Заповедник «Белогорье». – URL: <http://www.zapovednik-belogorye.ru> (дата обращения: 06.05.2024). – Режим доступа: свободный.
2. Чернодубов А.И. Сосна обыкновенная в островных борах юга Русской равнины / А.И. Чернодубов. – Воронеж : ИПЦ ВГПУ, 1998. – 68 с.
3. Толстых А.С. Отчет о заложении и описании постоянных пробных площадей на заповедном участке Лысые горы Государственного Природного Заповедника «Белогорье» в 2003 году / А.С. Толстых. – Белгород, 2003. – 22 с.
4. Погода и климат Белгородской области. – URL: <http://www.pogodaiklimat.ru> (дата обращения: 01.06.2024). – Режим доступа: свободный.

References

1. Ministry of Natural Resources and Ecology of the Russian Federation, Belogorie Nature Reserve. – URL: <http://www.zapovednik-belogorye.ru> (date of application: 05/06/2024). – Access mode: free.
2. Chernodubov A.I. Scots pine in the island forests of the south of the Russian plain / A.I. Chernodubov. – Voronezh : CPI VSPU, 1998. – 68 p.
3. Tolstykh A.S. Report on the establishment and description of permanent test areas in the protected area of the Bald Mountains State Nature Reserve "Belogorye" in 2003 / A.S. Tolstykh. – Belgorod, 2003. – 22 p.
4. Weather and climate of the Belgorod region. – URL: <http://www.pogodaiklimat.ru> (date of application: 06/01/2024). – Access mode: free.

DOI: 10.58168/BugaevVA2024_132-139

УДК 630*176.232.2

КОНВЕРСИОННЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ДЛЯ РАСЧЕТА ПОГЛОЩЕНИЯ УГЛЕКИСЛОГО
ГАЗА ПРИ ЛЕСОВОССТАНОВЛЕНИИ И ЛЕСОРАЗВЕДЕНИИ (НА ПРИМЕРЕ
ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ)

Водолажский А.Н., доцент
Тувышкина М.А., старший преподаватель
Сериков М.Т., доцент

Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова,
г. Воронеж

Аннотация. В результате данной работы получены конверсионные коэффициенты, с помощью которых можно рассчитать объем поглощения углекислого газа при лесовосстановлении или лесоразведении на 1 га земель за период с начала лесовосстановления до момента перевода этих площадей в категорию земель, покрытых лесной растительностью. Рассмотрены все способы лесовосстановления (искусственное и естественное) по всем главным породам Воронежской области. В рамках искусственного лесовосстановления получены коэффициенты для 1 га лесных культур при посадке с открытой и закрытой корневой системой. При расчете коэффициентов для молодняков естественного происхождения учитывались сроки заращения вырубок и гарей, наличие предварительного возобновления.

Ключевые слова: лесовосстановление; депонирование углерода; конверсионные коэффициенты поглощения парниковых газов.

CONVERSION COEFFICIENTS FOR CALCULATING CARBON DIOXIDE ABSORPTION
DURING REFORESTATION AND AFFORESTATION (ON THE EXAMPLE
OF THE VORONEZH REGION)

Vodolazhsky A.N., Associate Professor
Tuvyshkina M.A., Senior lecturer
Serikov M.T., Associate Professor

Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov,
Voronezh

Abstract. As a result of this work, conversion coefficients have been obtained, with the help of which it is possible to calculate the volume of carbon dioxide absorption during reforestation or afforestation per 1 hectare of land for the period from the beginning of reforestation until the transfer of these areas to the category of land covered with forest vegetation. All methods of reforestation (artificial and natural) for all the main breeds of the Voronezh region are considered. Within the framework of artificial reforestation, coefficients were obtained for 1 ha of forest crops when planted with an open and closed root system. When calculating the coefficients for young plants of natural origin, the timing of overgrowth of cuttings and harem, and the presence of preliminary renewal were taken into account.

Keywords: reforestation; carbon deposition; conversion coefficients of greenhouse gas absorption.

Введение

В процессе управления лесами, их охраны, защиты и воспроизводства в практике лесного хозяйства планируется и реализуется комплекс лесохозяйственных мероприятий. Каждое из них определенным образом отражается на процессе поглощения лесами парниковых газов [1,2]. Для количественной оценки роли каждого мероприятия в депонировании атмосферного углерода необходимо разработать конверсионные коэффициенты, позволяющие определить объем поглощения или выделения CO₂ на единицу выполнения определённого лесохозяйственного мероприятия. Одним из основных лесохозяйственных мероприятий является лесовосстановление [3].

Согласно определению, лесовосстановление включает в себя комплекс природных процессов, в том числе обусловленных специальными технологическими и организационными мероприятиями, по образованию молодых сомкнутых лесных насаждений (молодняков) главных лесных древесных пород на землях, предназначенных для лесовосстановления [4], и завершается отнесением этих земель к категории покрытых лесом. Этап формирования сомкнутых лесных насаждений у разных видов древесных пород обычно завершается на 6-10 год после проведения работ по лесовосстановлению.

Материалы и методы

В связи с тем, что для саженцев и подростка получить оценки диаметра и, соответственно, объемного запаса древесины невозможно, поскольку растения ещё не достигли высоты 1,3 м, на которой определяется средний диаметр, за основу для расчётов принята средняя высота насаждений.

Известно, что запас углерода (С) в подросте деревьев растений различных лесобразующих пород является степенной функцией от высоты [5], и его можно рассчитать для отдельного дерева по уравнению (1), а затем путём пересчёта из единиц углерода в CO₂ согласно уравнению (2) вычислить фактическое значение поглощенного углекислого газа (в кг CO₂) для одного дерева данной породы и ступени высоты.

$$C = a \cdot H^b \quad (1)$$

где H – высота стволов подростка деревьев, м;

a и b – коэффициенты аллометрического уравнения для расчета запаса углерода в растении согласно данным табл. 1.

$$CO_2 = C \cdot (44/12) \quad (2)$$

Поглощение парниковых газов (тCO₂) в результате осуществления лесовосстановления рассчитывается умножением значения конверсионного коэффициента (К), соответствующего определенным параметрам лесовосстановления на фактическую площадь земель (в га), на которых это лесовосстановление осуществлено. Данные коэффициенты могут быть определены для любого объекта лесовосстановления исходя из параметров лесовосстановительных мероприятий (порода, высота и густота посадки насаждения).

Таблица 1. Параметры аллометрического уравнения (1) для расчета запаса углерода в растении (кг С/шт.) по основным лесобразующим 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

Конверсионный коэффициент K , показывающий запас поглощенного в результате лесовосстановления углекислого газа в тоннах на 1 га, определяется по уравнению (3) умножением значения запаса поглощенного углекислого газа на один экземпляр подроста на густоту культур или подроста.

$$K = CO_2 * N, \quad (3)$$

где CO_2 – запас поглощенного углекислого газа (кг) на один экземпляр саженца или подроста;

N – густота лесных культур или подроста, тыс. шт./га.

Результаты и обсуждение

На основе расчетов, проведенных по указанным выше формулам, получены значения поглощенного CO_2 на одно растение по породам и высотам (табл. 2).

Таблица 2. Запас поглощенного углекислого газа (кг) на один экземпляр саженца или подроста в несомкнувшихся насаждениях в результате лесовосстановления или лесоразведения

Высота, м	Сосна	Ель	Лиственница	Дуб	Береза	Тополь (осина)	Ольха
0,5	0,051	0,033	0,026	0,068	0,018	0,004	0,001
1	0,267	0,199	0,172	0,359	0,112	0,036	0,016
1,5	0,704	0,565	0,516	0,949	0,324	0,130	0,065
2	1,401	1,186	1,127	1,893	0,689	0,321	0,174
2,5	2,390	2,107	2,066	3,233	1,237	0,649	0,375
3	3,697	3,368	3,389	5,007	1,996	1,151	0,702
3,5	5,347	5,009	5,151	7,247	2,990	1,869	1,191
4	7,361	7,064	7,402	9,983	4,244	2,846	1,885
4,5	9,759	9,567	10,192	13,243	5,780	4,122	2,824
5	12,558	12,548	13,568	17,051	7,620	5,742	4,055
5,5	15,777	16,037	17,575	21,431	9,785	7,750	5,625
6	19,430	20,064	22,259	26,405	12,293	10,191	7,584
6,5	23,533	24,656	27,663	31,994	15,165	13,109	9,983
7	28,101	29,838	33,830	38,219	18,419	16,552	12,876

На основании данных табл. 2 получена графическая зависимость запаса поглощённого углекислого газа в расчёте на одно растение от высоты (до 6 м) для разных видов древесных пород (рис. 1).

При анализе этого графика явно заметно доминирование дуба в доле поглощенного углекислого газа по сравнению с остальными рассматриваемыми породами даже на начальном этапе своего развития. Второе место занимает лиственница, а далее следуют ель и сосна, хотя и незначительно, но попеременно опережая друг друга в накоплении углерода. Таким образом решающим фактором в увеличении поглощения атмосферного CO_2 может стать выбор древесной породы с наибольшей поглотительной способностью, обусловленной плотностью древесины. В научной литературе имеются результаты исследований, посвященных депонированию углерода различными древесными породами [6, 7, 8].

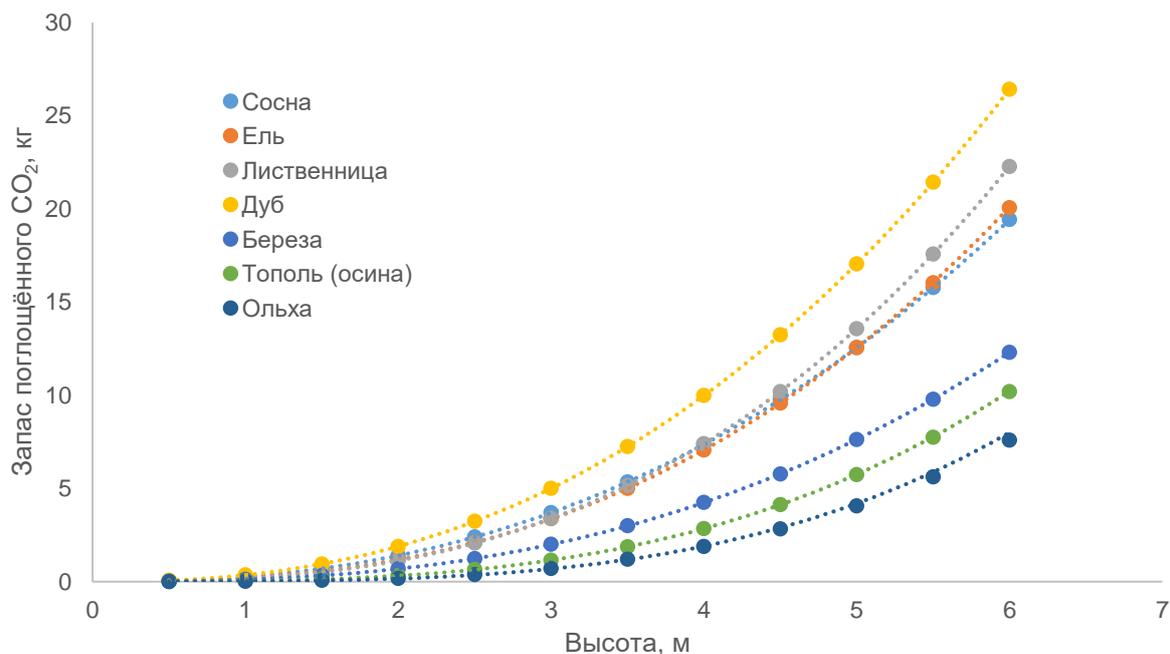


Рисунок 1. Зависимость запаса поглощённого углекислого газа в расчёте на одно растение от высоты для разных видов древесных пород

Для Воронежской области рассчитаны конверсионные коэффициенты лесовосстановительных мероприятий для шести вариантов искусственного лесовосстановления (табл. 3) к возрасту 10 лет при условии сохранности культур. Высота культур к возрасту 10 лет определялась по общим таблицам хода роста [9] для среднего бонитета насаждений в регионе, определённого по данным Лесного плана Воронежской области. Высота при среднем бонитете рассчитывалась методом интерполирования между известными величинами высоты смежных бонитетов в возрасте десять лет. В случае создания смешанных лесных культур конверсионный коэффициент представляет собой сумму коэффициентов по каждой входящей в состав породе с учетом доли её густоты от общей.

В Воронежской области наибольшая величина поглощения CO_2 к 10 годам в результате лесовосстановления получается при создании лесных культур дуба густотой 4,8 тыс. шт./га. Увеличение конверсионного коэффициента обусловлено густотой насаждения к моменту завершения лесовосстановления и выбором породы с наибольшей поглощающей способностью. Еще большая величина депонирования CO_2 наблюдается при лесоразведении путем создания лесных плантаций черенками тополя густотой 5 тыс. шт./га.

При естественном лесовосстановлении рассматривалось несколько его вариантов. Во-первых, было разделено лесовосстановление на гарях и на вырубках, так как для этих категорий земель характерен разный срок зарастания, отличающийся практически в два раза. Во-вторых, на вырубках рассматривалось лесовосстановление при последующем возобновлении, которое происходит вследствие природных процессов при отсутствии подроста, и лесовосстановление при предварительном возобновлении, когда на момент рубки имеется жизнеспособный подрост и молодняк главных лесных древесных пород в количестве не менее полуторной нормы, предусмотренной нормативами [4].

При последующем лесовосстановлении на вырубках и на гарях срок окончания лесовосстановления, соответствующий отнесению площадей лесовосстановления к землям, на которых расположены леса, увеличивается на время зарастания вырубок и гарей. Для Воронежской области эти периоды составляют 4 года и 8 лет соответственно.

Таблица 3. Суммарный поглощенный углекислый газ к десятилетнему возрасту при искусственном лесовосстановлении и лесоразведении 1 га насаждений в Воронежской области, тонн CO₂/га, при среднем бонитете 2,4

Параметры лесовосстановления или лесоразведения	Состав	Средняя высота, м	Запас поглощенного углекислого газа на один экземпляр, кг/шт.	Густота, тыс. шт./га		Конверсионный коэффициент, т CO ₂ /га	
				породы	всего	породы	всего
Посадка лесных культур сеянцами с ОКС	10С	3,0	3,697	4,4	4,4	16,3	16,3
Посев желудей	10Д	3,1	5,007	4,8	4,8	24	24
Посадка лесных культур сеянцами с ОКС	10Б	3,9	4,244	4,4	4,4	18,7	18,7
Посадка лесных культур сеянцами с ОКС	5С	3,0	3,697	2,2	4,4	8,1	17,5
	5Б	3,9	4,244	2,2		9,4	
Посадка лесных культур сеянцами с ЗКС	5С	3,0	3,697	1,65	3,3	6,1	13,1
	5Б	3,9	4,244	1,65		7,0	
Посадка лесных культур сеянцами с ЗКС	10С	3,0	3,697	3,3	3,3	12,2	12,2
Создание лесных плантаций саженцами с ЗКС	10С	3,0	3,697	4,4	4,4	16,3	16,3
Создание лесных плантаций саженцами с ЗКС	10Б	3,9	4,244	4,4	4,4	18,7	18,7
Создание лесных плантаций черенками	10Т	4,8	5,742	5,0	5,0	28,7	28,7

Густота возобновления или минимальное количество деревьев главных пород на 1 га для отнесения молодняков к землям, на которых расположены леса, устанавливалась в соответствии с «Правилами лесовосстановления» [4] и для условий Воронежской области составила для дуба 1,5 тыс. шт./га, сосны – 2,1 тыс. шт./га, березы – 2,0 тыс. шт./га.

При расчете поглощения углекислоты при естественном лесовосстановлении на вырубках в случае предварительного возобновления, был принят возраст имеющегося к моменту рубки подроста в среднем 5 лет. Таким образом, через 10 лет возраст подроста будет равен 15 годам. Поэтому средняя высота подроста по породам определялась по таблицам хода роста методом интерполирования сначала для возраста 15 лет в смежных к среднему бонитетам, а затем, интерполированием для среднего бонитета по установленным ранее значениям. Густота бралась в размере полуторной нормы, установленной «Правилами лесовосстановления» [4], для естественного лесовосстановления путем мер по сохранению подроста. Полученные результаты приведены в табл. 4.

Анализируя табл. 4, можно отметить, что максимальные значения поглощенного углекислого газа к возрасту смыкания крон наблюдаются на вырубках при предварительном лесовозобновлении. Наличие жизнеспособного подроста под пологом материнского древостоя значительно сокращает срок формирования сомкнутых лесных насаждений. А при последующем лесовозобновлении на вырубках и гарях этот срок увеличивается, причем на последней категории земель почти в два раза.

Таблица 4. Конверсионные коэффициенты поглощения углекислого газа при естественном лесовосстановлении 1 га основными лесобразующими породами при среднем бонитете 2,4

Порода	Густота естественного возобновления, тыс. шт./га	Суммарный поглощенный углекислый газ к возрасту смыкания крон, тСО ₂ /га		
		через 10 лет	через 14 лет	через 18 лет
Естественное лесовосстановление на вырубках при предварительном лесовозобновлении				
Сосна	3,2	40,19		
Дуб семенной	2,3	39,22		
Береза	3,0	36,88		
Естественное лесовосстановление на вырубках при последующем лесовозобновлении				
Сосна	2,1	-	7,76	
Дуб семенной	1,5	-	7,51	
Дуб порослевой	1,5	-	19,86	
Береза	2,0	-	8,49	
Естественное лесовосстановление на гарях				
Сосна	2,1	-	-	7,76
Дуб семенной	1,5	-	-	7,51
Дуб порослевой	1,5	-	-	19,86
Береза	2,0	-	-	8,49

Заключение

В заключении можно сделать следующие выводы:

1. Полученные по основным лесобразующим породам значения запаса поглощенного углекислого газа на одно растение в зависимости от его высоты дают возможность рассчитать объем депонированного углерода при лесовосстановлении и лесоразведении к моменту отнесения этих территорий к землям, на которых расположены леса, зная только количество произрастающих экземпляров на 1 га. Рассчитанный таким образом конверсионный коэффициент позволяет для конкретных параметров лесовосстановления определить объем депонированного углекислого газа на всей площади, где были восстановлены или созданы лесные насаждения. При этом решается проблема определения объема дерева в молодом возрасте, когда оно еще не достигло высоты 1,3 м, на которой производится измерение диаметра.

