



Актуальные вопросы таежного и притундрового лесоводства на Европейском Севере России

Сборник материалов
научно-практической конференции

23-24 ноября 2023 г.

Архангельск 2023

Федеральное агентство лесного хозяйства
(Рослесхоз)

Федеральное бюджетное учреждение
«Северный научно-исследовательский институт лесного хозяйства»
(ФБУ «СевНИИЛХ»)



Актуальные вопросы таежного и притундрового лесоводства на Европейском Севере России

Сборник материалов
научно-практической конференции

Архангельск, 23-24 ноября 2023 г.

Архангельск 2023

УДК 630(082)
ББК 43.412я43
А 43

Ответственный редактор:
Н.А. Демидова
заместитель директора ФБУ «СевНИИЛХ» по научной работе,
кандидат биологических наук

Редакционная коллегия:

Шумилова Ю.Н. – ученый секретарь, кандидат географических наук
Дуркина Т.М. – научный сотрудник

Актуальные вопросы таежного и притундрового лесоводства на Европейском Севере России: материалы научно-практической конференции, Архангельск, 23-24 ноября 2023 г. : М-во природ. ресурсов и экологии Рос. Федерации, Федер. агентство лес. хоз-ва (Рослесхоз), Федер. бюджет. учреждение «Сев. науч.- исслед. ин-т лес. хоз-ва (ФБУ «СевНИИЛХ») ; [отв. ред.: Н.А. Демидова]. – Москва: Т8 Издательские Технологии, 2023. – 425 с. : ил.

ISBN 978-5-521-24031-9

В Сборнике представлены материалы научно-практической конференции «Актуальные вопросы таежного и притундрового лесоводства на Европейском Севере России», посвященной 65-летию ФБУ «Северный научно-исследовательский институт лесного хозяйства» (ФБУ «СевНИИЛХ»). Статьи подготовлены участниками конференции: научными работниками, молодыми учеными, специалистами лесного хозяйства, представителями федеральных, региональных, муниципальных органов власти, образовательных организаций, бизнеса. Опубликованы в авторской редакции.

Сборник рассчитан на широкий круг специалистов в области лесного хозяйства, лесной экономики, экологии и биоразнообразия.

УДК 630(082)
ББК 43.412я43

ISBN 978-5-521-24031-9

© Северный научно-исследовательский институт лесного хозяйства, 2023
© Коллектив авторов, 2023

Уважаемые коллеги!

Перед Вами находится Сборник материалов научно-практической конференции «Актуальные вопросы таёжного и притундрового лесоводства на Европейском Севере России». Юбилейная конференция посвящена дню рождения ФБУ «СевНИИЛХ». За минувшие 65 лет сменилось не одно поколение ученых-лесоводов, отдавших свои силы и знания для развития лесной науки. Сейчас ФБУ «СевНИИЛХ» является ведущим учреждением, подведомственным Федеральному агентству лесного хозяйства по направлению таёжного и притундрового лесоводства, лесопользования и воспроизводства лесов, лесной мелиорации, лесной таксации, интродукции древесных растений на Европейском Севере России.

В работе конференции приняли участие представители федеральных, региональных, муниципальных органов власти, сотрудники научных и образовательных учреждений, молодые ученые, специалисты лесного хозяйства и бизнеса из различных регионов нашей страны.

В настоящем сборнике мы представляем читателю статьи по основным направлениям лесной науки: северотаежному и притундровому лесоводству, повышению комплексной продуктивности таежных лесов, совершенствованию способов рубок, лесовосстановлению, лесной селекции и семеноводству, гидролесомелиорации, выращиванию посадочного материала, таксации и устройству северных лесов, интродукции древесных растений, экономике лесного хозяйства.

От имени Оргкомитета приношу искреннюю благодарность всем участникам Конференции за активное участие и представление результатов своих исследований в настоящем сборнике.

Ответственный редактор:
Н.А. Демидова
заместитель директора по научной работе ФБУ «СевНИИЛХ»,
кандидат биологических наук

СОДЕРЖАНИЕ

К 65-ЛЕТИЮ СЕВЕРНОГО НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО ИНСТИТУТА ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА Н.А. Демидова, Ю.Н. Шумилова	13
ТОВАРНОСТЬ ПРИТУНДРОВЫХ ЕЛЬНИКОВ С.В. Ярославцев, С.В. Коптев	24
ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСКУССТВЕННОГО ЛЕСОВОССТАНОВЛЕНИЯ В СЕВЕРО-ТАЕЖНОЙ ЗОНЕ, В РАЙОНЕ ПРИТУНДРОВЫХ ЛЕСОВ И РЕДКОСТОЙНОЙ ТАЙГИ ДАЛЬНЕВОСТОЧНОГО РЕГИОНА А.Ю. Алексеенко, Д.А. Голубев	31
РОСТ И ПРОДУКТИВНОСТЬ АРХАНГЕЛЬСКОГО ЭКОТИПА ЛИСТВЕННОЙ СУКАЧЕВА В ЧИСТЫХ И СМЕШАННЫХ С ЕЛЬЮ И СОСНОЙ НАСАЖДЕНИЯХ В УСЛОВИЯХ МОСКВОРЕЦКО-ОКСКОЙ РАВНИНЫ П.Г. Мельник	36
ВЛИЯНИЕ РУБКИ ЛИСТВЕННО-ХВОЙНОГО НАСАЖДЕНИЯ НА ЕСТЕСТВЕННЫЙ ВОЗОБНОВИТЕЛЬНЫЙ ПРОЦЕСС И.Н. Кутявин, А.В. Манов	40
О СОТРУДНИЧЕСТВЕ СЕВНИИЛХ С АРООООВОП В ЭКОЛОГИЧЕСКОМ ПРОСВЕЩЕНИИ МОЛОДЕЖИ СЕВЕРА В.С. Цвиль	46
ОПЫТ ПРОВЕДЕНИЯ КОМПЛЕКСНЫХ РУБОК В ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ С.А. Корчагов, Л.Г. Гоголева, Е.А. Сурина, Н.С. Минин, О.А. Конюшатов	49
ЛЕСНЫЕ ПЛАНЫ В КОНТЕКСТЕ РЕГИОНАЛЬНОГО СТРАТЕГИЧЕСКОГО ПЛАНИРОВАНИЯ Н. А. Петрунин	55

**НОРМАТИВНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЛЕСОХОЗЯЙСТВЕННЫХ
МЕРОПРИЯТИЙ И ЛЕСОПОЛЬЗОВАНИЯ В ТАЕЖНОЙ ЗОНЕ
ЕВРОПЕЙСКОГО СЕВЕРО-ВОСТОКА**
**С.В. Третьяков, С.В. Коптев, С.В. Ярославцев, Е.Н. Наквасина,
А.А. Парамонов, И.В. Цветков, А.А. Карабан, А.В. Давыдов 61**

**ПЛАНИРОВАНИЕ ЛЕСОВОССТАНОВИТЕЛЬНЫХ РАБОТ
НА ЕВРОПЕЙСКОМ СЕВЕРЕ РОССИИ**
А.С. Ильинцев, Е.М. Романов, Е.Н. Наквасина 66

Секция 1

Таежное и притундровое лесоводство

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РАДИОЛОКАЦИОННЫХ СНИМКОВ ПРИ
ТАКСАЦИИ ЛЕСОВ СЕВЕРНОЙ ТАЙГИ**
Д.О. Астапов, В.М. Сидоренков75

**АНАЛИЗ ПРИЧИН ДЕГРАДАЦИИ ТЕМНОХВОЙНЫХ ЛЕСОВ
ТАЕЖНОЙ ЗОНЫ ЕВРОПЕЙСКОЙ РОССИИ**
Ю.С. Ачиколова, В.М. Сидоренков 80

**ПРОТЯЖЕННОСТЬ ЖИВОЙ КРОНЫ И ФОРМИРОВАНИЕ
БЕССУЧКОВОЙ ЗОНЫ ДЕРЕВЬЕВ СОСНЫ В СПЕЛЫХ СОСНЯКАХ
СФАГНОВОЙ ГРУППЫ ТИПОВ ЛЕСА**
А.А. Бахтин, Л.В. Герасимова, С.В. Касимова 85

**САМОЗАРАСТАНИЕ ПЕСЧАНЫХ КАРЬЕРОВ
В ЗАПАДНО-СИБИРСКОМ СЕВЕРО-ТАЕЖНОМ РАВНИННОМ
ЛЕСНОМ РАЙОНЕ**
**К.А. Башегуров, Е.П. Розинкина, И.Е. Корчагин, А.И. Петров,
В.С. Котова, Г.А. Годовалов 90**

**РАЗРАБОТКА ЛЕСОТАКСАЦИОННЫХ НОРМАТИВОВ ДЛЯ
НАСАЖДЕНИЙ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ НА СЕВЕРНОМ ПРЕДЕЛЕ
ИХ РАСПРОСТРАНЕНИЯ**
**А.П. Богданов, С.В. Третьяков, С.В. Ярославцев, И.В. Цветков,
А.В. Давыдов, А.А. Карабан, А.А. Парамонов 95**

**ПОЛИТИКА ВЕДЕНИЯ ИНТЕНСИВНОГО ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА
И ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖИТЕЛЬНЫЕ ФАКТОРЫ ЕГО ВНЕДРЕНИЯ
НА ПРИМЕРЕ АРХАНГЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ**
Н.А. Буньков, С.В. Коптев 99

ОЦЕНКА ГУСТОТЫ ДРЕВОСТОЯ И ПОДРОСТА ОСУШАЕМОГО СОСНОВОГО НАСАЖДЕНИЯ В АРХАНГЕЛЬСКОМ ЛЕСНИЧЕСТВЕ А.В. Давыдов, С.В. Третьяков, И.В. Цветков, А.А. Парамонов, А.А. Карабан	104
ВЛИЯНИЕ СТИМУЛЯТОРОВ РОСТА НА ПОВЫШЕНИЕ ВСХОЖЕСТИ СЕМЯН СОСНЫ И ЕЛИ Н.А. Демина, Н.Н. Васильева, Д.Х. Файзулин, Т.М. Дуркина	111
ЛЕСОСЕМЕННОЕ ДЕЛО ТАЕЖНОЙ ЗОНЫ ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ РОССИИ (НА ПРИМЕРЕ АРХАНГЕЛЬСКОЙ И ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТЕЙ) Н.А. Демина, О.Н. Тюкавина, В.В. Воронин	117
ФОРМИРОВАНИЕ БЕРЕЗНЯКОВ НА СПЛОШНЫХ ВЫРУБКАХ В ТАЕЖНОЙ ЗОНЕ ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ РОССИИ А.Б. Егоров, Л.Н. Павлюченкова, А.М. Постников	123
АКТУАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ ПРИМЕНЕНИЯ МАТЕРИАЛОВ ДЗЗ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ТАКСАЦИОННЫХ ДАННЫХ В УСЛОВИЯХ АРКТИКИ А. А. Иванов	128
АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР РЕСУРСОВ ФИТОМАССЫ ДРЕВЕСНЫХ ПОРОД, ПЕРСПЕКТИВНЫХ ДЛЯ ПЛАНТАЦИОННОГО ВЫРАЩИВАНИЯ А.А. Карабан, А.А. Парамонов, С.В. Третьяков, С.В. Коптев, И.В. Цветков, А.В. Давыдов	132
СТАЦИОНАРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ БЕРЕЗОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ В ПРИБРЕЖНОЙ ПОЛОСЕ БЕЛОГО МОРЯ С.В. Коптев, В.А. Голышев	139
ИЗУЧЕНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ГРАНИЦЫ ЛЕСОВ СУХОПУТНОЙ ЗОНЫ АРКТИКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВЕГЕТАЦИОННЫХ ИНДЕКСОВ И СТАЦИОНАРНЫХ НАБЛЮДЕНИЙ С.В. Коптев, Хасан Алабдуллахалхасно, С.В. Третьяков, А.П. Богданов	145
УГЛЕРОД ПОЧВ В ЕЛОВЫХ НАСАЖДЕНИЯХ СЕВЕРО-ТАЕЖНОГО РАЙОНА АРХАНГЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ Д.Ю. Корепин, Н.И. Царев	152
НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ СЕЛЕКЦИИ ЕЛИ В КАРЕЛИИ Н.В. Лаур, А.П. Царев, Р.П. Царева, В.А. Царев	157

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ФОРМИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ МНОГОЦЕЛЕВОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ В ПРИТУНДРОВЫХ ЛЕСАХ ПОДВЕРЖЕННЫХ АНТРОПОГЕННОМУ ВОЗДЕЙСТВИЮ К.Л. Михайлов	163
ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ПРОИЗРАСТАНИЯ КОРАБЕЛЬНЫХ РОЩ В СЕВЕРНОЙ ТАЙГЕ АРХАНГЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ Неверов Н.А., Бабич Н.А., Минеев А.Л.	168
ПРИЖИВАЕМОСТЬ ЧЕРЕНКОВ ИВЫ ДРЕВОВИДНОЙ ПРИ ВЕСЕННЕЙ ПОСАДКЕ В ТАЁЖНОЙ ЗОНЕ СЕВЕРО-ВОСТОКА ЕВРОПЕЙСКОГО СЕВЕРА А.А. Парамонов, С.В. Третьяков, С.В. Коптев, И.В. Цветков, А.А. Карабан, А.В. Давыдов	172
ОЦЕНКА РЕАКЦИИ ХВОЙНЫХ ПОРОД НА КЛИМАТИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ МЕТОДОМ ШИРОТНЫХ КОЭФФИЦИЕНТОВ РОСТА В ГЕОГРАФИЧЕСКИХ КУЛЬТУРАХ НА ЕВРОПЕЙСКОМ СЕВЕРЕ РОССИИ (НА ПРИМЕРЕ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ) Н.А. Прожерина, Е.Н. Наквасина	179
ЛЕСОВОДСТВЕННЫЕ ОСОБЕННОСТИ И ГЕНЕТИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ПЛЮСОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ Б.В. Раевский, А.А. Ильинов, М.В. Медведева, В.В. Тимофеева	184
ПРОБЛЕМЫ РАДИАЦИОННОЙ ЭКОЛОГИИ ЛЕСОВ ТАЁЖНОЙ ЗОНЫ А.Н. Раздайводин, А.И. Радин, Д.Ю. Ромашкин, А.А. Белов, А.Д. Карпов	189
КОМПЛЕКСНАЯ ДОСТУПНОСТЬ СЕВЕРНОЙ ТАЙГИ ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ РФ Е.М. Сидоренкова, В.М. Сидоренков, Т.В. Липкина, С.К. Тадорошко	194
ДИНАМИКА РАДИАЛЬНОГО ПРИРОСТА СОСТАВЛЯЮЩИХ ПОРОД В ПРОИЗВОДНЫХ ЕЛОВО-ЛИСТВЕННЫХ ДРЕВОСТОЯХ С.М. Синькевич	200
СОСТОЯНИЕ, СОХРАНЕНИЕ ЛЕСОВ В ЛЕШУКОНСКОМ РАЙОНЕ АРХАНГЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ Сурина Е. А., Минин Н. С.	206