2. В Воронежской области из рассмотренных вариантов наибольший объем депонирования углекислого газа к моменту завершения лесовосстановления дает воспроизводство леса дубовыми насаждениями путем посева желудей при конечной густоте 4,8 тыс. шт./га. Для выбора оптимальной породы, способной дать наилучший результат в поглощении парниковых газов, необходимо ориентироваться на такие показатели как плотность древесины и скорость роста. Так при лесоразведении наибольший объем депонирования СО₂ к возрасту 10 лет дает создание лесных плантаций черенками тополя при густоте 5 тыс. шт./га. Это достигается за счет скорости роста данной породы.

3. Для естественного возобновления леса необходимо наличие определенных условий. Это либо предварительное возобновление и сохранение его в процессе рубки, либо обеспечение последующего возобновления за счет стен леса или сменных деревьев. Последнее возможно на вырубках но менее достижимо на гарях. Здесь многое зависит от их площади и степени повреждения. В зависимости от наличия указанных условий в Воронежской области наибольший объем поглощения углекислоты наблюдается при предварительном лесовосстановлении дубом и сосной примерно в равных значениях и чуть меньше при возобновлении березой. При последующем возобновлении как на гарях, так и на вырубках больше всего поглощается углекислого газа в дубовых молодняках. При этом на гарях эти значения достигаются на 4 года позже в соответствии со сроками зарастания гарей.

Список литературы

1. Colombo S.J., Parker W.C., Luckai N., Dang Q., Cai T. He Effects of Forest Management on Carbon Storage in Ontario's Forests : Climate Change Research Report//TCCRR-03. - 2005. – 123 p.
2. Noormets A., Epron D., Domec J.C., McNulty S.G., Fox T., Sun G., King J.S. Effects of forest management on productivity and carbon sequestration: a review and hypothesis // Forest Ecology and Management. - 2015. - Vol. 355. - P. 124-140.
3. Cannell M.G.R. Growing trees to sequester carbon in the UK: answers to some common questions // Forestry. - 1999. - Vol. 72. - No. 3. – P. 237-247.
4. Об утверждении Правил лесовосстановления, состава проекта лесовосстановления, порядка разработки проекта лесовосстановления и внесения в него изменений: приказ Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации от 04.12.2020 г. № 1014. URL:<https://docs.cntd.ru/document/573123762>.
5. Стеценко А.В., Сафонов Г.В. Инвестиции в леса России: Методологические основы. М.: МАКС Пресс, - 2010. - 134 с.
6. Rytter L., Rytter R.M. Growth and carbon capture of grey alder (*Alnus incana* (L.) Moench.) under north European conditions – Estimates based on reported research // Forest Ecology and Management. - 2016. - Vol. 373. - P. 56–65.
7. Uri V., Kukumägi M., Aosaar J., Varik M., Becker H., Aun K., Krasnova A., Morozov G., Ostonen I., Mander Ü., Lõhmus K., Rosenvald K., Kriiska K., Soosaar K. The carbon balance of a six-year-old Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) ecosystem estimated by different methods // Forest Ecology and Management. - 2019. - Vol. 433. - P. 248-262.
8. Gahagan A., Giardina C.P., King J.S., Binkley D., Pregitzer K.S., Burton A.J. Carbon fluxes, storage and harvest removals through 60 years of stand development in red pine plantations and mixed hardwood stands in Northern Michigan, USA//Forest Ecology and Management. – 2015. - Vol. 337. - P. 88-97.
9. Швиденко А.З. [и др.] Таблицы и модели хода роста и продуктивности насаждений основных лесобразующих пород Северной Евразии: нормативно-справочные материалы. – 2-е изд., доп. – М., 2008. – 886 с.

References

1. Colombo S.J., Parker W.C., Luckai N., Dang Q., Cai T. He Effects of Forest Management on Carbon Storage in Ontario's Forests : Climate Change Research Report // TCCRR-03. - 2005. – 123 p.
2. Noormets A., Epron D., Domec J.C., McNulty S.G., Fox T., Sun G., King J.S. Effects of forest management on productivity and carbon sequestration: a review and hypothesis // Forest Ecology and Management. - 2015. - Vol. 355. - P. 124-140.
3. Cannell M.G.R. Growing trees to sequester carbon in the UK: answers to some common questions // Forestry. - 1999. - Vol. 72. - No. 3. – P. 237-247.
4. On approval of the Rules of Reforestation, the composition of the reforestation project, the procedure for developing a reforestation project and making changes to it: Order of the Ministry of Natural Resources and Ecology of the Russian Federation dated 04.12.2020 No. 1014. URL: <https://docs.cntd.ru/document/573123762>.
5. Stetsenko A.V., Safonov G.V. Investments in Russian forests: Methodological foundations. М.: MAKS Press, - 2010. - 134 p.
6. Rytter L., Rytter R.M. Growth and carbon capture of grey alder (*Alnus incana* (L.) Moench.) under north European conditions – Estimates based on reported research // Forest Ecology and Management. - 2016. - Vol. 373. - P. 56–65.

7. Uri V., Kukumägi M., Aosaar J., Varik M., Becker H., Aun K., Krasnova A., Morozov G., Ostonen I., Mander Ü., Lõhmus K., Rosenvald K., Kriiska K., Soosaar K. The carbon balance of a six-year-old Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) ecosystem estimated by different methods // Forest Ecology and Management. - 2019. - Vol. 433. - P. 248-262.

8. Gahagan A., Giardina C.P., King J.S., Binkley D., Pregitzer K.S., Burton A.J. Carbon fluxes, storage and harvest removals through 60 years of stand development in red pine plantations and mixed hardwood stands in Northern Michigan, USA // Forest Ecology and Management. – 2015. - Vol. 337. - P. 88-97.

9. Shvidenko A.Z. [et al.] Tables and models of the course of growth and productivity of plantations of the main forest-forming species of Northern Eurasia: normative reference materials. – 2nd ed., supplement – M., 2008. – 886 p.

ЗАЩИТА ЛЕСА ОТ ВРЕДИТЕЛЕЙ И БОЛЕЗНЕЙ

DOI: 10.58168/BugaevVA2024_140-146

УДК 630*90

**УЯЗВИМОСТЬ ЛЕСОВ К КЛИМАТИЧЕСКОМУ РИСКУ УВЕЛИЧЕНИЯ ЧАСТОТЫ
ВСПЫШЕК МАССОВОГО РАЗМНОЖЕНИЯ ВРЕДНЫХ ОРГАНИЗМОВ В ЛЕСАХ**

Недбаев И.С.^{1,2}, ведущий эксперт; старший преподаватель
Семёнова Е.И.¹, младший научный сотрудник
Сорока А.О.¹, младший научный сотрудник

¹Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт лесного хозяйства,
г. Санкт-Петербург,

²Санкт-Петербургский государственный университет, г. Санкт-Петербург

Аннотация. Климатические изменения могут негативно сказываться на лесных насаждениях. В статье рассмотрена уязвимость лесов к климатическому риску увеличения частоты вспышек массового размножения вредных организмов в лесах. Уязвимость лесов рассчитывалась через нормированный индекс уязвимости в разрезе субъектов Российской Федерации. Была проведена ретроспективная оценка на основе статистических данных о площадях очагов вредных организмов и прогнозная оценка на основе данных об изменении гидротермического коэффициента Селянинова на период 2050-х и 2090-х гг. Приведены картографические материалы по дифференциации субъектов Российской Федерации по уровню уязвимости к рассматриваемому риску.

Ключевые слова: климатические риски, лесное хозяйство, вредные организмы, уязвимость лесов, Российская Федерация.

**VULNERABILITY OF FORESTS TO THE CLIMATIC RISK OF AN INCREASE
IN THE FREQUENCY OF OUTBREAKS OF MASS REPRODUCTION OF HARMFUL
ORGANISMS IN FORESTS**

Nedbaev I.S.^{1,2}, leading expert; senior lecturer
Semenova E.I.¹, junior research assistant
Soroka A.O.¹, junior research assistant

¹St. Petersburg Scientific Research Institute of Forestry, St. Petersburg,

²St. Petersburg State University, St. Petersburg

Abstract. Climate change can have a negative impact on forest plantations. The article considers the vulnerability of forests to the climatic risk of an increase in the frequency of outbreaks of mass reproduction of harmful organisms in forests. The vulnerability of forests was calculated using a normalized vulnerability index in the context of the subjects of the Russian Federation. A retrospective assessment was carried out based on statistical data on the areas of foci of harmful organisms and a forecast assessment based on data on changes in the Selyaninov hydrothermal coefficient for the period of the 2050s and 2090s. Cartographic materials on the differentiation of the subjects of the Russian Federation by the level of vulnerability to the considered risk are presented.

Keywords: climate risks, forestry, harmful organisms, vulnerability of forests, Russian Federation.

Введение

Изменение климата относят к глобальным вызовам, влияющим на будущее развитие стран [9]. В XXI веке стало очевидно, что в рамки вопросов, которые изучает лесное хозяйство, необходимо внедрять актуальный климатический аспект как неотложная реакция на происходящие изменения в лесных экосистемах, только отчасти инициированных человеком. Помимо общепринятых следствий, связанных с увеличением лесных пожаров по причине повышения температуры и уменьшения осадков, выделяют проблему увеличения вспышек насекомых-вредителей, которые, во-первых, при изменении климатических условий могут захватывать новые экологические ниши, увеличивая ареал своего обитания, и во-вторых, при увеличении температуры всего на несколько градусов Цельсия скорость развития насекомых может вырасти в 2 раза, что приводит к их кратному увеличению. Соответственно, леса начинают испытывать повышенный риск, связанный с аномальным распространением вредителей [10].

В настоящей работе предпринята попытка классифицировать регионы Российской Федерации по нормированному индексу уязвимости, теоретические основы которого были изложены ранее [4]. Соответственно, целью работы было определение уязвимости лесов к климатическому риску увеличения частоты вспышек массового размножения вредных организмов в лесах. Практическим применением нормированного индекса уязвимости, рассчитанного на ретроспективных и прогнозных данных, характерных для региона, является учёт значений индекса при планировании адаптационных мероприятий на уровне органов исполнительной власти субъектов России [6].

Материалы и методы

Для определения уязвимости лесов был использован нормированный индекс уязвимости [4]. Ретроспективная оценка фитопатологического состояния насаждений проведена с использованием показателей динамики отношения площади очагов вредных организмов от площади лесов региона за исследуемый период (данные ГЛР 3.5 за период 2012–2015 гг. и 10-ОИП за 2016-2022 гг.). Для прогноза потенциальных вспышек вредных организмов в лесах был использован гидротермический коэффициент (ГТК) Селянинова, рассчитанный с помощью региональной климатической модели Главной геофизической обсерватории им. А.И. Воейкова.

Результаты и обсуждение

В табл. 1 приведён перечень субъектов Российской Федерации с высокой уязвимостью по нормированному индексу уязвимости к риску увеличения частоты вспышек массового размножения вредных организмов в лесах. По данным ретроспективного анализа (рис. 1) можно наблюдать, что наиболее подвержены риску увеличения вспышек массового размножения вредных организмов в лесах оказались регионы Северного Кавказа, северо-востока России, севера и юга Западной Сибири, а также ряд субъектов юга Европейской части России.

Максимальные значения нормированного индекса уязвимости отмечены в Краснодарском крае и связаны с существенным увеличением площади очагов вредных организмов (549 тыс. га), что составляет около 47 % площади лесов субъекта. Существенный рост площади очагов вредных организмов отмечен в Башкортостане (321 тыс. га, или 6 % от площади лесов региона), Новосибирской области (59 тыс. га – 1 % от площади лесов), Якутии (150 тыс. га). Минимальные значения уязвимости наблюдаются в Омской области, что связано со значительным уменьшением площади очагов вредных организмов (508 тыс. га).

На основании анализа ретроспективных данных были выявлены регионы, в которых на протяжении последних десяти лет не фиксировались вспышки вредителей и болезней леса. К ним относятся Ненецкий, Ямало-Ненецкий и Чукотский автономные округа, Приморский край. Прогнозные значения уровня уязвимости на середину и конец века представлены на рис. 2 и 3.

Засушливая погода способствует размножению вредителей леса [8]. Засуха с мая по июль создает благоприятные условия для весенне-летней группы листо- и хвоегрызущих вредителей. Засушливая погода июля – сентября создает благоприятные условия для развития

вредителей, питающихся в эти месяцы. Вспышкам массового размножения после засухи может наиболее быстро реализоваться у вредителей с двойной генерацией (обыкновенный и желтоватый сосновые пилильщики), которые могут нанести первые сильные повреждения уже через 1,5 года, несколько медленнее у вредителей с однолетней генерацией и растянутым периодом личиночной стадии (до 3 – 4 лет). Таким образом, уменьшение значения ГТК Селянинова служит основой для выявления уязвимости субъекта к данному риску.

Как видно из прогнозных данных, наибольшие значения нормированного индекса уязвимости отмечены для регионов Поволжья, Урала и юга Западной Сибири. Также негативные тенденции прогнозируются для Забайкальского и Приморского края.

По данным ретроспективного анализа (рис. 1) можно наблюдать, что наиболее подвержены риску увеличения вспышек массового размножения вредных организмов в лесах оказались регионы Северного Кавказа, северо-востока России, севера и юга Западной Сибири, а также ряд субъектов юга Европейской части России. Как видно из прогнозных данных, наибольшие значения нормированного индекса уязвимости отмечены для регионов Поволжья, Урала и юга Западной Сибири. Также негативные тенденции прогнозируются для Забайкальского и Приморского края.

В рамках проведения адаптации к климатическому риску увеличения частоты вспышек массового размножения вредных организмов, необходимо уделить внимание изучению ареалов отдельных вредителей и болезней леса и повышению эффективности лесопатологического мониторинга.

Таблица 1 – Перечень субъектов Российской Федерации с высокой уязвимостью по нормированному индексу уязвимости к риску увеличения частоты вспышек массового размножения вредных организмов в лесах.

Ретроспективный анализ чувствительности лесов к уязвимости к риску увеличения частоты вспышек массового размножения вредных организмов в лесах	Нормированный индекс уязвимости к риску увеличения частоты вспышек массового размножения вредных организмов в лесах (50-е гг. XXI века)	Нормированный индекс уязвимости к риску увеличения частоты вспышек массового размножения вредных организмов в лесах (90-е гг. XXI века)
1	2	3
Высокая уязвимость		
Краснодарский край	Еврейская автономная область	Еврейская автономная область
Республика Башкортостан	Кировская область	Забайкальский край
Оренбургская область	Курганская область	Республика Коми
Республика Адыгея	Нижегородская область	Кировская область
Республика Калмыкия	Новосибирская область	Курганская область
Новосибирская область	Омская область	Нижегородская область
Республика Дагестан	Оренбургская область	Новосибирская область
Пензенская область	Пермский край	Омская область
Волгоградская область	Приморский край	Оренбургская область
Рязанская область	Республика Башкортостан	Пермский край
Республика Алтай	Республика Коми	Приморский край
Республика Тыва	Республика Марий Эл	Республика Башкортостан
Республика Бурятия	Республика Татарстан	Республика Марий Эл
Кабардино-Балкарская Республика	Самарская область	Республика Татарстан
Амурская область	Саратовская область	Самарская область
Томская область	Свердловская область	Свердловская область
Карачаево-Черкесская республика	Тюменская область	Томская область
	Удмуртская Республика	Тюменская область

Ретроспективный анализ чувствительности лесов к уязвимости к риску увеличения частоты вспышек массового размножения вредных организмов в лесах	Нормированный индекс уязвимости к риску увеличения частоты вспышек массового размножения вредных организмов в лесах (50-е гг. XXI века)	Нормированный индекс уязвимости к риску увеличения частоты вспышек массового размножения вредных организмов в лесах (90-е гг. XXI века)
1	2	3
Республика Саха (Якутия) Республика Хакасия Челябинская область Ханты-Мансийский автономный округ Новгородская область Иркутская область Магаданская область Камчатский край	Ульяновская область Ханты-Мансийский автономный округ Челябинская область Чувашская Республика	Удмуртская Республика Ульяновская область Ханты-Мансийский автономный округ Челябинская область

Для каждой болезни или для каждого вредителя может быть рассчитана прогностическая формула на основе многолетних значений (порядка 10 лет) [2]. Причём, данные расчёты могут быть уникальны для различных климатических зон, что будет определять ожидаемую интенсивность развития негативного фактора.

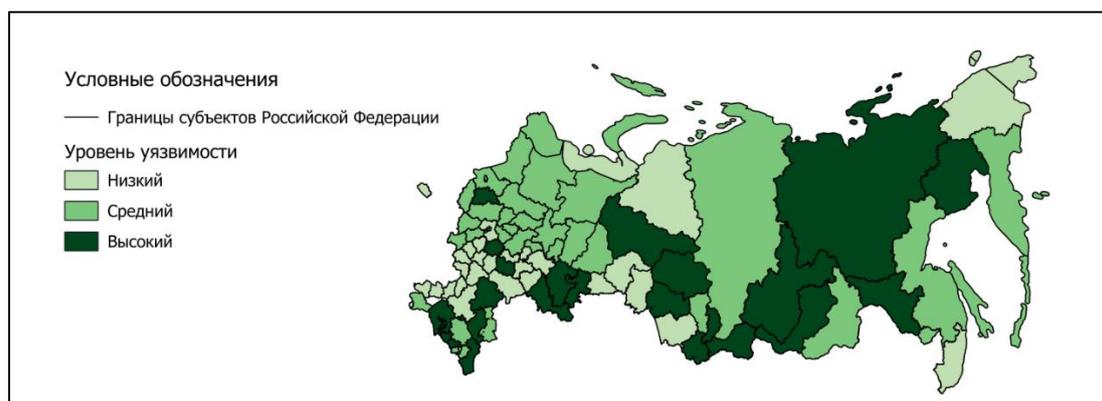


Рисунок 1 - Схема пространственной дифференциации субъектов Российской Федерации по уровню уязвимости к риску увеличения частоты вспышек массового размножения вредных организмов в лесах, согласно ретроспективному анализу

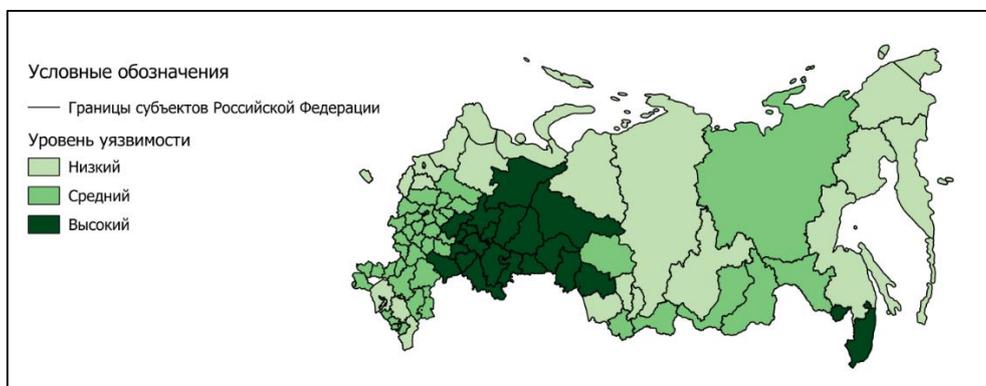


Рисунок 2 - Схема пространственной дифференциации субъектов Российской Федерации по уровню уязвимости к риску увеличения частоты вспышек массового размножения вредных организмов в лесах, согласно климатическим показателям на 50-е гг. XXI века

Другим логическим продолжением настоящего исследования может стать более детальная оценка погодно-климатических рисков, так как усреднение по территории субъектов не всегда даёт объективную оценку. Например, Красноярский край, Республика Якутия и другие регионы, расположены в нескольких климатических зонах и имеют совершенно различный набор рисков внутри субъекта. Риски в отдельных муниципальных образованиях могут в разы превышать средние значения для субъекта. Для решения этой проблемы необходимо создать расширенную базу данных о погодно-климатических рисках [1].