КАЧЕСТВО ПЫЛЬЦЫ ХВОЙНЫХ ВИДОВ В СЕВЕРНОЙ ТАЙГЕ М.В. Сурсо.....	213
СЕЛЕКЦИЯ ИВЫ В БОРЕАЛЬНЫХ ЛЕСАХ РОССИИ А.П. Царев, Н.В. Лаур, Р.П. Царева, В.А. Царев	218
ПРОЦЕСС ВНЕДРЕНИЯ ЦИФРОВИЗАЦИИ ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА АРХАНГЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ А.В. Чупров	224
ОБСЛЕДОВАНИЕ ЛЕСОСЕК НА СПЛОШНЫХ ВЫРУБКАХ В ЕРАВНИНСКОМ ЛЕСНИЧЕСТВЕ РЕСПУБЛИКИ БУРЯТИЯ А.В. Шемякина, Д.А. Голубев, К.Е. Гула	229

Секция 2

Проблемы рационального лесопользования

СОСТОЯНИЕ МОЖЖЕВЕЛОВОЙ АЛЛЕИ В КЕНОЗЕРСКОМ НАЦИОНАЛЬНОМ ПАРКЕ О.С. Барзут.....	235
ОЦЕНКА ГЕНЕТИЧЕСКОГО ПОЛИМОРФИЗМА СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ В ЕСТЕСТВЕННЫХ ПОПУЛЯЦИЯХ Т.В. Бедрицкая, Г.А. Копылова, Д.А. Антонова.....	241
ПРИМЕНЕНИЕ МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ ФИТОПАТОГЕНОВ ПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА Т.В. Бедрицкая, Г.А. Копылова, Д.А. Антонова.....	248
АНТРОПОГЕННОЕ ВЛИЯНИЕ НА ПОПУЛЯЦИИ <i>VACCINIUM VITIS-IDAEA</i> L. И ПУТИ ИХ СОХРАНЕНИЯ ПРИ ОРГАНИЗАЦИИ РАЦИОНАЛЬНОГО ЛЕСОПОЛЬЗОВАНИЯ В АРХАНГЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ Е.А. Беляева.....	254
СТАБИЛЬНОСТЬ РАНГОВОГО ПОЛОЖЕНИЯ СЕМЕЙ ПЛЮСОВЫХ ДЕРЕВЬЕВ ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ РАЗРЕЖИВАНИЙ РАЗЛИЧНОЙ ИНТЕНСИВНОСТИ В ИСПЫТАТЕЛЬНЫХ КУЛЬТУРАХ А.С. Бондаренко.....	260
СИСТЕМА ЗЕЛЕННЫХ НАСАЖДЕНИЙ ГОРОДА АРХАНГЕЛЬСКА Д.С. Борисов, О.С.Залывская	266

ПРОДУКТИВНОСТЬ ОСУШАЕМОГО СОСНОВО-БЕРЕЗОВОГО НАСАЖДЕНИЯ, ПРОЙДЕННОГО РУБКАМИ УХОДА Н.А. Буданов, С.В. Третьяков	272
ПОВЫШЕНИЕ ДЕКОРАТИВНОСТИ И РЕКРЕАЦИОННОЙ ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОСТИ ЛЕСНЫХ ПАРКОВ Н.П. Бунькова, А.В. Ананьина, М.В. Коростелева, А.Н. Марковская, Е.Г. Мартюшова, П.Г. Мартюшов	277
ОЦЕНКА ПРОДУКТИВНОСТИ СОСНОВЫХ И ЕЛОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ НА КАРСТАХ В СЕВЕРО-ТАЁЖНОМ ЛЕСОТАКСАЦИОННОМ РАЙОНЕ АРХАНГЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ И РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ВЕДЕНИЯ ХОЗЯЙСТВА В НИХ Ю.С. Быков.....	283
ФАУТНОСТЬ ЕЛОВЫХ ДРЕВОСТОЕВ СЕВЕРО-ТАЕЖНОГО РАЙОНА АРХАНГЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ С. А. Васькин.....	288
ЯЙЦЕЕДЫ В ОЧАГАХ МАССОВОГО РАЗМНОЖЕНИЯ МОНАШЕНКИ СИБИРИ И В ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ РОССИИ Ю.И. Гниненко, Ю.А. Сергеева, Е.А. Чилахсаева, А.Ю. Гниненко	293
ПЛОТНОСТЬ ДРЕВЕСИНЫ ЕЛИ В ПЛАНТАЦИОННЫХ НАСАЖДЕНИЯХ ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ Д.А. Данилов, Д.С. Тюрин, Д.А. Зайцев	298
ИСТОРИЯ СОЗДАНИЯ КОЛЛЕКЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНТРОДУЦИРОВАННЫХ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ НА ЕВРОПЕЙСКОМ СЕВЕРЕ Н.А. Демидова, Н.Н. Васильева, Т.М. Дуркина.....	306
ИССЛЕДОВАНИЯ ФБУ СЕВНИИЛХ В ОБЛАСТИ СЕЛЕКЦИИ, СЕМЕНОВОДСТВА И ЛЕСОПИТОМНИЧЕСКОГО ХОЗЯЙСТВА Н.А. Демина, Д.Х. Файзулин, С.В. Горбунова.....	312
ОПЫТ ПЕРЕФОРМИРОВАНИЯ ЛИСТВЕННО-ХВОЙНЫХ НАСАЖДЕНИЙ Э.В. Дорощенкова, А.Н. Сычева.....	319
ПЕРВЫЕ ШАГИ К ИНТЕНСИВНОМУ ЛЕСОПОЛЬЗОВАНИЮ С.В. Залесов, И.М. Секерин, И.А. Панин, П.Н. Сураев.....	324

**БИОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ИВЫ ЕСТЕСТВЕННОГО
ПРОИСХОЖДЕНИЯ**

**А.Ю. Килушев, Н.В. Килушева, П.А. Феклистов, И.С. Коновалова,
В.В. Нестеров328**

**ОЦЕНКА РЕСУРСНОГО ПОТЕНЦИАЛА ЯГОДНЫХ И ЛЕКАРСТВЕННЫХ
ЛЕСНЫХ РАСТЕНИЙ В СЕВЕРО-ТАЕЖНЫХ НАСАЖДЕНИЯХ
АРХАНГЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ**

Ковригина А.А., Попов А.Г., Семенюк В.В., Третьяков С.В.....333

**НОРМАТИВНО-ПРАВОВАЯ БАЗА В ОБЛАСТИ СОХРАНЕНИЯ
БИОЛОГИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ ПРИ ЛЕСОПОЛЬЗОВАНИИ**

О.А. Конюшатов, С.А. Корчагов, Д.В. Беляков, С.Е. Грибов.....337

ПРОФИЛАКТИКА ТОРФЯНЫХ ПОЖАРОВ

**Г.В. Куксин, А.А. Кректунов, И.М. Секерин, П.В. Щеплягин,
А.С. Новожилов..... 344**

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МНОГОЦЕЛЕВОГО ЛЕСОПОЛЬЗОВАНИЯ

Е.Е. Кулаков, С.А. Крюкова, А.Л. Мусиевский, М.А. Семенов.....350

**ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ГИБРИДНЫЕ СОРТА ТОПОЛЯ ДЛЯ
ПЛАНТАЦИОННОГО ВЫРАЩИВАНИЯ В УСЛОВИЯХ ЮГА
ХАБАРОВСКОГО КРАЯ**