С учетом прогнозных данных рекомендуется разработать мероприятия, направленные на усиление устойчивости древостоя к изменению температуры и влажности. Использование рациональных агротехнических приемов препятствует массовому размножению вредных насекомых, обеспечивает устойчивые оптимальные количественные соотношения между энтомофагами и вредителями растений [5]. Наиболее подходящие мероприятия следует включать в лесное планирование на региональном уровне. А из лесного планирования комплекс мер по адаптации к риску увеличения насекомых-вредителей целесообразно переносить в региональные планы адаптации субъектов Российской Федерации [3].

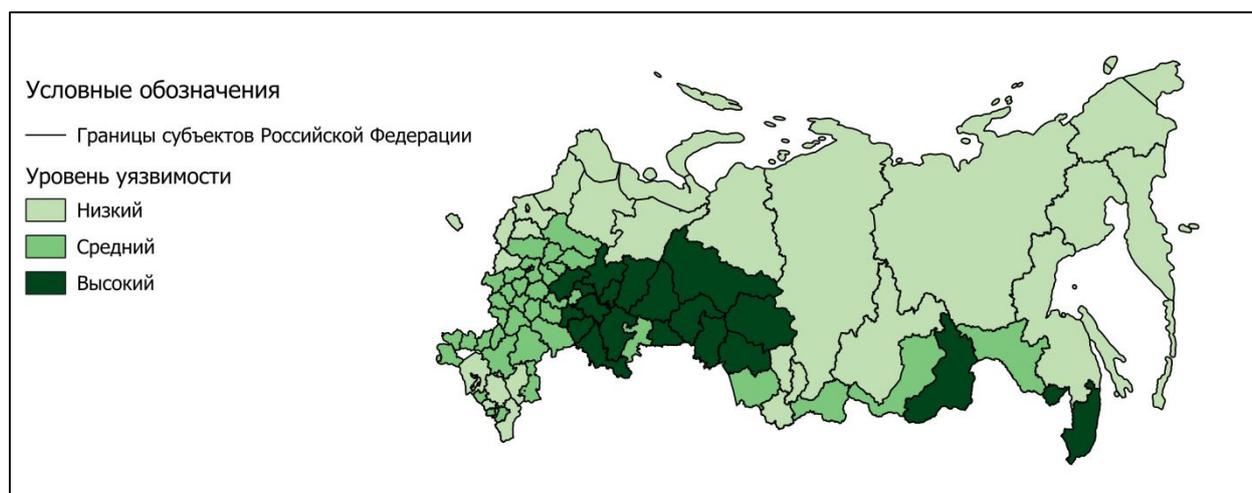


Рисунок 3 - Схема пространственной дифференциации субъектов Российской Федерации по уровню уязвимости к риску увеличения частоты вспышек массового размножения вредных организмов в лесах, согласно климатическим показателям на 90-е гг. XXI века

Подходящие адаптационные мероприятия могут благоприятно сказываться на минимизации негативных проявлений риска, вызванного климатическими проявлениями. Как пример успешной адаптации к риску увеличению вспышек насекомых-вредителей в лесах, можно привести субъекты Северо-Западного федерального округа [7].

Выводы

Рассмотрена уязвимость лесов к климатическому риску увеличения частоты вспышек массового размножения вредных организмов в лесах. Построены картографические материалы, описывающиеся уровень уязвимости лесов к указанному риску.

Наиболее негативные тенденции на основании ретроспективных данных, заключающиеся в увеличении относительной площади очагов вредных организмов за последние 10 лет, характерны для Краснодарского края, Республики Башкортостан, Оренбургской области, Республик Адыгеи и Калмыкии. Наибольшие опасения вызывает состояние лесов на Северном Кавказе.

На основании прогнозных данных изменения гидротермического коэффициента Селянинова можно сделать вывод о том, что Еврейская автономная область, Кировская область, Курганская область, Нижегородская область, Новосибирская область, Забайкальский край и Республика Коми к концу XXI века будут испытывать повышенный риск, связанный с возможным увеличением насекомых-вредителей.

Для продолжения исследований в данном направлении рекомендуется декомпозировать расчёт уязвимости до отдельных видов вредителей, а также проводить более локальные расчёты, особенно, для субъектов, занимающих несколько климатических зон.

Финансирование

Исследование выполнено в рамках государственного задания Федерального агентства лесного хозяйства от 15.01.2024 г. № 053-00012-24-00 по теме № 2 «Разработка системы планирования, реализации и оценки эффективности мер государственной климатической политики в лесном секторе Российской Федерации».

Список литературы

1. Васильев, М.П. Методология расчета погодно-климатических рисков в субъектах Российской Федерации с использованием реляционной базы данных / М. П. Васильев, Е. В. Каширина, Е. В. Иванова // Труды Главной геофизической обсерватории им. А.И. Воейкова. – 2017. – № 586. – С. 21-33.
2. Дагужиева, З.Ш. Лекции по фитопатологии. Учебное пособие для аспирантов сельскохозяйственного направления. – Майкоп: изд-во МГТУ, 2015. –76 с.
3. Недбаев, И.С. Анализ региональных планов адаптации к изменению климата в части лесного хозяйства / И.С. Недбаев, А.О. Сорока, Е.И. Семенова // Актуальные вопросы лесного хозяйства : Материалы VII международной молодежной научно-практической конференции. 2023. – С. 101-104.
4. Недбаев, И.С. Оценка уязвимости лесов к климатическим изменениям / И.С. Недбаев, Е.И. Семенова, А.О. Сорока // Охрана, инновационное восстановление и устойчивое управление лесами. Forestry - 2023 : материалы Международного лесного форума, Воронеж. 2023. – С. 98-114.
5. Сафарова, Э.Ф. Влияние экологических факторов на жизнедеятельность энтомофагов вредителей декоративных растений на Апшероне // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Естественные науки. – 2014. – № 5. – С. 55-60.
6. Семенова, Е.И. Общие рекомендации по планированию адаптационных мероприятий / Е.И. Семенова, И.С. Недбаев, А.О. Сорока // Столяровские чтения : Материалы научно-практической конференции, посвященной 95-летию академика Д.П. Столярова. 2023. – С. 55-57.
7. Сорока, А.О. Оценка уровня адаптации к изменениям климата лесов севера Европейской части России / А.О. Сорока, И.С. Недбаев, Е.И. Семенова // Актуальные вопросы таежного и притундрового лесоводства на Европейском Севере России : Материалы научно-практической конференции. 2023. – С. 379-385.
8. Тимченко, Г.А. Справочник по защите леса от вредителей и болезней / Г.А. Тимченко, И.Д. Авраменко, Н.М. Завада [и др]. – Курск: Урожай, 1988. – 224 с.
9. Турчин, А.В. Футурология : XXI век: бессмертие или глобальная катастрофа? – М.: ООО «Издательство «БИНОМ. Лаборатория знаний», 2013. – 263 с.
10. Pureswaran D.S., Roques A., Battisti A. Forest Insects and Climate Change // Current Forestry Reports. 2018. № 4. С. 35-50. - URL: <https://doi.org/10.1007/s40725-018-0075-6>

References

1. Vasiliev, M.P. Methodology for calculating weather and climate risks in the subjects of the Russian Federation using a relational database / M. P. Vasiliev, E. V. Kashirina, E. V. Ivanova // Proceedings of the Main Geophysical Observatory named after A.I. Voeikov. - 2017. – No. 586. – pp. 21-33.
2. Daguzhieva, Z.Sh. Lectures on phytopathology. A textbook for postgraduates in the agricultural field. – Maikop: MSTU Publishing House, 2015. -76 p.

3. Nedbaev, I.S. Analysis of regional plans for adaptation to climate change in terms of forestry / I.S. Nedbaev, A.O. Soroka, E.I. Semenova // Topical issues of forestry : Materials in the work of the VII International youth scientific and practical conference. 2023. – pp. 101-104.

4. Nedbaev, I.S. Assessment of the vulnerability of forests to climate change / I.S. Nedbaev, E.I. Semenova, A.O. Soroka // Conservation, innovative restoration and sustainable forest management. Forestry - 2023 : Proceedings of the International Forestry Commission, June. 2023. – pp. 98-114.

5. Safarova, E.F. The influence of environmental factors on the vital activity of entomophages of pests of ornamental plants on Absheron // The bulletin of the Moscow State Regional University. Series: Natural Sciences. - 2014. – No. 5. – pp. 55-60.

6. Semenova, E.I. General recommendations for planning adaptation measures / E.I. Semenova, I.S. Nedbaev, A.O. Soroka // Stolyarov readings : Materials of the scientific and practical conference dedicated to the 95th anniversary of Academician D.P. Stolyarov. 2023. – pp. 55-57.

7. Soroka, A.O. Assessment of the level of adaptation to climate changes in forests of the north of the European part of Russia / A.O. Soroka, I.S. Nedbaev, E.I. Semenova // Topical issues of taiga and tundra forestry in the European North of Russia : Materials of a scientific and practical conference. 2023. – pp. 379-385.

8. Timchenko, G.A. Handbook of forest protection from pests and diseases / G.A. Timchenko, I.D. Avramenko, N.M. Zavada [et al.]. – Kursk: Harvest, 1988. – 224 p.

9. Turchin, A.V. Philosophy : the XXI century: history or the main strategy / A.V. Turchin. – M.: OOO "Publishing House "BINOM. Laboratory of Knowledge", 2013. – 263 p.

10. Pursvaran D.S., Rokes A., Battista A. Ordinary people and climate change // Official reports on forestry. 2018. No. 4. pp. 35-50. - URL: <https://doi.org/10.1007/s40725-018-0075-6>.

НОВЫЕ СВЕДЕНИЯ О РАСПРОСТРАНЕНИИ ДОТИСТРОМОЗА В ЛЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЯХ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Шишкина А.А.¹, соискатель
Карпун Н.Н.^{1,2}, профессор; главный научный сотрудник

¹Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет им. С.М. Кирова,
г. Санкт-Петербург

²Субтропический научный центр Российской академии наук, г. Сочи

Аннотация. В статье приводятся сведения о новых находках опасного, но малоизученного в России патогенного микромицета *Dothistroma septosporum* (Dorogin) M. Morelet – возбудителя дотистромоза, или красной пятнистости хвои сосны. Данные получены в ходе проведения наблюдений за фитосанитарным состоянием насаждений в лесном фонде Московской области в период с 2020 по 2023 гг. *D. septosporum* выявлен впервые в лесных насаждениях Московской области на местной породе, сосне обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.). Установлено, что заболевание приводит к сильному ослаблению растений в культурах первого класса возраста, а также подроста сосны. Полученные сведения важны для своевременного выявления дотистромоза специалистами лесного хозяйства и разработки эффективной системы защитных мероприятий.

Ключевые слова: сосна обыкновенная, *Pinus sylvestris*, грибные болезни лесных насаждений, патогенные микромицеты, отмирание хвои, красная пятнистость хвои сосны, *Dothistroma septosporum*.

NEW INFORMATION ON THE SPREAD OF DOTHYSTROMOSIS IN FOREST PLANTATIONS OF THE MOSCOW REGION

Shishkina A.A.¹, the applicant
Karpun N.N.^{1,2}, Professor; Chief Scientific Officer

¹St. Petersburg Forestry Engineering University named after S.M. Kirov, St. Petersburg

²Subtropical Scientific Center of the Russian Academy of Sciences, Sochi

Abstract. The article provides information on new findings of the dangerous but poorly studied pathogenic micromycete *Dothistroma septosporum* (Dorogin) M. Morelet, the causative agent of dothystromosis, or red spotting of pine needles. The data were obtained during observations of the phytosanitary condition of plantations in the forest fund of the Moscow Region in the period from 2020 to 2023. *D. septosporum* was identified for the first time in forest plantations of the Moscow region on a local breed, common pine (*Pinus sylvestris* L.). It has been established that the disease leads to a strong weakening of plants in crops of the first class of growth, as well as pine undergrowth. The information obtained is important for the timely detection of dothystromosis by forestry specialists and the development of an effective system of protective measures.

Keywords: common pine, *Pinus sylvestris*, fungal diseases of forest plantations, pathogenic micromycetes, dying of needles, red spotting of pine needles, *Dothistroma septosporum*.

Дотистромоз, или красная пятнистость хвои сосны, – опасное заболевание, способное при систематическом повторении в течение нескольких лет вызывать массовое усыхание и преждевременное опадение хвои любого возраста, сильное ослабление, снижение прироста, реже – гибель деревьев [20; 29; 30]. Возбудителями являются два вида микроскопических грибов – *Dothistroma pini* Hulbary и *D. septosporum* (Dorog.) M. Morelet (= *Mycosphaerella pini* Rostr. ex Munk, *Schirria pini* A. Funk & A.K. Parker). Они схожи между собой по морфологическим признакам и вызываемым симптомам, поэтому наиболее достоверной считается идентификация этих видов с помощью молекулярно-генетических методов [14; 20; 21; 23]. *D. septosporum* – космополит, известный во всем мире (Европа, Южная и Восточная Азия, Северная и Южная Америка, Африка, Австралия, Новая Зеландия) на разных видах сосны и реже – на других хвойных породах, в то время как *D. pini* имеет менее широкое распространение (Северная Америка, Европа) и специализируется преимущественно на сосне черной (*Pinus nigra* J.F. Arnold) и ее подвидах, в т.ч. сосне крымской (*P. nigra subsp. pallasiana* (Lamb.) Holmboe) [22; 23; 25; 27; 29].

Масштабные эпифитотии красной пятнистости хвои сосны со значительным поражением и сильным ослаблением растений отмечались в плантациях Южного полушария в 1950-1970-е гг. [21; 25]. В Северном полушарии в лесах умеренного пояса традиционно уровень поражения местных видов сосны был низким, поэтому заболевание не рассматривалось как опасное, и причиняло вред в первую очередь интродуцированным видам сосны [24; 26]. Однако с 1990-х гг. в Северной Америке и по всей Европе, в т.ч. в России, стало отмечаться увеличение вредоносности дотистромоза с высоким уровнем поражения деревьев и гибелью массивов [1; 5; 6; 9; 12; 17; 21; 23; 27; 28; 30]. Этот факт позволяет предположить, что вследствие изменения климата превышен экологический порог, который ранее ограничивал развитие возбудителей заболевания в северных регионах с умеренным климатом [26; 30].

В России дотистромоз, несмотря на широкое распространение и известность во всем мире, относится к малоизученным болезням [3; 8]. Помимо эпифитотии в лесостепной зоне европейской части России в 2005-2006 гг., охватившей Ростовскую, Волгоградскую область и Краснодарский край [1; 5; 17], имеющиеся сведения сводятся к отдельным сообщениям в разных регионах России: Московской [16; 18; 19] и Ульяновской областях [19], на Черноморском побережье Кавказа и в Крыму [8; 10], в Республике Марий Эл [8], Красноярском крае [8; 15], Ярославской [11] и Тульской областях [8], Санкт-Петербурге и окрестностях [12], Республике Алтай [9]. Помимо этих находок, за период с 2017 по 2019 гг. гриб *D. septosporum* был выявлен нами на усыхающей хвое сосны крымской из Республики Крым, на сосне обыкновенной из Иркутской области и Республики Карелия, а также на сосне кедровой сибирской (*Pinus sibirica* Du Tour) в Ярославской области (Переславский дендросад).

Большинство известных находок дотистромоза не подтверждены методами ДНК-анализа. В некоторых источниках *D. septosporum* и *D. pini* рассматриваются как синонимы, что затрудняет понимание реального распространения каждого из этих видов на территории России. При этом предполагается, что *D. septosporum* как космополит может иметь широкое распространение в разных регионах страны, а *D. pini* – в горных лесах Крыма, где сосна крымская (подвид сосны черной) является одной из главных лесообразующих пород [2; 10]. Описание диагностических признаков заболевания в отечественной литературе практически отсутствует, что затрудняет для специалистов по защите растений выявление и идентификацию этого заболевания.

Учитывая, что в последние десятилетия в связи с потеплением климата сообщается о способности дотистромоза приносить сильный вред лесным насаждениям из аборигенных пород в умеренной зоне [30], важны сведения о находках *D. septosporum* и *D. pini* в разных регионах России [12]. Необходимо изучение симптомов и вредоносности этих патогенов в разных географических условиях для своевременного выявления очагов болезни и разработки эффективной системы защитных мероприятий.

Сведения о распространении дотистромоза в Московской области сводятся к отдельным находкам. Заболевание было обнаружено в декоративных посадках Москвы и Подмосковья на сосне горной (*Pinus mugo* Turra) [16] и чёрной [18]. Возбудитель был указан как *D. septospora* и отнесен к редким видам, не имеющим широкого распространения в регионе. На сосне обыкновенной, произрастающей в лесных насаждениях, был выявлен *D. pini* [19]. Однако подтверждения вида возбудителя методами генетического анализа во всех перечисленных случаях не проводилось. Таким образом, сведения о поражении сосны обыкновенной грибом *D. septosporum* в лесных насаждениях Московской области в литературе отсутствуют.

Целью нашего исследования стало получение данных о распространении возбудителей дотистромоза в лесных насаждениях сосны обыкновенной на территории Московской области и оценка влияния болезни на состояние растений.