Д.В. Павлов354

**ОСОБЕННОСТИ ВЫДЕЛЕНИЯ СОСНОВОГО ТЕРПЕНТИНА ПРИ
ОПЫТНОЙ ПОДСОЧКЕ ПОСЛЕ ГИДРОТЕХНИЧЕСКОЙ МЕЛИОРАЦИИ**

О.С. Попов, А.С. Новосёлов, С.В. Третьяков 360

**РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПЛАНИРОВАНИЮ И ПРОЕКТИРОВАНИЮ
ФОНДА ЛЕСОВОССТАНОВЛЕНИЯ НА ПЛОЩАДЯХ, ПРОЙДЕННЫХ
ЛЕСНЫМИ ПОЖАРАМИ И ВЕТРОВАЛАМИ**

Н.Е. Проказин, С.А. Родин, В.И. Казаков, Е.Н. Лобанова367

**СПЕЦИФИКА ГОРИМОСТИ ЛЕСОВ, ОХРАНЯЕМЫХ БУ «БАЗА
АВИАЦИОННОЙ И НАЗЕМНОЙ ОХРАНЫ ЛЕСОВ» В 2022 ГОДУ**

**И.М. Секерин, А.А. Кректунов, Г.А. Годовалов, Е.П. Розинкина,
П.В. Щеплягин373**

**ОЦЕНКА УРОВНЯ АДАПТАЦИИ К ИЗМЕНЕНИЯМ КЛИМАТА ЛЕСОВ
СЕВЕРА ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ РОССИИ**

А. О. Сорока, И. С. Недбаев, Е. И. Семенова379

МОНИТОРИНГ ЗА СОСТОЯНИЕМ ЗЕЛЕННЫХ НАСАЖДЕНИЙ Д.С. Степанова, В.А. Савченкова.....	385
АНАЛИЗ МЕТОДИЧЕСКИХ ПОДХОДОВ ОЦЕНКИ ЭКОСИСТЕМНЫХ УСЛУГ ЛЕСОВ РОССИИ Н.И. Трушина	394
МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ДЕШИФРОВАНИЯ КОСМИЧЕСКИХ СНИМКОВ ТАЕЖНЫХ ЛЕСОВ З.А.Харитоновна	401
СОСТОЯНИЕ И РОСТ ГЕОГРАФИЧЕСКИХ КУЛЬТУР ЕЛИ В АРХАНГЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ О.А. Юдина	407
СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ВЫРАЩИВАНИЮ ПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА ХВОЙНЫХ ПОРОД С ЗКС Т.В. Якушева, Н.В. Савицкая, С.А. Выродова.....	413
ИЗУЧЕНИЕ И СОХРАНЕНИЕ РАСТИТЕЛЬНЫХ КОМПОНЕНТОВ БИОРАЗНООБРАЗИЯ В УСЛОВИЯХ ИНТРОДУКЦИИ И ВОВЛЕЧЕНИЕ ИХ В ХОЗЯЙСТВЕННОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НА ЕВРОПЕЙСКОМ СЕВЕРЕ РОССИИ Н.А. Демидова, Т.М. Дуркина, Н.Н. Васильева, Л.Г. Гоголева.....	418

УДК 630*30

К 65-ЛЕТИЮ СЕВЕРНОГО НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО ИНСТИТУТА ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА

Н.А. Демидова, Ю.Н. Шумилова

ФБУ «Северный научно-исследовательский институт лесного
хозяйства»,
г. Архангельск
forestry@sevniilh-arh.ru

Аннотация. В статье приведена история становления лесной науки на Европейском Севере России начиная с начала XX века, а также история создания и деятельности Северного научно-исследовательского института лесного хозяйства. В настоящее время ФБУ «СевНИИЛХ» является ведущим учреждением, подведомственным Федеральному агентству лесного хозяйства (Рослесхоз), по направлению таёжного и притундрового лесоводства, лесопользования и воспроизводства лесов, лесной мелиорации, лесной таксации, интродукции древесных растений на Европейском Севере России.

Ключевые слова: история становления лесной науки, лесное хозяйство, таёжное и притундровое лесоводство, лесопользование, воспроизводство лесов, лесная мелиорация, таксация, интродукция древесных растений, Европейский Север России.

TO THE 65TH ANNIVERSARY OF THE NORTHERN RESEARCH INSTITUTE OF FORESTRY

N.A. Demidova, Y.N. Shumilova

FBU «Northern Research Institute of Forestry»,
Arkhangelsk
forestry@sevniilh-arh.ru

Abstract. The article describes the history of the formation of forestry science in the European North of Russia since the beginning of the 20th century, as well as the history of the creation and activities of the Northern Research Institute of Forestry. Currently, FBU “SevNIILH” is the leading institution jurisdictional to the Federal Forestry Agency (Rosleskhoz) in

the areas of taiga and tundra forestry, forest management and forest reproduction, forest amelioration, forest taxation, and the introduction of woody plants in the European North of Russia.

Key words: history of the formation of forest science, taiga and tundra forestry, forest management, forest reproduction, forest amelioration, taxation, introduction of woody plants, European North of Russia.

«День рождения» лесного опытного дела на Европейском Севере России приходится на 23 августа 1909 года, когда на совещании Архангельского Управления земледелия и государственных имуществ было принято решение об организации Северного опытного лесничества.

Становление лесной науки на Севере продолжилось в 1933 году с организации Бюро по изучению Северного края в составе Полярной Комиссии АН СССР. В послевоенные годы, учитывая большое народно-хозяйственное значение лесов Европейского Севера и острую необходимость расширения исследований по проблемам леса, началось создание многоотраслевого научного центра в Архангельске, представлявшего симбиоз двух ведущих направлений, одно из которых относилось к изучению природы таежных лесов, рациональным способам рубок и методам лесовосстановления, а другое – к комплексной глубокой переработке древесины, главным образом в области целлюлозно-бумажной промышленности.

На базе Архангельского научно-исследовательского стационара АН СССР было создано Северное отделение Института леса АН СССР, впоследствии реорганизованное в Архангельский институт леса и лесохимии АН СССР (АИЛиЛХ) на основании Постановления Президиума АН СССР № 835 от 26 декабря 1958 года. Основными направлениями научной деятельности Архангельского института леса и лесохимии были: изучение природных особенностей таежных лесов, разработка научных проблем организации лесного хозяйства, возобновление леса в связи с концентрированными рубками, повышение продуктивности лесов, общие проблемы лесохимии, в частности, проблемы химического использования отходов целлюлозно-бумажного и лесопильного производств и лесозаготовок.

05 апреля 1965 года в состав Архангельского института леса и лесохимии вошла Северная лесная опытная станция, переданная из ЛенНИИЛХ.

05 апреля 1966 года приказом № 6 Государственного комитета лесного хозяйства Совета Министров СССР на основании постановле-

ния Совета Министров СССР № 229 от 28 марта 1966 года Архангельский институт леса и лесохимии вместе с Мурманским стационаром, Северной лесной опытной станцией и дендрологическим садом был переведен в непосредственное подчинение Государственного комитета лесного хозяйства.

02 июля 1997 года приказом № 89 Федеральной службы лесного хозяйства Архангельский институт леса и лесохимии был переименован в Северный научно-исследовательский институт лесного хозяйства (СевНИИЛХ).

Ученые института внесли большой вклад в лесную науку. Особенно велик вклад основателя института академика ВАСХНИЛ И.С. Мелехова (1905-1994). Его работы в области лесоводства получили мировое признание. Он выдвинул и обосновал необходимость разработки таежного лесоводства, сформулировал его задачи. И.С. Мелехов разработал новое научное направление в лесной науке – лесная пирология. И.С. Мелеховым разработана шкала оценки участков по степени опасности возникновения в них пожаров, составлена карта лесопожарных сезонов на земном шаре и построена географическая схема лесопожарных поясов части России, дана классификационная схема лесных пожаров и классификация гарей, которые используются в лесном хозяйстве в настоящее время; заложены основы огневой травматологии древесных и кустарничковых пород.

В 50-е годы XX века И.С. Мелеховым и его учениками разработано новое научное направление – типология вырубок. Разработана принципиальная схема смены растительного покрова и формирования леса в зависимости от лесорастительных условий.

Начиная с 50-х годов XX века, значительное место в экономических научных исследованиях стало уделяться разработке принципов и методов экономической оценки применяемых лесохозяйственных мероприятий.

В 1958-1960 годы заложены первые опытные объекты лесных культур с использованием средств механизации на вырубках с временно переувлажняемыми и сырыми почвами. На основе результатов многолетних исследований определены наиболее эффективные приемы механической обработки почвы в зависимости от лесорастительных условий. Разработана комплексная технология создания лесных культур, позволяющая механизировать все производственные процессы в разнообразных условиях и дифференцированно применять наиболее эффективные лесокультурные приемы. Разработан способ комплексной лесокультурной оценки качества посадочного материала сосны

и ели. Разработаны и реализованы на уровне изобретений основные требования к лесокультурным орудиям фронтальной навески.

К концу 60-х – началу 70-х годов XX века проведены комплексные стационарные и маршрутные исследования притундровых лесов. Активизации исследований способствовало утверждение СевНИИЛХ ведущим научным учреждением по данной проблеме. Определен объем понятия «притундровые леса», выработаны приоритетные направления исследований. В конце XX века путем сопряженных оценок климатических и ландшафтно-лесоводственных характеристик территории Европейской части России СевНИИЛХ выполнено обоснование области распространения зоны притундровых лесов. На основе комплексного изучения защитной роли крайне северных лесов установлена южная граница притундровых лесов России.

Одним из важнейших направлений исследований и практических решений в 60-80-е годы XX века была разработка теоретических основ и агротехнических приемов выращивания посадочного материала в закрытом грунте – в теплицах с полиэтиленовым покрытием. За сравнительно короткий срок СевНИИЛХ и другими институтами страны были установлены основные закономерности влияния микроклимата теплиц на рост сеянцев и приемы его формирования, изучены и разработаны агротехнические приемы подготовки и использования субстратов, применения химических средств для питания сеянцев и защиты растений от болезней.

В 1960 году по инициативе И.С. Мелехова создан Дендрологический сад, который за время своего существования превратился в научно-исследовательский центр интродукции растений на Север, где ведётся планомерная и разносторонняя работа по изучению адаптации интродуцируемых растений в условиях региона, заложены опытные плантационные посадки интродуцентов лесопромышленного, технического и пищевого значения. На территории сада создана уникальная для условий Севера коллекция древесных растений. Сад является одним из самых северных опорных пунктов интродукции растений и самым крупным на Севере по числу испытываемых интродуцируемых древесных видов и географических рас. В 1979 году в дендросаду были начаты исследования по интродукции сосны скрученной, как быстрорастущей лесопромышленной породы, созданы первые на Севере опытные плантации этой породы. Велико значение дендрологического сада и в сохранении биологического разнообразия, являющегося неотъемлемой частью всемирной программы по охране окружающей среды.

В начале 60-х и до 90-х годов XX века стали широко развиваться гидролесомелиоративные исследования. Учеными СевНИИЛХ изучены природные особенности заболоченных лесов и эффективность их осушения. Обоснованы возрасты спелости и рубки осушаемых лесов, нормы осушения и параметры осушительной сети. Разработаны технологические схемы и технико-экономические показатели создания различных вариантов осушительной сети, методы определения лесоводственной и экономической эффективности лесосоушения, классификация заболоченных лесов по группам эффективности осушения и типологические схемы осушаемых лесов.

В 1981-1984 годах была разработана методика оценки лесных ресурсов Севера, а в 1995 году СевНИИЛХ была разработана конкретная методика для экономической оценки лесных ресурсов и лесных земель на рентной основе для природно-экономических условий Северного экономического района (Архангельская, Вологодская, Мурманская области, Республики Коми и Карелия). Нормативы прошли проверку и используются в производстве.

В 80-х годах XX века выполнена работа по систематизации накопленных за всю историю таксационных таблиц и разработке региональных систем лесотаксационных нормативов. Результатом явилась серия лесотаксационных справочников. Наш институт принял активное участие в разработке системы нормативов для Архангельской, Вологодской областей и Коми АССР. Результаты исследований изложены в «Лесотаксационном справочнике для Северо-Востока европейской части СССР», изданном в 1986 году, переизданном в 2012 году.

В результате научных исследований СевНИИЛХ созданы необходимые инструменты для промышленной подсочки, стала более совершенной технология работы. Уровень разработанных к 90-м годам XX века технологий в России не уступал мировому, так как производительность труда (дневная весовая и штучная выработка) сопоставима с уровнем, достигнутым за рубежом при заготовке живицы в естественных насаждениях.

В настоящее время ФБУ «СевНИИЛХ» является ведущим учреждением, подведомственным Федеральному агентству лесного хозяйства (Рослесхоз), по направлению таёжного и притундрового лесоводства, лесопользования и воспроизводства лесов, лесной мелиорации, лесной таксации, интродукции древесных растений на Европейском Севере России. Основными направлениями научных исследований института являются разработка системы ведения лесного

хозяйства и лесоправления, совершенствование лесотаксационных нормативов, многоцелевое природосберегающее использование лесов, повышение продуктивности лесов на основе совершенствования методов лесопользования и воспроизводства лесов, повышение эффективности искусственного лесовосстановления, лесной мелиорации, интродукции древесных растений, повышение эффективности прижизненного и побочного использования леса. Научно-исследовательская деятельность ФБУ «СевНИИЛХ», направленная на развитие науки и технологий в лесах Арктической зоны, включает разработку ресурсосберегающих технологий лесопользования, сохранение и обеспечение защиты природной среды сухопутных территорий арктической зоны Российской Федерации, мониторинг глобальных изменений климата на основе наблюдений за лесной растительностью, разработку нормативов использования лесных продуктов.

Приказом Рослесхоза от 07.05.2018 № 408 «Об отнесении научных организаций, подведомственных Федеральному агентству лесного хозяйства, выполняющих НИОКТР гражданского назначения, к соответствующей категории научных организаций» ФБУ «СевНИИЛХ» отнесен ко 2-й категории – Стабильные научные организации, демонстрирующие удовлетворительную результативность.

Лидирующее положение учреждения подтверждается высокой публикационной активностью научных сотрудников ФБУ «СевНИИЛХ» и высокой цитируемостью публикаций, индексируемых в российских и международных системах научного цитирования. Созданные результаты интеллектуальной деятельности имеют государственную регистрацию и правовую охрану в Российской Федерации. Подготовленные под редакцией, при авторстве или соавторстве работников ФБУ «СевНИИЛХ» монографии, учебные пособия, справочники, научно-практические руководства используются в лесном хозяйстве, в научных исследованиях и в образовательной деятельности.

Научные исследования ФБУ «СевНИИЛХ» с целью комплексной оценки пространственно-временных закономерностей функционирования и формирования мозаичности лесных экосистем после рубок леса и воздействия лесозаготовительной техники на этапах восстановительной сукцессии в бореальных лесах Севера отмечены Президентом Российской Федерации. На проведение исследований в 2021-2022 годах по определению закономерностей изменения лесорастительной среды под влиянием антропогенных факторов (рубок леса) в бореальных лесах Севера ФБУ «СевНИИЛХ» получил грант Президента Российской Федерации.