Данные получены в ходе проведения наблюдений за фитосанитарным состоянием насаждений в лесном фонде Московской области в период с 2020 по 2023 гг. Объектами изучения стали культуры сосны обыкновенной I-II класса возраста, чистые по составу или с наличием возобновления из березы и осины, а также естественное возобновление сосны под пологом взрослых насаждений. Наблюдения проводили на рекогносцировочных маршрутных ходах [4]. В случае обнаружения дехромации хвои в кронах дерева обследовали детально и отбирали образцы хвои для определения видов патогенных грибов микроскопическими и генетическими методами. Микроскопический анализ осуществляли с применением микроскопов МСП-1, Micros MC 300 Austria и микрометра окулярного винтового МОВ-1-15×. При отсутствии на хвое ясно выраженных признаков болезни, образцы помещали во влажные камеры с целью получения спораношений возбудителей. Генетический анализ для подтверждения наличия возбудителей дотистромоза в образцах с характерными симптомами и спораношениями осуществлялся на базе лаборатории отдела мониторинга состояния лесных генетических ресурсов ФБУ «Рослесозащита» по общепринятой методике [13] с применением видоспецифического праймера Dstub2-F/Dstub2-R.

В таблице 1 приведены сведения о местонахождении и характеристиках лесных насаждений сосны обыкновенной, в которых было отмечено отмирание хвои и ослабление растений в результате поражения дотистромозом. Во всех перечисленных случаях находок болезни вид возбудителя был идентифицирован как *D. septosporum* по морфологическим признакам и затем подтвержден с помощью молекулярно-генетического анализа.

Развитие болезни отмечено в лесных культурах первого класса возраста (рис. 1, а) и на подросте сосны (рис. 1, б). Во всех случаях наблюдается ослабление пораженных растений, дехромация и изреженность кроны, интенсивное опадение хвои. Установлено, что поражается хвоя на приростах прошлых лет и отличается от здоровой пестрой окраской (рис. 1, в). Специфическим признаком болезни являются пятна красновато-бурого цвета, отчетливо видные на еще живой зеленой хвое (рис. 1, г), а также на отмершей, частично или полностью опавшей побуревшей хвое.

Таблица 1 – Местонахождение и характеристики лесных насаждений – объектов обнаружения *Dothistroma septosporum* (Московская область, 2020-2023 гг.)

Лесничество	Участковое лесничество	Адрес участка	Координаты мест сбора образцов	Характеристика насаждений	Время сбора образцов
Ногинское	Электрогорское	Кв. 56, выд. 5, 6	55°51.84' с.ш. 38°49.58' в.д.	Лесные культуры сосны, 8С2Б+Ос, возраст 8-9 лет, тип условий местопроизрастания В3, тип леса СЧРМ, бонитет 3	Май 2020 г.
Орехово-Зуевское	Куровское	Кв. 55, выд. 29	55°33.22' с.ш. 38°51.73' в.д.	Лесосеменная плантация, 10С, возраст 19 лет, тип условий местопроизрастания В2, тип леса ССЛМ, бонитет 2	Май 2022 г.
Орехово-Зуевское	Куровское	Кв. 67, выд. 10	55°32.33' с.ш. 38°52.05' в.д.	Подрост (естественное возобновление сосны), возраст 10-20 лет, тип условий местопроизрастания В2, тип леса ССЛМ, бонитет 1-2	Май 2022 г.
Шатурское	Шатурское	Кв. 24, выд. 3	55°35.64' с.ш. 39°27.71' в.д.	Лесные культуры сосны, 10С+Б, возраст 12 лет, тип условий местопроизрастания В2, тип леса ССЛМ, бонитет 1	Сентябрь 2023 г.

Образование пятен иногда сопровождается выделением капелек смолы. В области пятен во влажных условиях образуются пикниды возбудителя, имеющие вид мелких черных бугорков размером 0,1-0,3 мм (рис. 1, д). При созревании пикнид, белесоватые массы конидий прорывают покровные ткани хвои и выступают над поверхностью, при этом посередине часто остается эпидермис в виде узкого ремешка. Конидии бесцветные, вытянутые, часто изогнутые, с 1-5-ю (чаще с 2-3-я) поперечными перегородками, размером 18,8-30,7 × 2-3 мкм (рис. 1, е).

Установлено, что *D. septosporum* часто развивается на одних и тех же растениях совместно с возбудителями некроза побегов хвойных пород *Gremmeniella abietina* (Lagerb.) M. Morelet (побеговый рак), *Sydowia polyspora* (Bref. & Tavel) E. Müll (склерофомоз) и *Thyronectria cucurbitula* (Tode) Jaklitsch & Voglmayr (тиронектриевый, или зитиевый некроз) и обыкновенного шютте хвои – *Lophodermium pinastri* (Schrad.) Chevall. Комплексы фитопатогенных грибов обычно отличаются большей вредоносностью по сравнению с моноинфекциями [6; 23]. Наши наблюдения подтверждают этот вывод.

Велика вероятность того, что в ближайшие годы будет наблюдаться дальнейшее распространение дотистромоза в лесных насаждениях и повышение уровня поражаемости растений. Это связано с тем, что в изучаемом регионе наблюдается увеличение средних значений температуры и суммы осадков за вегетационный период по сравнению со средними многолетними показателями [7]. Такая тенденция в изменениях погодных условий благоприятствует развитию *D. septosporum*, что уже отмечено в зарубежных странах [26; 30].

Таким образом, *D. septosporum* представляет угрозу не только для пород-интродуцентов в декоративных насаждениях, как было известно ранее, но и для местной сосны обыкновенной в лесных насаждениях. Проведенные нами исследования в Московской области свидетельствуют, что ареал дотистромоза шире, чем приводится в литературных данных. Для понимания реального распространения заболевания в насаждениях Московской области и других регионов России необходимо продолжение исследований. Эти данные важны для своевременного выявления *D. septosporum* и назначения эффективных защитных мероприятий.



(a)



(б)

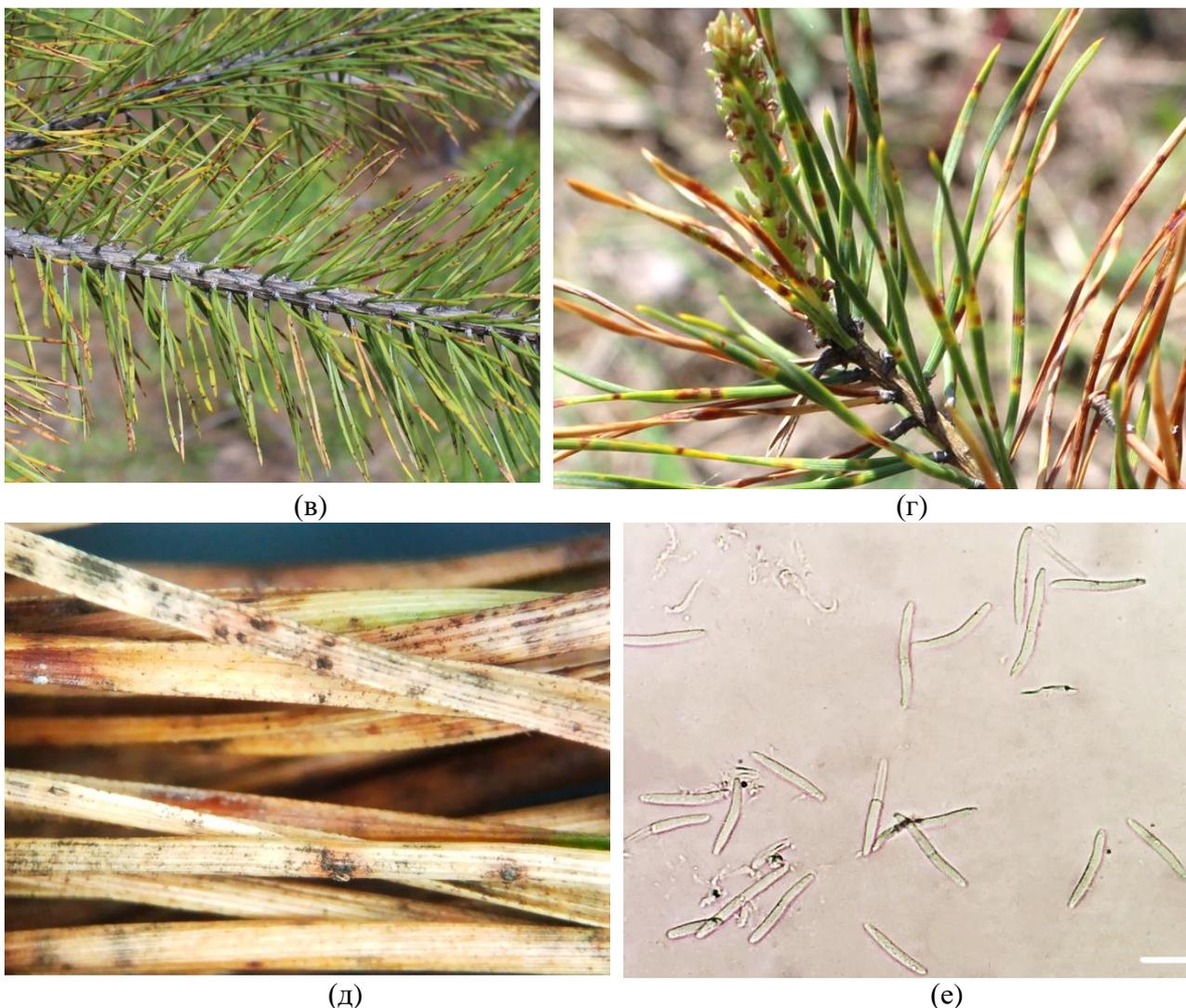


Рисунок 1 – Дотистромоз сосны обыкновенной: (а) общий вид пораженных молодых культур; (б) пораженный подрост; (в) общий вид пораженных ветвей; (г) пораженная хвоя; (д) спороншения – пикниды на хвое; (е) споры (конидии) *D. septosporum* (цена деления шкалы – 10 мкм). Московская обл., 2020-2023 гг., Ориг.

Список литературы

1. Булгаков, Т.С. Дотистромоз – новое опасное заболевание сосны крымской на юге России / Т.С. Булгаков // Актуальные проблемы лесного комплекса. – 2007. – № 17. – С. 109-113.
2. Булгаков, Т.С. *Dothistroma pini* и *D. septosporum* – малоизвестные вредоносные грибные патогены сосен в России и сопредельных странах // Т.С. Булгаков, Д.Л. Мусолин, А.В. Селиховкин // Совет ботанических садов стран СНГ при Международной ассоциации академий наук (Информационные бюллетень). – 2015. – Выпуск 4 (27). – С. 59-63.
3. Булгаков, Т.С. О малоизвестных опасных заболеваниях хвои сосен на Юге России / Т.С. Булгаков // Актуальные проблемы лесного комплекса. – 2022. – № 61. – С. 74-79.
4. Воронцов А.И. Технология защиты леса / А.И. Воронцов, Е.Г. Мозолевская, Э.С. Соколова. – М.: Экология, 1991. – 304 с.
5. Гниненко, Ю.И. Новое заболевание сосны на юге России / Ю.И. Гниненко, А.М. Жуков, А.Н. Сафронов // Защита и карантин растений. – 2007. – № 11. – С. 44-45.
6. Давиденко, Е.В. К вопросу об изучении патогенных грибов сосновых насаждений юга Украины / Е.В. Давиденко // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. – 2014. – № 207. – С. 164-170.

7. Доклад об особенностях климата на территории Российской Федерации за 2022 год. – М., 2023. – 104 с.
8. Жуков, А.М. Опасные малоизученные болезни хвойных пород в лесах России: изд. 2-е, испр. и доп. / А.М. Жуков, Ю.И. Гниненко, П.Д. Жуков. – Пушкино: ВНИИЛМ, 2013. – 128 с.
9. Ильичев, Ю.Н. Состояние клоновых объектов кедра Сибирского *Pinus sibirica* Du Tour Республики Алтай: сохранность и перспективы селекции / Ю.Н. Ильичев, Д.Н. Шуваев // Сибирский лесной журнал. – 2016. – № 5. – С. 33-44.
10. Карпун, Н.Н. Атлас вредителей и болезней декоративных насаждений на юге России. Хвойные породы / Н.Н. Карпун, Т.С. Булгаков, Е.Н. Журавлева. Сочи, 2021. 216 с.
11. Колганихина, Г.Б. Состояние и грибные болезни деревьев и кустарников в экспозициях Переславского дендросада / Г.Б. Колганихина, А.А. Шишкина // Вестник Московского государственного университета леса – Лесной вестник. – 2011. – № 4. – С. 108-117.
12. Мусолин, Д.Л. Дотистромоз хвойных в России и сопредельных странах / Д.Л. Мусолин, Т.С. Булгаков, А.В. Селиховкин // Леса России: политика, промышленность, наука, образование: матер. науч.-техн. конф., 13–15 апреля 2016 г. СПб., 2016. Т. 2. С. 46-49.
13. Падутов, В.Е. Методы молекулярно-генетического анализа / В.Е. Падутов, О.Ю. Баранов, Е.В. Воропаев – Мн.: «Юнипол», 2007. – 176 с.
14. Ржевский, С.Г. Разработка наборов праймеров для идентификации фитопатогенов – возбудителей пятнистого ожога хвои сосны / С.Г. Ржевский, А.М. Кондратьева, Т.П. Федулова [и др.] // Охрана, инновационное восстановление и устойчивое управление лесами. Forestry – 2023: матер. междунар. лесн. форума, 13 октября 2023 г. – Воронеж: Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова, 2023. – С. 440-448.
15. Сенашова, В.А. Фитопатогенные микромицеты, ассоциированные с хвойными растениями на территории Средней Сибири / В.А. Сенашова, Е.А. Шилкина, И.Е. Сафронова // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. – 2021. – № 236. – С. 129-151.
16. Соколова, Э.С. Видовой состав и распространение дендротрофных грибов в разных категориях зеленых насаждений Москвы / Э.С. Соколова, Г.Б. Колганихина, Т.В. Галасьева [и др.] // Лесной вестник. – 2006. – № 2(44). – С. 98–116.
17. Соколова, Э.С. Дотистромоз – малоизвестная болезнь хвои сосны крымской в Ростовской области / Э.С. Соколова, Л.А. Фомина // Лесное хозяйство. 2007. № 3. С. 45-46.
18. Соколова, Э.С. Грибные болезни древесных интродуцентов в насаждениях Москвы и Подмосковья / Э.С. Соколова, Г.Б. Колганихина // Лесной вестник. – 2009. – № 5. – С. 145-153.
19. Шероколава, Н.А. Патогенная микрофлора древесных культур в Европейской части России / Н.А. Шероколава, О.В. Скрипка, И.Н. Александров [и др.] // Современная микология в России. Том 2: матер. 2-го Съезда микологов России. – М.: Национальная академия микологии, 2008. – С. 215.
20. Barnes, I. Multigene phylogenies reveal that red band needle light of *Pinus* is caused by two distinct species of *Dothistroma*, *D. septosporum* and *D. pini* / I. Barnes, P. Crous, B. Wingfield, M. Wingfield // Studies in Mycology. – 2004. – 50. – P. 551-565.
21. Barnes, I. New host and country records of the *Dothistroma* needle blight pathogens from Europe and Asia / I. Barnes, T. Kirisits, A.Yu. Akulov [et al.] // Forest Pathology. – 2008. – Vol. 38(3). – P. 178-195.
22. Barnes, I. Neotypification of *Dothistroma septosporum* and epitypification of *D. pini*, causal agents of *Dothistroma* needle blight of pine / I. Barnes, A. Van der Nest, M. Mullett [et al.] // Forest Pathology. – 2016. – V. 46. – P. 388-407.
23. Drenkhan, R. Global geographic distribution and host range of *Dothistroma* species: a comprehensive review / R. Drenkhan, V. Tomešová-Haataja, S. Fraser [et al.] // Forest Pathology. – 2016. – 46(5). – P. 1-35.

24. Gibson, I.A.S. Dothistroma blight of *Pinus radiata* / I.A.S. Gibson // Annual Review of Phytopathology, 1972. – 10. – P. 51-72.
25. Harrington, T. Diseases and the ecology of indigenous and exotic pines / T. Harrington, M.J. Wingfield // Ecology and biogeography of Pinus. – Cambridge: Cambridge University Press, 1998. – P. 381-404.
26. La Porta, N.L. Forest pathogens with higher damage potential due to climate change in Europe / N.L. La Porta, P. Capretti, I.M. Thomsen [et al.] // Canadian Journal of Plant Pathology. – 2008. – V. 30 (2). – P. 177-195.
27. Markovskaja, S. First record of *Neocatenulostroma germanicum* on pines in Lithuania and Ukraine and its co-occurrence with *Dothistroma* spp. and other pathogens / S. Markovskaja, A. Kačergius, K. Davydenko, S. Fraser // Forest Pathology. – 2016. – V. 46. – P. 522-533.
28. Matsiakh, I. Dothistroma spp. in Western Ukraine and Georgia / I. Matsiakh, T. Doğmuş-Lehtijärvi, V. Kramarets [et al.] // Forest Pathology. – 2018. – 48(2). – 4 p.
29. Sinclair, W.A. Diseases of trees and shrubs / W.A. Sinclair, H.H. Lyon. – Comstock publishing associates, a division of Cornell University press, 2005. – 660 p.
30. Woods, A. Is an Unprecedented Dothistroma Needle Blight Epidemic Related to Climate Change? / A. Woods, K. Coates, A. Hamann // BioScience. – 2005. – Vol. 55. – № 9. – P. 761-769.

References

1. Bulgakov, T.S. Dotistromosis – a new dangerous disease of the Crimean pine in the south of Russia / T.S. Bulgakov // Actual problems of the forest complex. - 2007. – No. 17. – pp. 109-113.
2. Bulgakov, T.S. *Dothistroma Pini* with and *D. septosporum* – little-known harmful fungal pathogens of pines in Russia and neighboring countries // T.S. Bulgakov, D.L. Musolin, A.V. Selikhovkin // Council of Botanical Gardens of the CIS countries under the International Association of Academies of Sciences (Newsletter). – 2015. – Issue 4 (27). – pp. 59-63.
3. Bulgakov, T.S. On little-known dangerous diseases of pine needles in the South of Russia / T.S. Bulgakov // Actual problems of the forest complex. - 2022. – No. 61. – pp. 74-79.
4. Vorontsov A.I. Technology of forest protection / A.I. Vorontsov, E.G. Mozolevskaya, E.S. Sokolova. – M.: Ecology, 1991. – 304 p.
5. Gninenko, Yu.I. New pine disease in the south of Russia / Yu.I. Gninenko, A.M. Zhukov, A.N. Safronov // Protection and quarantine of plants. – 2007. – No. 11. – pp. 44-45.
6. Davidenko, E.V. On the issue of studying pathogenic fungi of pine plantations in the south of Ukraine / E.V. Davidenko // Proceedings of the St. Petersburg Forestry Academy. - 2014. – No. 207. – pp. 164-170.
7. Report on the peculiarities of the climate in the territory of the Russian Federation for 2022. – M., 2023. – 104 p.
8. Zhukov, A.M. Dangerous little-studied diseases of coniferous species in the forests of Russia: 2nd edition, ispr. and add. / A.M. Zhukov, Yu.I. Gninenko, P.D. Zhukov. – Pushkino: VNIILM, 2013. – 128 p.
9. Ilyichev, Yu.N. The state of the clone objects of the Siberian cedar of the Siberian cedar Du Tour of the Altai Republic: preservation and prospects of breeding / Yu.N. Ilyichev, D.N. Shuvaev // Siberian Forest Journal. – 2016. – No. 5. – pp. 33-44.
10. Karpun, N.N. Atlas of pests and diseases of ornamental plantings in the south of Russia. Coniferous species / N.N. Karpun, T.S. Bulgakov, E.N. Zhuravleva. – Sochi, 2021. – 216 p.
11. Kolganikhina, G.B. The state and fungal diseases of trees and shrubs in the exhibitions of the Pereslavl arboretum / G.B. Kolganikhina, A.A. Shishkina // Bulletin of the Moscow State University of Forests - Lesnoy Vestnik. – 2011. – No. 4. – pp. 108-117.
12. Musolin, D.L. Dotistromosis of conifers in Russia and neighboring countries / D.L. Musolin, T.S. Bulgakov, A.V. Selikhovkin // Forests of Russia: politics, industry, science, Education: mater. scientific-techno Conf., April 13-15, 2016 St. Petersburg, 2016. vol. 2. pp. 46-49.
13. Padutov, V.E. Methods of molecular genetic analysis / V.E. Padutov, O.Y. Baranov, E.V. Voropaev – Mn.: "Unipol", 2007. – 176 p.