Результаты научных исследований ФБУ «СевНИИЛХ», полученные при выполнении государственного задания на проведение прикладных научных исследований:

- по интенсификации использования лесов в условиях таежной зоны,
- по внедрению интенсивной модели ведения лесного хозяйства на производственном полигоне в условиях Вологодской области,
- методика дешифрирования таксационных показателей смешанных березово-еловых древостоев на сверхдетальных снимках, полученных с беспилотных летательных аппаратов, в условиях северо-таежного лесного района европейской части Российской Федерации,
- Технологические карты и усовершенствованные агротехнические приемы выращивания посадочного материала с закрытой корневой системой в условиях таежной зоны севера Европейской части России,

получили высокую оценку экспертов РАН, отмечено качество и значимость результатов научно-исследовательских работ (НИР) для развития лесной науки и решения конкретных прикладных задач.

Инновационными разработками является треть от ежегодно выполняемых ФБУ «СевНИИЛХ» научно-исследовательских работ. Наиболее значимыми инновационными результатами ФБУ «СевНИИЛХ» являются:

1. параметры отнесения криволесных и редкостойных насаждений к покрытой лесом площади, подготовлен «Лесотаксационный справочник для зоны притундровых лесов и редкостойной тайги». Использование Лесотаксационного справочника способствует интенсификации лесного хозяйства на сухопутной территории Арктической зоны Российской Федерации от Мурманской области до Чукотского автономного округа;
2. современная технология выполнения работ по отнесению земель, предназначенных для лесовосстановления к землям, занятым лесными насаждениями дистанционными методами с использованием космических снимков и снимков с беспилотных воздушных судов. Использование разработанной технологии обеспечивает внедрение в производство современной модели лесочетных работ при воспроизводстве лесов, позволяет сократить затраты на проведение натурных обследований, получить своевременную и актуальную информацию о лесовосстановлении в труднодоступных местах;
3. подход экономического обоснования расчетов окупаемости и чистого денежного потока при создании объектов лесной инфраструк-

туры на основе государственно-частного партнерства, обосновании участия государства на этапе инвестирования в проект до выхода на окупаемость. Направлены на совершенствование механизма управления лесным хозяйством субъектов Российской Федерации, обеспечения конкурентоспособности охраны, защиты и воспроизводства лесов, повышения доходности бюджетов различных уровней от деятельности в лесном хозяйстве. Представленные расчеты эффективности создания лесосеменных центров с участием государства позволяют активизировать инвестиционный процесс с учетом специфики регионов, а также привлечь арендаторов к масштабному воспроизводству лесов. Внедрение результатов ориентировано на развитие партнерских отношений государства и бизнеса при создании объектов лесной инфраструктуры (лесосеменных центров, лесных дорог);

4. новые методы и способы воздействия по прекращению жизнедеятельности осины и снижению ее вегетативной способности. Предложен подход по формированию хозяйственно-ценных молодняков на завершающей стадии роста насаждений, достигших технической спелости, перед выполнением лесосечных работ, что отличает предлагаемые решения НИОКР от существующих принципов и подходов к ведению лесного хозяйства. Внедрение разработки на предприятиях Вологодской области способствует не только повышению эффективности и качества лесовосстановления, но и улучшению качественной структуры лесного фонда в целом;

Дендрологический сад имени В.Н. Нилова ФБУ «СевНИИЛХ» является уникальным центром интродукции растений на Европейском Севере России. Коллекционный фонд древесных растений представляет собой резерв генетического материала природной флоры, служит источником сохранения и восстановления естественных популяций. Дендросад активно проводит внедрение перспективных древесных видов для лесохозяйственных целей, а также для целей озеленения в Архангельской области с использованием рекомендаций, разработанных на основе результатов их интродукции. Дендрологический сад имени В.Н. Нилова ФБУ «СевНИИЛХ» можно полноправно отнести к объектам общенационального достояния с режимом особой охраны.

Результаты выполняемых научно-исследовательских работ высоко оцениваются субъектами Российской Федерации. АО «Севералмаз» более 20 лет сотрудничает с ФБУ «СевНИИЛХ» по вопросам организации и проведения локального мониторинга лесов в зоне освоения месторождения алмазов имени М.В. Ломоносова. В 2022 году появилось новое направление сотрудничества по научным испытани-

ям сапонита в качестве стимулятора прорастания семян хвойных пород для целей интенсификации выращивания посадочного материала хвойных пород в лесных питомниках севера. По договору с АО «Группа Илим» в течение нескольких лет выполнялась разработка технологий создания лесных плантаций. По договору с ООО ПКП «ТИТАН», АО «Группа Илим» исследовались методы обработки почв (с помощью экскаваторов) для проведения лесовосстановления, определялось воздействие многооперационной техники при заготовке древесины на лесные почвы.

ФБУ «СевНИИЛХ» осуществляет научно-исследовательские работы по созданию единой системы нормативных и справочных материалов для учета, оценки, использования лесных насаждений на Европейском Севере России. Востребован лесопользователями изданный в 2012 году Лесотаксационный справочник по северо-востоку Европейской части Российской Федерации (нормативные материалы для Ненецкого автономного округа, Архангельской, Вологодской области и Республики Коми). Справочник размещен на официальном сайте Рослесхоза

https://rosleshoz.gov.ru/activity/forest_use/forest_allocation/tables: Справочник по Северо-востоку Европейской части РФ, 2012 год. В настоящее время справочник актуализируется.

ФБУ «СевНИИЛХ» входит в состав участников межрегионального научно-образовательного центра мирового уровня «Российская Арктика: новые материалы, технологии и исследования». В рамках интеграции образовательных организаций высшего образования и научных организаций в целях реализации технологических проектов выполнены научно-исследовательские работы по адаптации системы ведения лесохозяйственных мероприятий в управляемых лесах в связи с ожидаемыми изменениями климата.

Научная деятельность ФБУ «СевНИИЛХ» значима для социально-экономического развития региона. В интересах развития Архангельской и Вологодской областей разработана серия тематических карт по районированию потенциальной продуктивности таежных экосистем Архангельской и Вологодской области по запасам клюквы, морошки, черники и брусники». Разработанные серии тематических карт по видам и сочетаниям видов ягодного сырья для Архангельской и Вологодской областей использованы при определении потенциальной продуктивности таежных экосистем по запасам клюквы, морошки, черники и брусники. Дана оценка экономической эффективности заготовки ягод, оценены запасы ягод; определены перспективные

лесничества для рентабельной заготовки ягод; рассмотрены нормативы, параметры и сроки использования лесов для заготовки пищевых лесных ресурсов и сбора лекарственных растений; дана оценка рентабельности промышленной заготовки ягод. В интересах развития Архангельской области по заказу АНО АО «Агентство регионального развития» разработан массив данных «Недревесные лесные ресурсы Архангельской области» для информационного наполнения атласа биоресурсов Архангельской области и его визуализации в автоматизированной информационной системе «Региональный геоинформационный портал Архангельской области» в целях демонстрации инвестиционного потенциала Архангельской области и использования предоставленной информации о недревесных лесных ресурсах Архангельской области населению в качестве части атласа биоресурсов Архангельской области и инвестиционной карты региона. В интересах развития Архангельской области молодыми учеными ФБУ «СевНИИЛХ» реализован научный проект «Совершенствование мониторинга воспроизводства лесов дистанционными методами как элемента устойчивого лесопользования в Арктической зоне Архангельской области». Использование разработанной методики оценки успешности воспроизводства лесов дистанционными методами позволила проводить мониторинг на значительной площади лесов в короткие сроки без дополнительных экономических затрат, позволила получить данные для территорий, требующих лесовосстановления, оценить успешность лесовосстановления.