14. Rzhnevsky, S.G. Development of primer kits for identification of phytopathogens – pathogens of spotted pine needles burn / S.G. Rzhnevsky, A.M. Kondratieva, T.P. Fe-dulova [et al.] // Protection, innovative restoration and sustainable forest management. Forestry – 2023: mater. international. lesn. Forum, October 13, 2023 – Voronezh: Voronezh State Forestry Engineering University named after G.F. Morozov, 2023. – pp. 440-448.
15. Senashova, V.A. Phytopathogenic micromycetes associated with coniferous plants in Central Siberia / V.A. Senashova, E.A. Shilkina, I.E. Safronova // Izvestia of the St. Petersburg Forestry Academy. - 2021. – No. 236. – pp. 129-151.
16. Sokolova, E.S. Species composition and distribution of dendrotrophic fungi in different categories of green spaces in Moscow / E.S. Sokolova, G.B. Kolganikhina, T.V. Galasyeva [et al.] // Lesnoy vestnik. – 2006. – No. 2(44). – pp. 98-116.
17. Sokolova, E.S. Dotistromosis – a little-known disease of the needles of the Crimean pine in the Rostov region / E.S. Sokolova, L.A. Fomina // Forestry. - 2007. – No. 3. – pp. 45-46.
18. Sokolova, E.S. Fungal diseases of tree introducers in plantings of Moscow and the Moscow region / E.S. Sokolova, G.B. Kolganikhina // Lesnoy vestnik. 2009. No. 5. pp. 145-153.
19. Sherokolava, N.A. Pathogenic microflora of tree crops in the European part of Russia / N.A. Sherokolava, O.V. Skripka, I.N. Alexandrov [et al.] // Modern biology in Russia. Volume 2: mater. 2nd Congress of Mycologists of Russia. – M.: National Academy of Mycology, 2008. – p. 215.
20. Barnes, I. Multigenic phylogenies show that the red stripe of *Pinus* needle glow is caused by two different species of *Dothistroma*, *D. septosporum* and *D. pini* / I. Barnes, P. Cruz, B. Wingfield, M. Wingfield // Research in the field of mycology. - 2004. – 50. – pp. 551-565.
21. Barnes, I. New data on the hosts and participating countries of *Dothistroma* acupuncture pathogens from Europe and Asia / I. Barnes, T. Kirisits, A.Y. Akulov [et al.] // Lesopathology. - 2008. – Volume 38(3). – pp. 178-195.
22. Barnes, I. Neotypization of *Dothistroma septosporum* and epitypization of *D. pini*, pathogens of dothystroma needles of Scots pine / I. Barnes, A. Van der Nest, M. Mallett [et al.] // Lesopathology. - 2016. – vol. 46. – pp. 388-407.
23. Drenkhan, R. Global geographical distribution and habitat of *Dothistroma* species: a comprehensive review / R. Drenkhan, V. Tomeshova-Khataya, S. Fraser [et al.] // Forest pathology. – 2016. – 46(5). – Pp. 1-35.
24. Gibson, I.A.S. Late blight of *Pinus radiata* / I.A.S. Gibson // Annual review of phytopathology, 1972. – No. 10. – pp. 51-72.
25. Harrington, T. Diseases and ecology of local and exotic pines / T. Harrington, M.J. Wingfield // Ecology and biogeography of Scots pine. Cambridge: Cambridge University Press, 1998. – pp. 381-404.
26. La Porta, N.L. Forest pathogens with increased damage potential as a result of climate change in Europe / N.L. La Porta, P. Capretti, I.M. Thomsen [et al.] // Canadian Journal of Plant Pathology. – 2008. – Vol. 30 (2). – pp. 177-195.
27. Markovskaya, S. The first detection of *Neocatenulostroma germanicum* on pines in Lithuania and Ukraine and its joint appearance with *Dothistroma* spp. and other pathogens / S. Markovskaya, A. Kachergius, K. Davydenko, S. Fraser // Forest pathology. - 2016. – Vol. 46. – pp. 522-533.
28. Matsiah, I. *Dothistroma* spp. in Western Ukraine and Georgia / I. Matsiakh, T. Dogmush-Lekhtiyarvi, V. Kramarets [et al.] // Forest Pathology. – 2018. – 48(2). – 4 R.
29. Sinclair, W.A. Diseases of trees and shrubs / W.A. Sinclair, H.H. Lyon. – Comstock publishing associates, a division of Cornell University Press, 2005. – 660 p.
30. Woods, A. Is the unprecedented epidemic of *Dothistroma*'s acupuncture related to climate change? / A. Woods, K. Coates, A. Hamann // Biological Sciences. - 2005. – Volume 55. – No. 9. – pp. 761-769.

ЛЕСОЗАЩИТНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ В БЕРЕЗОВЫХ НАСАЖДЕНИЯХ
АБЗЕЛИЛОВСКОГО ЛЕСНИЧЕСТВА РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН

Галлямова Р.М., магистрант
Хисамутдинова А.Н., магистрант
Тимерьянов А.Ш., доцент

Башкирский государственный аграрный университет, г. Уфа

Аннотация. Приведены данные по лесопатологическому обследованию насаждений Абзелиловского лесничества Республики Башкортостан, поврежденным различными заболеваниями и вредителями. Даны рекомендации по повышению эффективности лесопатологической защиты лесов.

Ключевые слова: лесопатологическое обследование, санитарное состояние, береза повислая, непарный шелкопряд.

FOREST PROTECTION MEASURES IN BIRCH PLANTATIONS OF THE ABZELILOVSKY
FORESTRY OF THE REPUBLIC OF BASHKORTOSTAN

Gallyamova R.M., undergraduate student
Khisamutdinova A.N., undergraduate student
Timeryanov A.S., Associate Professor

Bashkir State Agrarian University, Ufa

Abstract. The data on the forest pathology survey of plantations of the Abzelilovsky forestry of the Republic of Bashkortostan damaged by various diseases and pests are presented. Recommendations are given to improve the effectiveness of forest pathology protection of forests.

Keywords: forest pathology examination, sanitary condition, hanging birch, unpaired silkworm.

Абзелиловское лесничество Министерства природных ресурсов расположено в юго-восточной части Республики Башкортостан. Общая площадь территории лесничества по состоянию на 01.01.2024 составляет 179840 га. Все 6 участковых лесничеств в его составе расположены в лесостепной зоне. По лесозащитному районированию лесничество находится в зоне сильной лесопатологической угрозы [6].

В 2023 году была произведена лесопатологическое обследование (ЛПО) инструментальным способом в 3 лесничествах (Таблица).

Состояние деревьев визуально определялось по сумме основных биоморфологических признаков: густота кроны, ее охвоенность, соответствие размеров и цвета хвои и прироста побегов нормальным для данных видов и данного возраста деревьев, наличие или отсутствие отклонений в строении ствола, кроны, ветвей и побегов, суховершинность или наличие и доля сухих ветвей в кроне, целостность и состояние коры и луба.

В обследованных насаждениях были обнаружены такие явления как:

1. Массовое объедание листвы березы в насаждениях гусеницами непарного шелкопряда (рис. 1).

2. Стволовые вредители – короеды (рис. 2).

3. Природные явления - засуха (свежий сухостой, пожелтевшая листва, усыхание березы), воздействие сильных ветров прошлых лет.

Ранее анализ пространственно-временной динамики очагов непарного шелкопряда *Lymantria dispar* L., с использованием материалов государственного лесопатологического мониторинга показал, что лесная территория Башкортостана относится к зоне перманентного интенсивного вреда, то есть 98.3% годов от всего периода наблюдений здесь наблюдались очаги со средней периодичностью 11 лет, которые, в свою очередь, по изменениям своих площадей коррелируют с колебаниями солнечной активности [2, 5].

Обследованные насаждения представляют собой смешанные древостои естественного происхождения с преобладанием березы в возрасте 30-75 лет, III-IV класса бонитета. Средний состав насаждений, в которых планируется проведение мероприятий по локализации и ликвидации очагов 8Б10с10лс+Олч+Ивк, Дср - 20 см, средний разряд высот - III.



Рисунок 1 – Гусеницы непарного шелкопряда на стволе березы



Рисунок 2 - Поражение насекомыми-вредителями (короедами)

Таблица – Санитарное состояние насаждений Абзелиловского лесничества по данным лесопатологических обследований

Участковое лесничество	Квартал	Выдел	Средний состав	Преобладающая порода	Возраст	Бонитет	Полнота	Распределение деревьев по категориям состояния, % по запасу*					
								1	2	3	4	5	6
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Казмашевское	12	29	10Б	Б	75	3	0,7		79	14	3	4	
	13	14	8Б2ОЛС	Б	60	3	0,6	58	42				
	18	31	10Б	Б	70	3	0,8		97	3			
	20	8	10Б+ОС	Б	70	3	0,7		69	28		2	1
	21	2	9Б1ОЛС	Б	65	3	0,7		80	14	3	2	1
	31	7	10Б	Б	70	2	0,7		75	23	1	1	
	32	9	10Б	Б	65	3	0,7		69	21			10
	32	22	10Б	Б	60	2	0,4		75	23		2	
	42	28	9Б1ОС	Б	80	3	0,7		80	16		1	3
Сельское	24	4	10Б	Б	72	3	0,6		74	21	1	4	
	25	21	10Б	Б	67	3	0,7		77	15	2	5	1
	70	34	5Б5ОС	Б	40	4	0,7	79	18	1	1	1	
	73	17	6Б4ОС	Б	45	4	0,7	74	21	4	1		
	73	75	8Б2ИВ+ОЛС	Б	40	4	0,6	75	19	4	2		
Кирдасовское	73	11	10Б+ОС	Б	65	3	0,8	62	34	2	1	1	
Казмашевское	13	14	8Б2ОЛС	Б	55	3	0,6	20	80				

Окончание табл.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Сельское	70	34	5Б5ОС	Б	40	4	0,7	57	38	1	2	1	1
	73	17	6Б4ОС	Б	45	4	0,7	55	34	7	2	2	
	73	75	8Б2ИВ+ОЛС	Б	40	4	0,6	55	33	8	1	3	
	91	18	9Б1ОС	Б	45	4	0,6	28	56	9	4	2	1
Кирдасовское	73	11	10Б+ОС	Б	65	3	0,8		86	6	6	2	
	73	8	7Б1Б2ОС	Б	60	3	0,8		75	19	5	1	

*По Алексееву В.А. [1].

По данным лесопатологических обследований в насаждениях, намеченных под обработку, имеется естественный патологический отпад (от 3% до 8%). Наибольшее количество деревьев относится к 2 и 3 категориям состояния. Известно, что на деревья воздействует комплекс негативных факторов, усиливающих влияние друг друга. В данном случае - это засушливые условия вегетационного сезона 2023 года, возбудители болезней леса (для березы - бактериальной водянки, площадь очагов которой по республике в 2023 году увеличилась в 2 раза).

В случае не проведения мер по локализации и ликвидации очагов массового размножения непарного шелкопряда предполагается дальнейшее распространение очага на территории лесничества. Результаты наблюдений за численностью этого вредителя в последние годы, вызывает необходимость усиления мониторинга и позволяют сделать на текущий период следующие выводы:

– в лесном массиве в настоящее время идет активное заселение мигрирующей популяции *Lymantria dispar*;

– формирующиеся очаги непарного шелкопряда характеризуются нарастающей динамикой численности;

– для выявления особенностей пространственно-временного развития очагов и динамики численности микрогрупп *Lymantria dispar* в необходим обязательный долговременный мониторинг очагов и их инвентаризация [3,4,7,8,9].

Весной 2024 года в четырех лесничествах республики планируются мероприятия по уничтожению или подавлению численности шелкопряда непарного на площади 191893,9 га, на которые составлены обоснования проведения мероприятий по уничтожению или подавлению численности шелкопряда непарного наземным способом с применением биологического препарата в 2024 году. Однако на сегодня в реестре разрешенных препаратов для борьбы с непарным шелкопрядом есть только два наименования химического и биологического веществ. В связи с этим рассмотреть и другие препараты, которые можно бы использовать на территории населенных пунктов и в прилегающих лесах.

Список литературы

1. Алексеев, В.А. Диагностика жизненного состояния деревьев и древостоев /В.А. Алексеев. – Лесоведение, 1989. – №4. – С. 51-57.
2. Бенкевич В.И. Массовые появления непарного шелкопряда в европейской части СССР. М.: Наука, 1984. – 142 с.
3. Защитные полосы как лесонасаждения многофункционального назначения/ Тимерьянов А.Ш., Ишниязов Р.М., Хазиахметов В.А./ В сборнике: Охрана и рациональное использование лесных ресурсов. Материалы VIII международного форума. В 2-х частях. 2015. С. 281-283.
4. Лесомелиоративные насаждения в оптимизации агроландшафтов / Ишниязов Р.М., Тимерьянов А.Ш., Исяньюлова Р.Р. / В сборнике: Современное состояние, традиции и инновационные технологии в развитии АПК. материалы международной научно-практической конференции в рамках XXVII Международной специализированной выставки «Агрокомплекс-2017». Башкирский государственный аграрный университет. 2017. С. 45-49.

5. Лямцев Н.И. Очаги размножения непарного шелкопряда в Европейской России // Вестник МГУЛ – Лесной вестник. – 2014. – №6 (106). – С. 78 – 85.
6. Министерство лесного хозяйства Республики Башкортостан. URL: <https://forest.bashkortostan.ru>. (дата обращения 09.04.2024).
7. Смена пород в полезачитных лесных полосах Республики Башкортостан/ Рахматуллин З.З. и др./ Лесохозяйственная информация. – 2023. – № 1. – С. 121–128.
8. Флора лесополос с тополем бальзамическим (*Populus balsamifera* L.) в окрестностях города Уфы //Ишбирдина Л.М., Тимерьянов А.Ш., Одинцов Г.Е. /Труды Санкт-Петербургского научно-исследовательского института лесного хозяйства. – 2019. – № 2. – С. 4-22.
9. Экологическое значение защитных лесных насаждений / Губайдуллина Э.Д., Маркабаева А.А., Тимерьянов А.Ш. / В сборнике: Актуальные проблемы и перспективы развития геодезии, землеустройства и кадастра не-движимости в условиях рыночной экономики. Материалы национальной научно-практической конференции. ФГБОУ ВО Омский ГАУ. – Омск: Изд-во ИП Макшеевой Е.А., 2017. – С. 41-43.

References

1. Alekseev, V.A. Diagnostics of the vital state of trees and stands / V.A. Alekseev. – Forestry, 1989. – No. 4. – pp. 51-57.
2. Benkevich V.I. Mass appearances of the unpaired silkworm in the European part of the USSR. M.: Nauka, 1984. – 142 p.
3. Protective strips as multifunctional forest plantations/ Timeryanov A.Sh., Ishniyazov R.M., Khaziakhmetov V.A./ In the collection: Protection and rational use of forest resources. Materials of the VIII International Forum. In 2 parts. 2015. pp. 281-283.
4. Forest-reclamation plantations in the optimization of agricultural landscapes / Ishniyazov R.M., Timeryanov A.Sh., Isyanyulova R.R. / In the collection: Current state, traditions and innovative technologies in the development of agriculture. materials of the international scientific and practical conference within the framework of the XXVII International Specialized Exhibition "Agrocomplex-2017". Bashkir State Agrarian University. 2017. pp. 45-49.
5. Lyamtsev N.I. Breeding centers of the unpaired silkworm in European Russia // Vestnik MGUL – Lesnoy vestnik. – 2014. – №6 (106). – Pp. 78-85.
6. Ministry of Forestry of the Republic of Bashkortostan. URL: <https://forest.bashkortostan.ru>. (date of reference 04/09/2024).
7. Change of breeds in protective forest belts of the Republic of Bashkortostan/ Rakhmatullin Z.Z. et al./ Forestry information. – 2023. – No. 1. – pp. 121-128.
8. Flora of forest belts with balsamic poplar (*Populus balsamifera* L.) in the vicinity of the city of Ufa //Ishbirdina L.M., Timeryanov A.Sh., Odintsovo G.E. / Proceedings of the St. Petersburg Scientific Research Institute of Forestry. – 2019. – No. 2. – pp. 4-22.
9. The ecological significance of protective forest plantations / Gubaidullina E.D., Markabaeva A.A., Timeryanov A.Sh. / In the collection: Current problems and prospects for the development of geodesy, land management and cadastre of movable property in a market economy. Materials of the national scientific and practical conference. Omsk State Pedagogical University. – Omsk: Publishing house of IP Maksheeva E.A., 2017. – pp. 41-43.

DOI: 10.58168/BugaevVA2024_160-166
УДК 595.773.4

ПАУКИ-ТЕНЕТНИКИ (ARACHNIDA: ARANEI) ЛЕСОВ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ:
ФАУНА, ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ РОЛЬ В ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМАХ

Мальцева С.Е., студент
Пантелеева Н.Ю., доцент

Воронежский государственный университет, г. Воронеж

Аннотация. Аранеофауна Хоперского государственного природного заповедника остается до настоящего времени изученной совершенно недостаточно. Пауки-тенетники – существенная часть аранеофауны территории, включающая семейства пауков, использующих для ловли добычи ловчие сети разной конфигурации и строения. Установлено обитание в Хоперском заповеднике 48 видов пауков-тенетников, принадлежащих к 29 родам и 11 семействам, для которых указывается тип ловчих тенет, биотопическое и ярусное распределение.

Ключевые слова: пауки-тенетники, фауна, леса Воронежской области

SHADOW SPIDERS (ARACHNIDA: ARANEI) OF FORESTS OF THE VORONEZH REGION:
FAUNA, FUNCTIONAL ROLE IN FOREST ECOSYSTEMS

Maltseva S.E., student
Panteleeva N.Yu., Associate Professor

Voronezh State University, Voronezh

Abstract. The araneofauna of the Khopersky State Nature Reserve remains insufficiently studied to date. Shadow spiders are an essential part of the araneofauna of the territory, including families of spiders that use fishing nets of various configurations and structures to catch prey. 48 species of trapdoor spiders belonging to 29 genera and 11 families have been found to inhabit the Khopersk Reserve, for which the type of trapdoor, biotopic and tiered distribution are indicated.

Keywords: shadow spiders, fauna, forests of the Voronezh region

Введение

Пауки являются важнейшими энтомофагами в экосистемах, регулируя численность насекомых, в частности, предотвращая увеличение численности некоторых вредных для экономики и человека видов насекомых. Немаловажна роль пауков, обитающих в урбосреде, значительно снижающих численность синантропных видов насекомых кровососов и переносчиков опасных инфекций. В настоящее время паутина незаменима в оптике (изготовление визиров 9 перекрещивающихся нитей в окулярах различных приборов), в гигроскопах, проводятся исследования по использованию яда некоторых видов пауков в медицинских целях при лечении эпилепсии и других нервных заболеваний. В трофических сетях природных сообществ пауки сами служат пищей разнообразным животным - мелким млекопитающим, птицам, ящерицам, лягушкам. Например, в Средней Азии тарантулов в массе поедает боялычная соя, а дрофа истребляет каракурта, из насекомых пауками могут питаться осы семейства Vespidae, медведки, богомолы, некоторые хищные жуки и мухи. Но главные враги пауков – осы семейств Pompilidae и Sphecidae, парализующие их головогрудной ганглией и откладывающие яйцо на обездвиженного паука, обеспечивая таким образом питание осиной личинки. В

теле паука паразитируют личинки мух семейства Acroceridae, паразитические круглые черви, в коконах пауков – личинки многих наездников семейства Ichneumonidae и др. (Михайлов, 2012).

Аранеофауна Воронежской области изучается в последние десятилетия активно (Глухих, 2021; Долгушина, 2011; Мальцева, 2022, 2023; Пантелеева, 2005, 2006, 2009; Полчанинова, 2014), но фауна пауков Хоперского государственного природного заповедника остается изученной совершенно недостаточно, что определяет актуальность настоящих исследований. Пауки-тенетники – существенная часть аранеофауны территории, включающая семейства пауков, использующих для ловли добычи ловчие сети разной конфигурации и строения.

Целью статьи является эколого-фаунистический анализ фауны пауков-тенетников, известных к настоящему времени на территории Хоперского заповедника.

Методика исследований

Материал по паукам-тенетникам собирался в Хоперском государственном природном заповеднике с 2004 года по настоящее время, включая сборы автора в 2021-2023 гг.. Методики сбора материала общепринятые: индивидуальный отлов, энтомологическое кошение по травянистой растительности, отряхивание на полог с ветвей деревьев. Видовая диагностика материала осуществлялась в лаборатории с помощью определителей (Тыщенко, 1971; Сейфулина, 2011), синонимия установлена в соответствии с Каталогом пауков (Arachnida, Aranei) территорий бывшего Советского Союза (Михайлов, 1997) и Fauna Europaea (<https://www.gbif.org/ru>). Материал хранится в коллекционном фонде кафедры зоологии и паразитологии ВГУ.

Результаты исследований

В настоящее время на территории Хоперского государственного заповедника известно 48 видов пауков-тенетников, принадлежащих к 29 родам и 11 семействам: семейство Agelenidae: *Agelena labyrinthica* (Clerck, 1757); семейство Araneidae: *Araniella cucurbitina* (Clerck, 1757), *Ar. displicata* (Hentz, 1847), *Araneus alsine* (Walckenaer, 1802), *Ar. diadematus* Clerck, 1757, *Ar. quadratus* (Clerck, 1757), *Ar. marmoreus* (Clerck, 1757), *Cercidia* sp., *Cyclosa conica* (Pallas, 1772), *Gibbaranea bituberculata* (Walckenaer, 1802), *Larinioides ixobolus* (Thorell, 1873), *L. cornutus* Clerck, 1757, *Neoscona adianta* (Walckenaer, 1802), *Nuctenea umbratica* (Clerck, 1758); семейство Clubionidae: *Clubiona reclusa* (O. Pickard-Cambridge, 1863); семейство Dictynidae: *Lathys puta* (O. Pickard-Cambridge, 1863); семейство Hahniidae: *Cryphoesa silvicola* (C.L.Koch, 1834); семейство Linyphiidae: *Helophora insignis* (Blackwall, 1841), *Leptyphantes angulipalpis* (Westring, 1851), *L. minutus* (Blackwall, 1833), *L.sp.*, *Linyphia triangularis* (Clerck, 1757), *Neriere radiata* (Walckenaer, 1841), *Poecilonea variegata* (Blackwall, 1841), *Tapinopa longidens* (Wider, 1834); семейство Micryphantidae: *Asthenargus paganus* (Simon, 1884); семейство Mimetidae: *Ero aphana* (Walckenaer, 1802), *Er. tuberculata* (De Geer, 1778); семейство Pholcidae: *Pholcus phalangioides* (Fuesslin, 1775); семейство Theridiidae: *Achaeearanea lunata* (Clerck, 1758), *Ach. ohlerti* (Thorell, 1870), *Ach. riparia* (Blackwall, 1834), *Ach. simulans* (Thorell, 1875), *Anelosimus aulicus* (C.L. Koch, 1838), *An. pulchellus* (Walckenaer, 1802), *Dipoena torva* (Thorell, 1875), *Heterotheridion nigrovariegatum* (Simon, 1873), *Robertus arundineti* (O. P.-Cambridge, 1871), *R. lividus* (Blackwall, 1836), *Steatoda bipunctata* (Linnaeus, 1758), *St. castanea* (Clerck, 1758), *St. phalerata* (Panzer, 1801), *Theridion bimaculatum* (Linnaeus, 1767), *Th. familiare* (O. Pickard-Cambridge, 1871), *Th. melanurum* (Hahn, 1831), *Th. sisyphium* (Clerck, 1758), *Th. varians* (Hahn, 1833); семейство Titanoecidae: *Titanoeca schineri* L.Koch, 1872.

Пауки-тенетники встречаются в разных ярусах растительности, но строят тенета только там, где есть точки опоры для сети. Тенета отличаются по своей структуре и архитектонике, в связи с чем различают воронковидные, колесовидные, куполовидные, пологовые и неправильные сети.

Воронковидные сети обычно располагаются среди жестких стеблей, дающих хорошую опору для многослойного тента, по этой причине пауки обживают как крупные травянистые

растения, так и кустарник. В глубине сети почти перпендикулярно к ней располагается жилая трубка, иногда изогнутая и всегда открытая с двух сторон: главный вход обращен к полотнищу сети, а задний, который паук использует в минуту опасности, в обратную сторону. Устье трубки постепенно расширяется и плавно переходит в плотный, пятислойный, горизонтальный тент, располагающийся между ветвями растения. В Хоперском заповеднике на настоящий момент к паукам с воронковидной сетью отнесены *Agelena labyrinthica* (семейство Agelenidae) и *Cyphoeca silvicola* (семейство Nahnidae). Интересно, что эти виды не конкурируют друг с другом, поскольку *Agelena labyrinthica* – хорто-тамнобионт, предпочитает опушки смешанного леса, поляны в лесу с хорошо сохранившимся высокотравьем, среди которого она раскидывает полуметровые тенета с паутиной трубкой в центре, *Cyphoeca silvicola* – герпетобионт, нередко обитающий под камнями, во мху и в лесной подстилке, а также на поваленных деревьях и строящий свою небольшую очень тонкую паутину непосредственно на субстрате (Мальцева, 2022; Пантелеева, 2005).

Неправильные сети представляют собой перекрещенные или спутанные паутинные нити, располагающиеся между трещинами коры деревьев, под камнями или между ними, иногда оплетающие сухие соцветия или развилки сухих веток. В Хоперском заповеднике неправильные сети строят пауки семейства Theridiidae, встречающиеся практически во всех ярусах леса. Так, группа герпетобионтов представлена четырьмя видами - *Steatoda phalerata*, предпочитающая размещать свои ловчие тенета у поверхности почвы или в нижней части стволов между трещинами коры; *Achaearanea giraglia*, встречающаяся на хорошо инсолируемых участках почвы или на фрагментах каменной кладки в постройках человека; *Robertus arundineti*, чаще всего обитающий на лугах или на влажных лесных опушках и *R. lividus*, устраивающий свои логовища под слоем мха на кочках, в щелях среди камней. Полог небольшой сети теридиид крепится к поверхности вертикальными растяжками, покрытыми капельками клейкого секрета, что служит прекрасной ловушкой для бегающих насекомых. Вторая группа видов - хорто-тамнобионты включила четыре вида: *Theridion bimaculatum*, *Th. melanurum*, *Achaearanea ohlerti*, *Th. sisyphium*. Хорто-тамнобионты встречаются на лугах, полянах, опушках с хорошо развитым травостоем и селятся на травянистых растениях, реже на кустарниках. Хорто-тамнобионты, как правило, не ткют крупных тенет и довольствуются небольшим по площади хаотичным сплетением паутинных нитей, за исключением *Theridion sisyphium*, который строит небольшую куполовидную, более или менее упорядоченную сеть с расположенным на верхушке убежищем из густого сплетения паутины, замаскированного сухими кусочками растений и фрагментами насекомых. Третья группа – дендробионты - включила 9 видов теридиид *Anelosimus aulicus*, *An. pulchellus*, *Achaearanea lunata*, *Ach. simulans*, *Dipoena torva*, *Heterotheridion nigrovariegatum*, *Steatoda bipunctata*, *St. castanea*, *Theridion familiare* и *Asthenargus paganus* из семейства Micryphantidae. Пауки-пигмеи *Asthenargus paganus* используют паутину для заплетания шероховатостей коры, т.к. ловят насекомых, мигрирующих по стволу в утренние и вечерние часы. В основном теридииды-дендробионты селятся между ветвями, под корой различных деревьев, на вывороченных из земли корнях упавших деревьев, на сухих нижних ветвях. Их ловчие сети представляют собой небольшие крупноячеистые тенета, натянутые параллельно опорной поверхности, к которым крепятся короткие перпендикулярные нити с клейкими капельками, а если сеть строится в тесном пространстве, то она будет представлять собой хаотичное сплетение нитей. Эврибионтов представляет один вид - *Theridion varians*, встречающийся на травянистой и древесной растительности, а также на строениях. Этот вид обитает и между камнями и неровностями почвы, и высоко в кронах деревьев, его можно найти на кустах, нижних ветвях деревьев, в особенности сухих, на стволах. Сети представляют собой простое сплетение нитей, заполняющее пространство между ветвями и листьями, трещинами коры или полость под камнями (Мальцева, 2022; Пантелеева, 2005).

Куполовидные сети - это своеобразные ловчие сети, состоящие из густого крышеобразного тента с растягивающими его верхними и нижними прикрепительными нитями. Как правило, погребной паук - *Pholcus phalangioides*, строит свои довольно крупные тенета в углу

помещения или в дупле дерева, что позволяет отнести его в естественных местообитаниях к дендробионтам (Глухих, 2021; Мальцева, 2022; Пантелеева, 2005).

Колесовидные сети представляют собой сложную конструкцию из рамы, ловчей зоны и иногда центральной сеточки, на которой располагается паук. Ловчая зона разделена радиусами на секторы и заплетена поперечными нитями, причем количество секторов и поперечных нитей в них может служить видовым признаком. Среди известных в настоящее время для Хоперского заповедника кругопрядов могут быть выделены стратификационные группы, соответствующие ярусу лесной или луговой растительности. Герпетобионты – обитатели приземного яруса, представлены *Cercidia* sp., обитающей среди низких растений и строящей небольшую почти горизонтальную колесовидную сеть всего с несколькими радиусами, убежища нет, паук сидит в центре сети на плотной центральной сеточке. Группа хорто-тамнобионтов включает три вида, обитающих как в высокотравье, так и среди ветвей кустарников. *Larinioides cornutus* строит небольшие, довольно рыхлые колесовидные сети диаметром около 60-65 см, с центральной сеточкой, число радиусов 38-40, в каждом секторе сети не менее 20 ловчих нитей. Сеть с убежищем колоколовидного типа, расположенного вблизи от ловчей зоны. Сети размещаются на высоте не более 1,5 м, между верхушками травянистых растений или между ветвями кустарников. Крупные сети (до 40 см в диаметре) *Araneus marmoreus* располагаются практически вертикально над землей на высоте 1-1,5 м и имеют значительную асимметрию сети вниз. Центральная сеточка большая с незначительной асимметрией. Ловчая зона достаточно плотная, большая по размерам, радиусов 25-26, 20-25 поперечных нитей. Разница в размерах верхней и нижней части ловчей зоны связана с наличием убежища в верхней части сети. *Araneus quadratus* размещает небольшие сети среди высоких стеблей травянистых растений, паук находится недалеко от ловчей сети в убежище из паутины и растительных частиц, соединенных с центром сети сигнальной нитью. Во второй половине лета самки *Araneus quadratus* перемещаются на деревья, где строят крупные вертикальные ловчие сети (до 50 см в диаметре), расположенные под стандартным для большинства видов рода *Araneus* углом в 20° (Мальцева, 2022; Пантелеева, 2005, 2006). Дендробионты включают пять видов семейства *Araneidae* и *Lathys puta* из семейства *Dictynidae*, предпочитающих селиться в древесном ярусе растительности. *Araniella displicata* селится чаще всего среди толстых ветвей на высоте 2-2,5 м и строит крупные (до 60 см в диаметре) сети. Центр сети закрыт центральной сеточкой, число радиусов около 50. *Larinioides ixobolus* встречается чаще всего среди плотных ветвей на высоте до 2 м и строит крупные (до 50 см в диаметре) сети, с центральной сеточкой, число радиусов 40-42. *Nuctenea umbratica* встречается преимущественно на старых деревьях с отстающей корой, под которой паук устраивает убежище, от которого тянется сигнальная нить к ловчим тенетам, диаметр которых около 60-70 см. Сеть располагается на высоте не более 1,5 м, центр сети закрыт центральной сеточкой, число радиусов 40-48, в каждом секторе сети не менее 20 ловчих нитей. *Gibbaranea bituberculata* плетет классические колесовидные сети с центральной сеточкой, количество радиусов 48-50, в каждом секторе сети 20-25 ловчих нитей, диаметр сети до 50 см. Убежища нет, паук сидит в центре сети, расположенной между плотными ветвями на высоте 2-2,5 м. Сети *Neoscona adianta* имеют плотную центральную сеточку, где и располагается паук и в целом рыхлое плетение с 30-42 радиусами, иногда спутанными, в каждом секторе 35-45 ловчих нитей. Убежища нет, паук сидит в центре сети, расположенной между ветвями деревьев на высоте до 3 м. *Lathys puta* строит небольшие кривеллятные ловчие сети, связанные с убежищем паука сигнальными нитями. Насекомые, попадающие в подобные сети, задерживаются клейкими ловчими нитями. Убежище размещается среди листьев или ветвей кустарников и деревьев. Эврибионты – виды с широкой экологической валентностью, обитающие в разных биотопах и встречающиеся в разных ярусах растительности. На настоящий момент среди кругопрядов Хоперского заповедника в эту группу мы относим четыре вида. *Araniella cucurbitina* встречается в смешанном лесу, на берегах лесных озер, на территории посадок в поселке и строит маленькую колесовидную сеть без стабилимента, но с центральной сеточкой, число радиусов 30-34, в каждом секторе сети 10-15 ловчих нитей. Центр сети расположен на высоте 50-70 см над отдельным крупным листом дерева или кустарника. *Araneus*

diadematus обитает в дендробии, тамнобии, хортобии, но предпочитает селиться на деревьях, плетет, как правило, крупную (до 40 см в диаметре) колесовидную сеть с центральной сеточкой, число радиусов в сети 30-42, в каждом секторе сети 35-45 ловчих нитей. Убежища нет, паук сидит в центре сети. *Aganeus alsine* - хорто-, тамно- и дендробионт, преимущественно селится на кустарниках и в нижней части кроны деревьев, реже встречается в высокотравье лугов на высоте не более 1,5 м. Плетет колесовидную сеть (20-22 см в диаметре) с центральной сеточкой. Число радиусов меньше 50, в каждом секторе сети не менее 20 ловчих нитей. От центральной сеточки отходит сигнальная нить к логовищу паука в свернутом листе. *Cyclosa conica* - типично лесной, широко распространенный вид, встречающийся кроме этого на лугах, по берегам болот. Плетет вертикальные колесовидные сети с хорошо развитым прямым стабилиментом, проходящим через два противоположных радиуса сети. Центральная сеточка плотная, прикрывается вплетенными в нее белыми паутиными нитями. Центр сети находится на высоте 1,5–2 м, в сети около 40 радиусов. Паук сидит в центре сети, вытянув передние ноги.

Пологовые сети представляют собой многослойный полог, натянутый между ветвями кустарников или деревьев, реже в высокотравье. От полога отходят вертикальные нити-расплетки, позволяющие поддерживать полотнище полога в раскрытом состоянии и служащие для задержания летящих насекомых, которые при столкновении с ними падают на полог, запутываются в его паутине и становятся жертвами пауков. Пологовые сети строят пауки семейства *Linyphiidae*. Для большинства родов гамачковых пауков (*Linyphiidae*) характерна четкая привязка к обитанию в определенном ярусе леса. Среди известных в заповеднике видов *Linyphiidae* в группу настоящих дендробионтов включены *Leptiphantes minutus* и *L. sp.*, предпочитающих строить свои довольно крупные тенета на ветвях и в дуплах деревьев. По всей видимости, в эту же группу должна быть включена *Titanoesa schineri* (*L. Koch*, 1872) (семейство *Titanoesidae*), обитающая на старых стволах под отставшей корой, где находится паутиная жилая трубка, связанная с ловчей сетью. Крибеллятные клейкие ловчие нити сети расходятся радиально от устья трубки и переплетаются обычными не клейкими паутиными нитями. Значительная часть гамачковых пауков предпочитает селиться в кустарниковом ярусе. В группу хорто-тамнобионтов включено пять видов. Два экземпляра *Neriere radiata* были обнаружены на стенах деревянных построек, где размещались их небольшие (до 8 см в диаметре) тенета. На нижних ветвях кустарников и в высоком травостое размещает пологовые сети средней величины (12-14 см в диаметре) *Roeciloneta variegata*, предпочитающая опушки и поляны в лесу. Между стеблями крупных растений и ветками кустарников под пологом леса строят относительно большие (до 20 см в диаметре) ловчие сети *Leptyphantes angulipalpis* и *Helophora insignis*. В лесу, на опушках и полянах среди ветвей кустарников и нижних ветвей деревьев размещает свои сети, иногда достигающие 22-24 см в диаметре, *Linyphia triangularis*. Герпетобионтов на настоящий момент в Хоперском заповеднике представляет *Tapinora longidens*, встречающаяся на хорошо прогреваемых открытых территориях – сухих лесных опушках, вырубках, реже – на лугах, где может размещать свои тенета на моховом покрове или непосредственно между неровностями почвы (Мальцева, 2022; Пантелева, 2005).