Гордостью ФБУ «СевНИИЛХ» являются молодые ученые. Они участвуют в выполнении НИР по государственному заданию, а также научно-исследовательских работ по договорам о научно-техническом взаимодействии с субъектами Российской Федерации, являются руководителями НИР. По результатам выполненных работ опубликуют самостоятельно или в составе авторских коллективов работы в авторитетных научных изданиях, входящих в базы научного цитирования Scopus и Web of Science, статьи в журналах из перечня ВАК. Принимают активное участие в научных конференциях различного уровня, выезжают за рубеж Российской Федерации для участия в научных форумах. Научные проекты молодых ученых ежегодно становятся победителями и призерами различных конкурсов. Так, например, несколько лет подряд занимают призовые места в Конкурсе научных и опытно-исследовательских проектов аспирантов, молодых ученых НИИ и организаций, находящихся в ведении Рослесхоза. В 2020 году они заняли все призовые места в номинации «Лесной ре-

едр, лесостроительство и инвентаризация лесов». Ежегодно получают грантовую поддержку своих научных исследований из региональных и федеральных фондов. В 2020 году получен грант Президента Российской Федерации для государственной поддержки молодых российских ученых – кандидатов наук (конкурс МК-2021). Осуществляют кураторство над школьными лесничествами Вологодской области, научные проекты школьников, подготовленные под руководством молодых ученых ФБУ «СевНИИЛХ», заняли призовые места во Всероссийском конкурсе «Подрост» (региональный этап). Постоянно повышают свою квалификацию, обучаясь в аспирантуре и магистратуре ведущих ВУЗов на Европейском Севере России, а также осваивая дополнительные профессиональные программы лесохозяйственного профиля в региональных и российских ВУЗах on-line. Активно привлекаются к написанию отзывов на диссертационные исследования и отчеты НИР, рецензии на статьи, ВКР, главы в научных изданиях. Принимают участие во внедрении результатов научных исследований, полученных при выполнении государственного задания, в производство. Входят в состав рабочих групп и комиссий регионального, федерального и международного уровней. Так например, являются экспертами Международной группы специалистов ЕЭК ООН/ФАО по лесам бореального пояса, Национальной группы специалистов для участия в проекте Продовольственной и сельскохозяйственной организации Объединенных наций (ФАО) по использованию методов дистанционного зондирования Земли при проведении Глобальной оценки лесных ресурсов (Группа специалистов по ДЗЗ ГОЛР), Группы экспертов Рослесхоза для работы над научным проектом ИБФРА по бореальным лесам «Устойчивое управление лесами бореального пояса – вызовы и возможности для смягчения последствий изменения климата». Средний возраст молодых ученых ФБУ «СевНИИЛХ» – 30 лет. Создан и успешно функционирует Совет молодых учёных. Председатель Совета входит в состав Совета молодых ученых Рослесхоза.

ФБУ «СевНИИЛХ» располагает необходимыми компетенциями для решения важнейших лесохозяйственных проблем. Актуальность научных исследований подтверждается интересом и востребованностью результатов НИР отечественным лесным бизнесом и производством. Решение научных проблем предлагается с учетом региональной специфики лесоводства на Севере. Перспективы развития ФБУ «СевНИИЛХ», повышение эффективности НИР связано с решением вопросов материально-технического совершенствования отраслевой науки, улучшением приборно-методических возможностей ФБУ

«СевНИИЛХ», обновлением автопарка ФБУ «СевНИИЛХ» для обеспечения проведения полевых работ. Остается актуальным привлечение высококвалифицированных ученых, молодых специалистов, сотрудничество со смежными институтами по близким тематикам НИР. Разработана программа развития, выполнение которой нацелено на обеспечение института прогрессивной исследовательской и технологической инфраструктурой, современной научно-исследовательской базой, использование собственного потенциала дальнейшего развития. Реализация программы ведет к повышению качества научных услуг и инновационной активности института.

УДК 630*5

ТОВАРНОСТЬ ПРИТУНДРОВЫХ ЕЛЬНИКОВ

С.В. Ярославцев¹, С.В. Коптев^{1,2}

¹ФБУ «Северный научно-исследовательский институт лесного хозяйства»,
г. Архангельск
sevniilh@sevniilh-arh.ru

²Северный (Арктический) федеральный университет,
г. Архангельск

Аннотация. В данной статье представлены результаты разработки нормативов товарности (сортиментных и товарных таблиц) для зоны притундровых ельников и редкостойной тайги. На основании большого экспериментального материала, представленного 97 пробными площадями для ельников района исследований разработаны новые шкалы объемов стволов и разрядов высот. На основе анализа фактических данных раскряжевки древесных стволов разработаны новые сортиментные таблицы для притундровых ельников. Для совокупности деловых и дровяных стволов древостоя по классам товарности на основе сортиментных таблиц и смоделированных рядов распределения числа деревьев по таксационному диаметру разработаны товарные таблицы и дана их оценка.

Ключевые слова: Притундровые ельники, товарность, шкала разрядов высот, шкала объемов стволов, сортиментные таблицы, товарные таблицы.

MARKETABILITY OF SUB-TUNDRA SPRUCE FORESTS

S.V. Yaroslavtsev¹, S.V. Koptev^{1,2}

¹ FBU «Northern Research Institute of Forestry»,
Arkhangelsk

² Northern (Arctic) Federal University Named after
M. V. Lomonosov, Arkhangelsk
sevniilh@sevniilh-arh.ru

Abstract. This article presents the results of the development of marketability standards (assortment and commodity tables) for the tundra spruce forests zone and rare-coniferous taiga. Based on a large experimental material presented by 97 test areas for spruce forests of the research area, new scales of trunk volumes and height discharges have been developed. Based on the analysis of the actual data of the tree trunks cross cutting, new assortments tables for sub - tundra spruce forests have been developed. For a set of business and fire-wood trunks by marketability classes, and based on assortment tables and modeled distribution rows of the trees number by taxation diameter the commodity tables have been developed and their evaluation was given.

Key words: sub-tundra spruce forests, marketability, scale of height categories, scale of trunk volumes, sorting tables, commodity tables.

Планирование мероприятий по использованию, защите и мониторингу лесных ресурсов невозможно без актуальных лесотаксационных нормативов. Для ельников, произрастающих на Крайнем Севере Европейской части России в районе притундровых лесов и редкостойной тайги Европейско-Уральской части Российской Федерации актуальные нормативы оценки сортиментной и товарной структуры отсутствовали, что снижало точность лесоучетных работ. Все это послужило основанием для их разработки.

Целью исследования явилось выявление закономерных связей таксационных параметров древостоев и разработка на их основе нормативов таксации сортиментной и товарной структуры притундровых ельников. Составление разрядных и объемных таблиц основано на общеизвестных закономерностях строения однородных древостоев [2, 5, 8]. Составление сортиментных таблиц основано на фактической сортиментной структуре модельных (учетных) деревь-

ев, реперезентативно представляющих исследуемую совокупность по разрядам высот и ступеням толщины.

При проведении исследований использовали метод пробных площадей. Объекты исследования расположены в районе притундровых лесов Архангельской области (Архангельское, Мезенское лесничества) и Республики Коми (Усть-Цилемское, Ижемское, Печорское лесничества). Пробные площади закладывали в спелых и перестойных модальных еловых насаждениях в соответствии с общепринятой в лесохозяйственной практике методикой [6]. На каждой пробной площади изучали модельные деревья, взятые из всех градаций диаметров по принципу пропорциональной представленности. Для каждого модельного и учетного дерева были определены характеристики формы ствола, числа сбega на относительных высотах, объемы стволов в коре и без коры, выход сортиментов интегрированием образующей древесного ствола, выраженной кубическим сплайном. Учтены размеры сучьев на 2-метровых отрезках ствола по диаметрам их оснований, а также грибные поражения, совокупно влияющие на сортиментную и товарную структуру древостоев. Всего в работе использованы данные 97 пробных площадей, обмеры 1278 модельных и учетных деревьев [9, 10].