Два семейства пауков – *Clubionidae* и *Mimetidae* – включены в перечень пауков-тенетников условно. Пауки семейства *Clubionidae* настоящих ловчих тенет не плетут, но для отдыха делают паутинные убежища и раскидывают от них сигнальные нити. Например, *Clubiona reclusa*, встречающаяся в разных биотопах Хоперского заповедника, делает убежище из скрученного трубочкой листа травянистого растения, скрепленного паутиной нитью. Пауки семейства *Mimetidae* нечасто встречаются в Хоперском заповеднике, их можно увидеть на стволах и ветвях деревьев, иногда на лесной подстилке. Собственных ловчих сетей не строят и питаются исключительно другими представителями отряда пауков, для чего используют их ловчие сети, заползают в них и имитируют движение попавшей в сети добычи. В Хоперском заповеднике *Ero arphana*, *E. tuberculata* были обнаружены в неправильных сетях *Steatoda phalerata* и *Robertus lividus*.

Заключение

Таким образом, фауна пауков-тенетников Хоперского заповедника, известная к настоящему времени, включила 48 видов, принадлежащих к 29 родам и 11 семействам. Выявлен видовой состав пауков с принадлежностью к 5 основным типам ловчих сетей – воронковидных (2 вида), пологовых (10 видов), куполовидных (1 вид), колесовидных (15 видов) и неправильных (20 видов). Исследование стратификационных характеристик видového состава пауков объясняет не только довольно высокую их численность, но и показывает практически полное отсутствие конкуренции за эконишу и использование кормовых ресурсов, что дает возможность сосуществования разных видов в одном биоценозе.

Видовой состав пауков-тенетников Хоперского заповедника требует дальнейшего целенаправленного изучения.

Список литературы

1. Глухих В.В. К изучению синантропной аранеофауны Воронежской области / В.В. Глухих, Н.Ю. Пантелеева // Актуальные вопросы изучения наземных и водных экосистем среднерусской лесостепи: Материалы конференции с международным участием, посвящённой 155-летию со дня рождения, профессора Константина Карловича Сент-Илера, Воронеж, 15 апреля 2021 года. – Вып. 1. – Воронеж: Цифровая полиграфия, 2021. – С. 37-43.
2. Долгушина М.О. К фауне пауков музея-заповедника "Дивногорье" / М.О. Долгушина, Н.Ю. Пантелеева // Состояние и проблемы экосистем среднерусской лесостепи: Труды биологического учебно-научного центра "Веневитиново" Воронежского государственного университета. - Том 25. – Воронеж: Воронежский государственный университет, 2011. – С. 108-112.
3. Мальцева С.Е. К изучению фауны пауков (Arachnida: Aranei) Хоперского государственного заповедника (Воронежская область) / С.Е. Мальцева, Н.Ю. Пантелеева, С.А. Клименкова // Актуальные вопросы изучения наземных и водных экосистем Среднерусской лесостепи. - Воронеж: Цифровая полиграфия, 2022. - С. 30-40.
4. Мальцева С.Е. К эколого-фаунистической характеристике аранеофауны Хопёрского государственного природного заповедника / С. Е. Мальцева, Н. Ю. Пантелеева // Актуальные вопросы изучения наземных и водных экосистем среднерусской лесостепи : Сборник статей. – Воронеж : Цифровая полиграфия, 2023. – С. 51-54.
5. Михайлов К.Г. Каталог пауков (Arachnida, Aranei) территорий бывшего Советского Союза / К.Г. Михайлов. – Москва: Зоологический музей МГУ, 1997. – 112 с.
6. Михайлов К.Г. Общая арахнология. Краткий курс. Ч. 2. Пауки: морфология, анатомия, биология / К.Г. Михайлов. - М., 2012. – 56 с.
7. Пантелеева Н.Ю. Предварительные данные по аранеофауне Хоперского заповедника и прилегающей территории / Н.Ю. Пантелеева // Состояние особо охраняемых природных территорий европейской части России. Сборник научных статей, посвященных 70-летию Хоперского государственного природного заповедника (пос. Варварино, Воронежская область, 20-23 сентября 2005 г.). – Воронеж: Изд-во ВГУ, 2005. – С. 387-389.
8. Пантелеева Н.Ю. Фаунистический анализ и биотопическое распределение пауков-кругопрядов (Aranei: Araneidae) Усманского бора Воронежской области / Н.Ю. Пантелеева // Состояние и проблемы экосистем Среднерусской лесостепи: Труды биологического учебно-научного центра "Веневитиново" Воронежского государственного университета. – Воронеж: Воронежский государственный университет, 2006. - Вып. 20. – С. 103-107.
9. Пантелеева Н. Ю. К изучению синантропной аранеофауны Воронежской области /Н.Ю. Пантелеева // Современные проблемы биоразнообразия: Материалы Международной научной конференции, Воронеж, 12–13 ноября 2008 года. – Воронеж: Воронежский государственный университет, 2009. – С. 292-298.
10. Полчанинова Н.Ю. Пауки (Aranei) Шипова леса в окрестностях села Воронцовка (Воронежская область, Россия) /Н.Ю. Полчанинова // Изв. Харьковского энтомологического общества. - 2014. – Т. XXII, вып. 1-2. – С.44-54.

11. Сейфулина Р.Р. Пауки средней полосы России: Атлас-определитель / Р.Р. Сейфулина, В.М. Карцев. - Москва, 2011. - 608 с.

12. Тыщенко В. П. Определитель пауков европейской части СССР / В.П. Тыщенко. - Определители по фауне СССР, издаваемые Зоологическим институтом АН СССР. - Вып. 105. - Ленинград, 1971. - 281 с.

References

1. Glukhikh V.V. On the study of the synanthropic araneofauna of the Voronezh region / V.V. Glukhikh, N.Y. Panteleeva // Topical issues of studying terrestrial and aquatic ecosystems of the Central Russian forest-steppe: Materials of the conference with international participation dedicated to the 155th anniversary of the birth of Professor Konstantin Karlovich Saint-Hilaire, Voronezh, April 15, 2021. – Issue 1. – Voronezh: Digital Printing, 2021. – pp. 37-43.

2. Dolgushina M.O. To the spider fauna of the Divnogorye Museum-Reserve / M.O. Dolgushina, N.Y. Panteleeva // The state and problems of ecosystems of the Central Russian forest-steppe: Proceedings of the biological educational and Scientific center "Venevitinovo" of Voronezh State University. - Volume 25. – Voronezh: Voronezh State University, 2011. – pp. 108-112.

3. Maltseva S.E. On the study of the spider fauna (Arachnida: Aranei) of the Khopersky State Nature Reserve (Voronezh region) / S.E. Maltseva, N.Y. Panteleeva, S.A. Klimenkova // Topical issues of studying terrestrial and aquatic ecosystems of the Central Russian forest steppe. - Voronezh: Digital Polygraphy, 2022. - pp. 30-40.

4. Maltseva S.E. On the ecological and faunal characteristics of the araneofauna of the Khopersk State Nature Reserve / S. E. Maltseva, N. Y. Panteleeva // Topical issues of studying terrestrial and aquatic ecosystems of the Central Russian forest steppe : A collection of articles. Voronezh : Digital Polygraphy, 2023. pp. 51-54.

5. Mikhailov K.G. Catalog of spiders (Arachnida, Aranei) of the territories of the former Soviet Union / K.G. Mikhailov. – Moscow: Zoological Museum of Moscow State University, 1997. – 112 p.

6. Mikhailov K.G. General arachnology. Short course. Part 2. Spiders: morphology, anatomy, biology / K.G. Mikhailov. - M., 2012. – 56 p

7. Panteleeva N.Yu. Preliminary data on the araneofauna of the Khopersky Reserve and the adjacent territory / N.Yu. Panteleeva // The state of specially protected natural territories of the European part of Russia. Collection of scientific articles dedicated to the 70th anniversary of the Khopersky State Nature Reserve (Varvarino village, Voronezh Region, September 20-23, 2005). - Voronezh: VSU Publishing House, 2005. – pp. 387-389.

8. Panteleeva N.Yu. Faunal analysis and biotopic distribution of roundworm spiders (Aranei: Araneidae) Usmansky forest of the Voronezh region / N.Y. Panteleeva // The state and problems of ecosystems of the Central Russian forest-steppe: Proceedings of the biological educational and Scientific center "Venevitinovo" of Voronezh State University. – Voronezh: Voronezh State University, 2006. - Issue 20. – pp. 103-107.

9. Panteleeva N. Y. On the study of the synanthropic araneofauna of the Voronezh region / N.Y. Panteleeva // Modern problems of biodiversity: Proceedings of the International Scientific Conference, Voronezh, November 12-13, 2008. – Voronezh: Voronezh State University, 2009. - pp. 292-298.

10. Polchaninova N.Yu. Spiders (Aranei) Shipova forests in the vicinity of the village of Vorontsovka (Voronezh region, Russia) /N.Yu. Polchaninova // Izv. Kharkiv Entomological Society. - 2014. – Vol.XXII, issues 1-2. – pp.44-54.

11. Seifulina R.R. Spiders of central Russia: Atlas-determinant / R.R. Seifulina, V.M. Kartsev. - Moscow, 2011. - 608 p.

12. Tyshchenko V. P. Determinant of spiders of the European part of the USSR / V.P. Tyshchenko. - Determinants of the fauna of the USSR, published by the Zoological Institute of the USSR Academy of Sciences. - Issue 105. - Leningrad, 1971. - 281 p.

ЛЕСНЫЕ ПОЖАРЫ И БОРЬБА С НИМИ

DOI: 10.58168/BugaevVA2024_167-170

УДК 630*431.2

**МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТРАНСПОРТНОЙ ДОСТУПНОСТИ ТЕРРИТОРИИ
ЛЕСНИЧЕСТВА КАК ФАКТОРА, ВЛИЯЮЩЕГО НА ГОРИМОСТЬ ЛЕСОВ****Мироненко А.В.**, доцентВоронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова,
г. Воронеж

Аннотация. В статье представлена методика расчёта показателя транспортной доступности лесов лесничества с использованием современных геоинформационных методов. Предлагаемая методика поквартального расчёта густоты дорожной сети позволяет осуществлять зонирование территории лесничества по транспортной доступности лесов и может использоваться при определении пожарных рисков и проектировании противопожарных мероприятий.

Ключевые слова: Транспортная доступность лесов, природная пожарная опасность, геоинформационные системы, зонирование территории, карта-схема.

**METHODOLOGY FOR DETERMINING THE TRANSPORT ACCESSIBILITY
OF THE FORESTRY TERRITORY AS A FACTOR AFFECTING THE BURNING
OF FORESTS****Mironenko A.V.**, Associate ProfessorVoronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov,
Voronezh

Abstract. The article presents a methodology for calculating the indicator of transport accessibility of forestry forests using modern geoinformation methods. The proposed method of quarterly calculation of the density of the road network allows for the zoning of the forestry territory according to the transport accessibility of forests and can be used in determining fire risks and designing fire-fighting measures.

Keywords: Transport accessibility of forests, natural fire danger, geographic information systems, zoning of the territory, a schematic map.

Изучение литературных источников на тему исследований транспортной доступности лесов показало, что в основном данный показатель применяется в разрезе социально-экономической значимости автомобильных дорог при пользовании природными ресурсами (лесозаготовка, нефтегазодобыча, лесовосстановление, обеспечения пожарной безопасности в лесах, заготовки недревесной продукции леса) [3, 4].

При лесном планировании оценка сети дорог, в большинстве случаев, осуществляется на основе топографических карт, планов лесонасаждений, без уточнения реальной сети дорог. Это не позволяет достоверно оценить транспортную доступность лесных территорий и в большинстве случаев является основным фактором ошибочности принятия решений при решении

таких задач, как планирование лесохозяйственных мероприятий, проектирование противопожарного обустройства лесов, определение класса природной пожарной опасности и др.

Развитая транспортная доступность лесов является одним из факторов, повышающим риск возникновения пожаров. Анализ фактической горимости лесов разными исследователями показал, что концентрация пожаров сосредоточена в лесничествах с большей освоенностью территорий и транспортной доступностью [1, 2, 5].

Развитие современных ГИС-технологий позволяет устранить неточности, связанные с определением транспортной доступности территорий.

Для расчёта показателя транспортной доступности лесов предлагается методика, основанная на применении геоинформационной системы QGIS.

Методика работ включает несколько этапов:

- 1) Формирование векторных слоёв квартальной сети лесничества;
- 2) Заполнение атрибутивной таблицы векторных слоёв;
- 3) Подключение к ГИС-проекту слоёв OpenStreetMap;
- 4) Выполнение пространственного анализа для определения протяжённости автомобильных дорог в каждом квартале;
- 5) Расчёт коэффициента транспортной доступности каждого квартала;
- 6) Зонирование территории лесничества и составление тематической карты транспортной доступности.

Для расчёта длины дорог в пределах каждого квартала используется инструмент пространственного анализа QGIS «Сумма длин». Этот алгоритм измеряет общую длину и общее количество линий, пересекающих каждый полигон для исходных полигонального и линейного слоёв. Результирующий слой копирует объекты исходного полигонального слоя с двумя дополнительными атрибутами, содержащими длину и количество пересекающих квартал линий (дорог). Показатель густоты дорожной сети на 1 га для каждого квартала рассчитывался по формуле:

$$d_s = \frac{L}{S}, \quad (1)$$

где d_s - густота дорожной сети, м на 1 га;

L – протяжённость автомобильных дорог в квартале, м;

S – площадь квартала, га.

Площади кварталов (S) определяются с использованием инструмента пространственного анализа QGIS «Добавить атрибуты геометрии». Этот алгоритм вычисляет геометрические свойства объектов векторного слоя. В результате генерируется новый векторный слой с тем же содержимым, что и исходный, но с дополнительными атрибутами в таблице, содержащими сведения о площадях полигональных объектов (кварталов).

Расчёт показателя транспортной доступности территории лесничества d_s по формуле 1 осуществляется с использованием встроенного в QGIS калькулятора полей, в котором задаётся формула расчёта, а результат автоматически сохраняется в новом поле « d_s » для каждого квартала.

Методика апробирована на Пригородном лесничестве Воронежской области. В табл. 1 приведён пример расчёта плотности дорожной сети для каждого квартала.

Таблица 1 – Параметры дорожной сети Правобережного участкового лесничества (фрагмент)

№ квартала	Протяжённость дорог, м	Площадь квартала, га	Плотность дорог (d_s), м/га
1	2	3	4
1	18	79.9	0.2
2	797	66.0	12.1
3	566	68.5	8.3

1			
4	587	66.9	8.8
5	110	51.4	2.1
6	31	48.2	0.6
7	0	69.4	0.0
8	1871	116.0	16.1
9	0	70.3	0.0
10	575	41.0	14.0
11	2097	75.4	27.8
12	1492	67.2	22.2
13	1321	72.3	18.3
14	2437	76.1	32.0
и т.д.			

На основе полученного материала составлена шкала оценки транспортной доступности территорий, где определены градации плотности дорожной сети и их наименования (табл. 2).

Таблица 2 – Шкала оценки транспортной доступности лесов

Диапазоны значений показателя, м/га	Наименование градаций транспортной доступности
0 – 20	Труднодоступные леса
21 - 40	Очень низкая транспортная доступность
41- 60	Низкая транспортная доступность
61- 80	Средняя транспортная доступность
81 и выше	Высокая транспортная доступность

Полученная шкала позволила осуществить классификацию территории лесничества, которая реализована в виде карты-схемы (рис. 1).

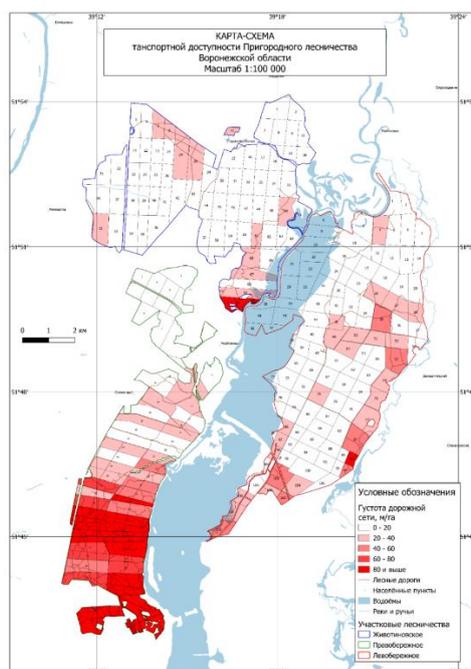


Рисунок 1 – Карта-схема транспортной доступности Пригородного лесничества Воронежской области

Предлагаемая методика поквартального расчёта густоты дорожной сети позволяет осуществлять зонирование территории лесничества по транспортной доступности лесов и может использоваться при определении пожарных рисков и проектировании противопожарных мероприятий.

Список литературы

1. Афолина, Т. Е. Анализ горимости лесов на Байкальской природной территории / Т. Е. Афолина, Т. М. Коломина, А. А. Лазарева // Вестник ИрГСХА. – 2017. – № 79. – С. 46-53. – EDN YLFWZR.
2. Ольховка, И. Э. Лесопожарное районирование лесов Курганской области и рекомендации по их противопожарному обустройству / И. Э. Ольховка, С. В. Залесов // Современные проблемы науки и образования. - 2013. - № 5. - С. 687. - EDN RRKADH.
3. Оценка доступности лесных ресурсов с использованием современных методик на базе географических информационно-аналитических систем / А. П. Мохирев, М. О. Позднякова, С. Ю. Резинкин, В. О. Мамматов // Лесотехнический журнал. – 2017. – Т. 7, № 4(28). – С. 109-122. – DOI 10.12737/article_5a3cf0de38c188.71430470. – EDN YNMJOS.
4. Оценка транспортной доступности лесных земель с использованием современных геоинформационных методов на примере Архангельской области / С. К. Степанова, Д. О. Астапов, О. В. Рябцев [и др.] // Лесохозяйственная информация. – 2017. – № 2. – С. 36-45. – DOI 10.24419/LHI.2304-3083.2017.2.04. – EDN YLSNVU.
5. Пожарная опасность в рекреационных сосняках и пути ее минимизации / А. В. Тукачева, Е. Н. Нестерова, А. Ф. Хабибуллин [и др.] // Вестник биотехнологии. - 2017. - № 2(12). - С. 15. - EDN YYZGEL.

References

1. Afonina, T. E. Analysis of the burning of forests in the Baikal natural territory / T. E. Afonina, T. M. Kolomina, A. A. Lazareva // Bulletin of the IrGSHA. – 2017. – No. 79. – pp. 46-53. – EDN YLFWZR.
2. Olkhovka, I. E. Forest fire zoning of forests of the Kurgan region and recommendations for their fire-fighting arrangement / I. E. Olkhovka, S. V. Zalesov // Modern problems of science and education. - 2013. - No. 5. - p. 687. - EDN RRKADH.
3. Assessment of the availability of forest resources using modern methods based on geographical information and analytical systems / A. P. Mohirev, M. O. Pozdnyakova, S. Y. Rezinkin, V. O. Mammadov // Lesotechnical Journal. – 2017. – Vol. 7, No. 4(28). – pp. 109-122. – DOI 10.12737/article_5a3cf0de38c188.71430470. – EDN YNMJOS.
4. Assessment of transport accessibility of forest lands using modern geoinformation methods on the example of the Arkhangelsk region / S. K. Stepanova, D. O. Astapov, O. V. Ryabtsev [et al.] // Forestry information. - 2017. – No. 2. – pp. 36-45. – DOI 10.24419/LHI.2304-3083.2017.2.04. – EDN YLSNVU.
5. Fire danger in recreational pine forests and ways to minimize it / A.V. Tukacheva, E. N. Nesterova, A. F. Khabibullin [et al.] // Bulletin of Biotechnology. - 2017. - № 2(12). - S. 15. - EDN YYZGEL.

DOI: 10.58168/BugaevVA2024_171-176

УДК: 630*43

АНАЛИЗ ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ В СОСНОВЫХ НАСАЖДЕНИЯХ ПРИГОРОДНОГО ЛЕСНИЧЕСТВА ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ

Литовченко Д.А., канд. биол. наук, доцент кафедры лесоводства, лесной таксации
и лесоустройства

Верещагина Т.Е., аспирант 1 курса Лесного факультета

Ивангородская Д.Ю., аспирант 1 курса Лесного факультета

Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова,
г. Воронеж

Аннотация. Проведен анализ пожарной опасности в сосновых лесах Пригородного лесничества Воронежской области в зависимости от группы возраста, состава и ТЛУ. Составлена сводная ведомость изучаемых лесных участков, проведен визуальный осмотр и установлены категории санитарного состояния насаждений, присвоен класс природной пожарной опасности. Проведен анализ данных для определения уровня значимости лесоводственно-таксационных показателей при возникновении пожароопасной ситуации в лесах. Полученные данные подтверждены критерием Стьюдента (t). Выявлены факторы, имеющие наибольшее значение при определении возникновения пожароопасной ситуации в лесных насаждениях. Исследование показало, что уровень значимости возраста принимает значения от 0,456 (I класс пожарной опасности) до 0,239 (IV класс пожарной опасности).

Ключевые слова: пожарная опасность, сосновые насаждения, класс природной пожарной опасности, лесные пожары

ANALYSIS OF FIRE DANGER IN PINE PLANTATIONS OF THE SUBURBAN FORESTRY OF THE VORONEZH REGION

Litovchenko D.A., Candidate of biological sciences, Associate professor of the Department
of Forestry, Forest Taxation and Forest Management

Vereshchagina T.E., 1st year postgraduate student of the Faculty of Forestry

Ivankorodskaya D.Yu., 1st year postgraduate student of the Faculty of Forestry

Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov,
Voronezh

Abstract. The analysis of fire danger in the pine forests of the Suburban forestry of the Voronezh region, depending on the age group, composition and TLU, was carried out. A summary statement of the studied forest areas was compiled, a visual inspection was carried out and the categories of the sanitary condition of the plantings were established, a class of natural fire danger was assigned. The data analysis was carried out to determine the level of importance of forestry and taxation indicators in the event of a fire-hazardous situation in forests. The data obtained are confirmed by the Student's criterion (t). The factors that are of the greatest importance in determining the occurrence of a fire hazard situation in forest plantations have been identified. The study showed that the significance level of age takes values from 0.456 (fire hazard class I) to 0.239 (fire hazard class IV).

Keywords: fire hazard, pine plantations, natural fire hazard class, forest fires

Введение

Ежегодно в России происходит более 10 тысяч лесных пожаров [7]. Лесные пожары представляют собой серьезную угрозу для лесных экосистем, кроме того, пожары могут привести к человеческим жертвам и экономическим потерям [1,2,3]. Так по указу Президента Российской Федерации необходимо до 2030 года ежегодно сокращать площади лесных пожаров на землях лесного фонда [9]. В основном пожарам подвергаются хвойные насаждения, особенно высокими пирогенными свойствами обладает сосна.

Около 17% территории Российской Федерации занимают сосновые древостои, которые являются наиболее пожароопасными. Очевидно, существует необходимость изучения влияния различных факторов, повышающих пожароопасную ситуацию в сосновых древостоях для дальнейшего анализа и возможности разработки усовершенствованных мер по предотвращению пожаров и снижению их воздействия на окружающую среду.

Цель исследования

Целью исследования является анализ влияния лесоводственно-таксационных показателей на возникновение пожара в сосновых насаждениях Пригородного лесничества Воронежской области.

Объекты исследования

В качестве объекта исследования выбрано Левобережное участковое лесничество Пригородного лесничества Воронежской области.

Материалы и методы исследования

Нами заложены 8 пробных площадей (далее ПП), в соответствии с лесоустроительной инструкцией [6] в Левобережном участковом лесничестве Пригородного лесничества Воронежской области. ПП заложены в насаждениях различных групп возраста с различным породным составом (чистые сосновые насаждения и сосняки с примесью лиственных пород), в одном ТЛУ. Размер ПП – 0,25 га (50 х 50 м). Таксация ПП проведена методом сплошного перечета деревьев. Возраст и ТЛУ насаждений взяты из таксационных описаний, состав определен по процентному соотношению запасов древесных пород, произрастающих на ПП. Состояние дерева, определяли глазомерно, по общепринятой 5-бальной шкале, на основе Правил санитарной безопасности в лесах [4].

Категорию санитарного состояния насаждения рассчитывали, как значение средневзвешенную величину по следующей формуле (1):

$$K_{cp} = (P_1 \times K_1 + P_2 \times K_2 + P_3 \times K_3 + P_4 \times K_4 + P_5 \times K_5) / 100, \quad (1)$$

где: K_{cp} – средневзвешенная величина состояния породы;

P_i – доля деревьев каждой категории состояния в процентах от общего запаса;

K_i – индекс категории состояния дерева (1 – без признаков ослабления, 2 – ослабленные, 3 – сильно ослабленные, 4 – усыхающие, 5 – свежий и старый сухостой, ветровал, бурелом).

Всего существует 5 классов природной пожарной опасности [5], определяемых по типу леса, возрасту и составу насаждения. Нами проведен анализ данных по ПП и каждой присвоен класс пожарной опасности. В ходе исследования рассчитывали: уровень значимости, значения получены с использованием программы Microsoft Excel, инструмент анализ данных; показатель достоверного среднего значения (t_{st}). Если $t > 1,96$, различия между средними величинами признаются существенными (достоверными, значимыми) с вероятностью 0,99. Если $t < 1,96$, изменяющиеся различия следует считать случайными, необидительными [...]

Результаты исследования и их обсуждение.

При закладке ПП определены лесоводственно-таксационные показатели насаждения (состав, возраст, диаметр ствола, высота деревьев, тип леса, тип лесорастительных условий, санитарное состояние древостоя), которые влияют на пожароопасную ситуацию и формируют запасы горючих материалов на лесном участке.

Сводные данные по лесоводственно-таксационным характеристикам на ПП представлены в табл. 1.

Таблица 1 – Сводные данные о пробных площадях

№ПП	Квартал	Выдел	Породный состав	Возраст, лет	ТЛУ	Категория состояния	Класс пожарной опасности
1	77	3	7Со2Б1Ос	19	В2	1	I
2	48	18	10Со+С	20	В2	1	I
3	79	12	7Со3Б	55	В2	2	III
4	1	1	10Со	55	В2	2	I
5	1	18	7С3Днп	110	В2	3	IV
6	44	18	10С	115	В2	2	II
7	69	7	10С	140	В2	3	II
8	44	17	8С2Днн	150	В2	3	II

В границах ПП произрастают сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L.) искусственного и естественного происхождения, береза повислая (*Bétula péndula* Roth.), дуб черешчатый (*Quercus robur*L.), осина (*Populus tremula* L.).

Для определения первостепенных лесоводственно-таксационных признаков, влияющих, на уровень пожарной опасности нами рассчитаны уровни их значимости. Выявленные показатели отображены в таблице 2.

Анализ полученных данных позволяет сделать выводы о том, что наиболее значимыми факторами являются возраст и доля хвойных пород в составе. Наиболее высокие значения выявлены для возраста – 0,456 (I класс пожарной опасности) и 0,423 соответственно (II класс пожарной опасности).

Таблица 2 – Уровень значимости лесоводственно-таксационных показателей при возникновении лесного пожаров сосновых насаждениях

Лесоводственно-таксационные показатели	Уровень значимости по классам пожарной опасности			
	(оценка вероятности возникновения)			
	I	II	III	IV
Возраст, лет	0,456	0,423	0,296	0,239
Доля хвойных пород в составе	0,376	0,351	0,275	0,251
ТЛУ	0,284	0,25	0,207	0,193

Диапазон значения влияния доли хвойных пород в составе варьируется от 0,376 (I класс пожарной опасности) до 0,251 (IV класс пожарной опасности), что так же доказывает существенное достоверное влияние данного показателя на пожарную опасность. Следующим по уровню значимости является ТЛУ, он принимает значения от 0,284 (I класс пожарной опасности) до 0,193 (IV класс пожарной опасности).

На основе данных табл. 2 составлена диаграмма (рис. 1), отражающая распределение уровней значимости лесоводственно-таксационных характеристик по классам пожарной опасности.

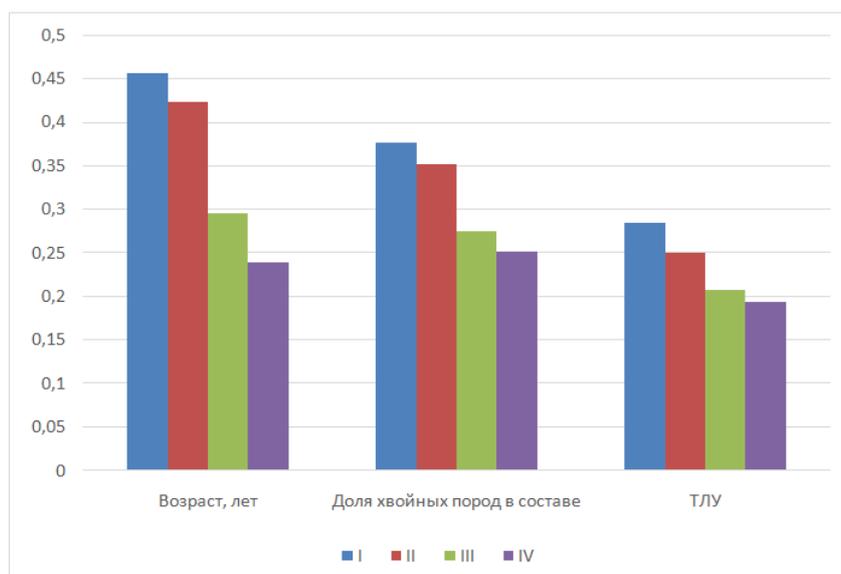


Рисунок 1 - Диаграмма распределения уровней значимости лесоводственно-таксационных показателей по классам пожарной опасности в сосновых насаждениях

При I и II классах пожарной опасности наиболее высокую значимость имеют возраст и доля хвойных пород в составе, следует учитывать и ТЛУ.

Определено, что возраст является значимым таксационным показателем, на основании этого выявлена достоверность различий (t) между горимостью насаждений разного возраста (табл. 3). Данные считаются достоверными при $t_{cr} > 1,96$.

Таблица 3 – Достоверность различий между средними значениями горимости в насаждениях разного возраста

Возраст древостоя	20	50	70	110	120	140	$t_{0,05}$
20	-	3,09	4,08	6,89	7,55	8,10	1,96
50	3,09	-	1,72	2,25	3,30	3,42	1,96
70	4,08	1,72	-	0,31	1,01	2,01	1,96
110	6,89	2,25	0,31	-	1,19	1,42	1,96
120	7,55	3,30	1,01	1,19	-	0,19	1,96
140	8,10	3,42	2,01	1,42	0,19	-	1,96

Заключение

Исследование показало, наиболее значимым фактором при возникновении лесного пожара является возраст, уровень значимости принимает значения от 0,456 (I класс пожарной опасности) до 0,239 (IV класс пожарной опасности). Вероятность возникновения пожара в чистых молодняках сосны выше, это связано с более высокой концентрацией легковоспламеняющихся материалов и отсутствием естественных преград. При анализе возникновения лесных пожаров также крайне важно учитывать долю хвойных пород в составе - диапазон уровня значимости от 0,376 (I класс пожарной опасности) до 0,251 (IV класс пожарной опасности). Выявлено, что наименьшее значение при определении вероятности возникновения пожара имеет степень увлажнения почв, однако ее также необходимо учитывать.

Работа выполнена при финансовой поддержке Минобрнауки РФ № 075-03-2024-166 (научно-исследовательская работа FZUR-2024-0002) на тему «Разработка технологических решений, направленных на повышение эффективности лесопожарного мониторинга и детализацию оценки последствий лесных пожаров в условиях Центральной лесостепи».

Список литературы

1. Влияние лесных пожаров на климат / Л. В. Константинова, Е. С. Ковалева, Г. Д. Коняшев, Е. С. Уваров // Устойчивое развитие России - 2024: Сборник статей Всероссийской научно-практической конференции, Петрозаводск, 18 января 2024 года. – Петрозаводск: Международный центр научного партнерства «Новая Наука» (ИП Ивановская И.И.), 2024. – С. 93-96. – EDN RGXIQL.
2. Влияние лесных пожаров на формирование профиля подзолов / М. А. Надпорожская, Б. А. Павлов, Д. М. Мирин [и др.] // Биосфера. – 2020. – Т. 12, № 1-2. – С. 32-44. – DOI 10.24855/BIOSFERA.V12I1.525. – EDN FMAYZI.
3. Каржинов, А. И. Влияние лесных пожаров на экологическую ситуацию / А. И. Каржинов, М. В. Солдатов // Актуальные проблемы современной науки. – 2011. – № 4(60). – С. 129-130. – EDN NXQBXN.
4. Постановление правительства РФ от 9 декабря 2020 года № 2047 об утверждении правил санитарной безопасности в лесах.
5. Приказ Минприроды РФ от 5 июля 2011 года № 287 об утверждении классификации природной пожарной опасности лесов и классификации пожарной опасности в лесах в зависимости от условий погоды.
6. Приказ Минприроды РФ от 5 августа 2022 года № 510 об утверждении Лесоустроительной инструкции.
7. Сайт Большой Российской Энциклопедии. – URL: <https://bigenc.ru/c/sosnovye-lesa-8e3276>
8. Сайт федерального агентства лесного хозяйства. – URL: https://rosleshoz.gov.ru/activity/forest_security_and_protection/fires.
9. Указ Президента Российской Федерации №382 от 15 июня 2022 г. «О мерах по сокращению площади лесных пожаров в Российской Федерации».

References

1. The impact of forest fires on the climate / L. V. Konstantinova, E. S. Kovaleva, G. D. Konyashev, E. S. Uvarov // Sustainable development of Russia - 2024 : Collection of articles of the All-Russian Scientific and practical conference, Petrozavodsk, January 18, 2024 – Petrozavodsk: International Center for Scientific Partnership "New Science" (IP Ivanovskaya I.I.), 2024. – pp. 93-96. – ED. RGXIQL.
2. The influence of forest fires on the formation of a podzolic profile / M. A. Nadporozhskaya, B. A. Pavlov, D. M. Mirin [et al.] // Biosphere. - 2020. – Volume 12, No. 1-2. – pp. 32-44. – DOI 10.24855/BIOSPHERE.V12I1.525. – ed. FMAYZI.
3. Karzhinov, A. I. The influence of forest fires on the ecological situation / A. I. Karzhinov, M. V. Soldatov // Actual problems of modern science. – 2011. – № 4(60). – Pp. 129-130. – EDN NXQBXN.
4. Decree of the Government of the Russian Federation dated December 9, 2020 No. 2047 «On approval of the rules of sanitary safety in forests»
5. Order No. 287 of the Ministry of Natural Resources of the Russian Federation dated July 5, 2011 «On approval of the classification of natural fire danger of forests and classification of fire danger in forests depending on weather conditions»

6. Order of the Ministry of Natural Resources of the Russian Federation dated August 5, 2022 No. 510 on approval of the Forest Management Instruction

7. The website of the Great Russian Encyclopedia. – URL: <https://big enc.ru/c/sosnovye-lesa-8e3276>.

8. Website of the Federal Forestry Agency. – URL: https://rosleshoz.gov.ru/activity/forest_security_and_protection/fires.

9. Decree of the President of the Russian Federation No. 382 dated June 15, 2022. "On measures to reduce the area of forest fires in the Russian Federation".

Научное издание

ЛЕСОВОДСТВО, ЛЕСОУСТРОЙСТВО,
ЛЕСОУПРАВЛЕНИЕ В 21 ВЕКЕ: ПРОБЛЕМЫ
И ПУТИ РЕШЕНИЯ

Материалы Всероссийской научно-практической конференции,
посвященной 100-летию со дня рождения профессора
Владимира Агеевича Бугаева

Воронеж, 13 сентября 2024 г.

Ответственный редактор А.И. Горобец

Материалы издаются в авторской редакции

Подписано к изданию 14.11.2024. Объем данных 18,4 Мб
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет
имени Г.Ф. Морозова»
394087, г. Воронеж, ул. Тимирязева, 8