Анализ исходных материалов показал, что для района исследований необходимо составить новую шкалу разрядов высот. Величина различия между соседними разрядами высот должна быть равна 10% [8]. Основой моделирования шкалы разряда высот послужило уравнение Неслунда:

$$h = \left(\left(\frac{d}{a + bd} \right)^2 + 1.3 \right) \times 0.89^{(j-4)} \quad (1)$$

где h – высота дерева, м;

d – диаметр на высоте 1,3 м, см;

j – разряд высот, $j = 1 \dots 4$;

Полученная модель соотношения высот и диаметров имеет высокую адекватность, множественный коэффициент корреляция составляет 0,976. В шкале разрядов высот для притундровых ельников добавлен низший 7 разряд (рисунок 1)

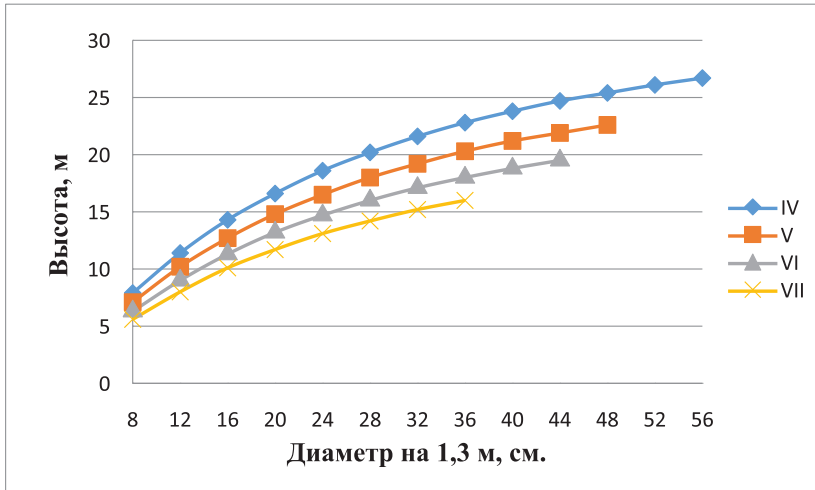


Рисунок 1 – Шкала разрядов высот притундровых ельников

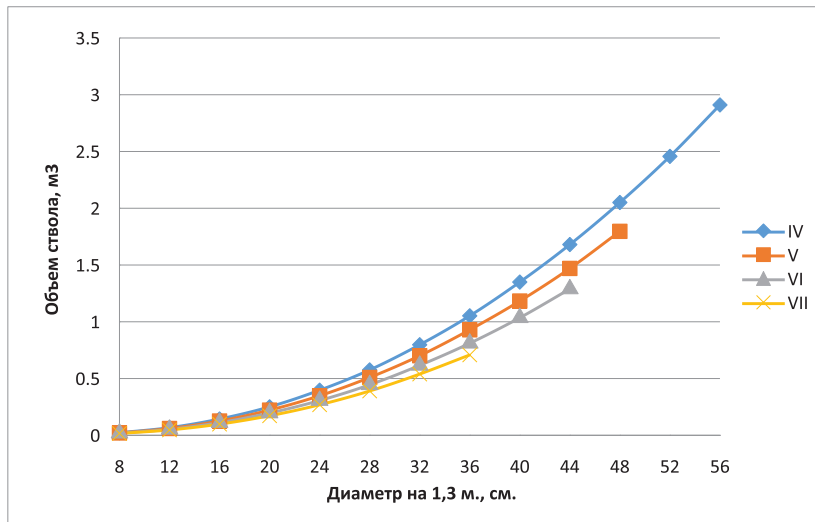


Рисунок 2 – Объемы стволов в коре в притундровых еловых древостоях Европейского Севера по разрядам высот

Для составления таблиц объемов стволов мы использовали разработанную шкалу разрядов высот для притундровых еловых древостоев.

Вычисленные объемы стволов ели по разрядам высот приведены на рисунке 2.

При проверке объемных таблиц на 19 пробных площадях систематическая ошибка составила +0,11, средняя квадратичная $\pm 4,6\%$. Таблицы объемов стволов ели Крайнего Севера позволяют повысить точность определения запаса древостоя при перечислительной таксации на 5-9% по сравнению с ранее составленными [1, 2, 3]. Особенно повышается точность для низких разрядов высот.

Для составления сортиментных таблиц использованы материалы 35 пробных площадей с рубкой и обмером 758 модельных (учетных) деревьев. Сортиментация модельных деревьев проведена с учетом требований ГОСТ 9463-88 «Лесоматериалы круглые хвойных пород», ГОСТ 2140-81 «Пороки древесины. Классификация, термины и определения, способы измерения», ОСТ 56-234-87 «Сырье древесное для технологической переработки» [3, 4, 7].

Фрагмент выровненных сортиментных таблиц для IV и VII разрядов высот приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Сортиментные таблицы для притундровых ельников

Диаметр, см	Высота, м	Объем ствола в коре, м ³	Деловая древесина по категориям крупности и сортам, %					Технологическое сырье, %	Дрова, %	Отходы, %
			крупная	средняя-1	средняя-2	мелкая	итого деловой			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Разряд высот IV										
8	9,1	0,027				63,6	63,6	12,2	4,4	19,8
12	12,5	0,075			2,0	70,5	72,5	6,0	3,7	17,8
16	15,4	0,16		1,6	35,5	39,1	76,2	4,7	3,1	16,0
20	18,3	0,29		18,7	40,1	19,8	78,6	4,0	2,8	14,6
24	20,7	0,43	0,6	49,5	19,3	10,8	80,2	3,5	2,7	13,6
28	23,2	0,69	22,0	40,4	12,3	6,5	81,2	3,3	2,7	12,8
32	25,5	0,99	43,9	24,9	8,4	4,2	81,4	3,4	3,0	12,2
36	27,3	1,36	55,5	16,6	5,9	2,9	80,9	3,8	3,5	11,8
40	29,0	1,76	61,2	12,1	4,2	2,1	79,6	4,7	4,2	11,5
44	30,0	2,10	63,5	9,4	3,1	1,6	77,6	6,1	5,1	11,2
48	31,0	2,60	63,5	7,6	2,4	1,2	74,7	8,0	6,2	11,1
52	32,0	3,10	61,8	6,3	1,9	1,0	71,0	10,5	7,5	11,0

Разряд высот VII										
8	6,2	0,018				60,7	60,7	10,3	7,1	21,9
12	8,5	0,051			0,4	69,5	69,9	4,1	7,2	18,8
16	10,6	0,11			29,6	44,1	73,7	2,3	7,5	16,5
20	12,6	0,19		16,0	36,2	23,9	76,1	1,4	7,8	14,7
24	14,4	0,31		46,2	17,9	13,3	77,4	0,9	8,4	13,3
28	16,0	0,46	17,5	39,2	13,1	8,0	77,8	0,5	9,6	12,1
32	17,5	0,65	35,5	26,3	9,9	5,2	76,9	0,2	11,8	11,1
36	18,8	0,89	45,9	19,0	6,4	3,5	74,8	0,1	15,0	10,1

Товарные таблицы составлены для совокупности деловых и дрывных стволов древостоя по классам товарности на основе разработанных сортиментных таблицах и смоделированных рядах распределения числа стволов по ступеням толщины. Использование новых нормативов позволит повысить точность таксации товарной структуры притундровых еловых древостоев на 5-15%. Фрагмент товарной таблицы для деловой древесины (первый класс товарности) приведен в таблице 2.

Таблица 2 – Товарная таблица для притундровых ельников (для деловой древесины)

Средний диаметр древостоя, см	Средняя высота, м	Деловая древесина по категориям крупности и сортам, %				
		Крупная	Средняя 1	Средняя 2	Мелкая	Итого
1	2	3	4	5	6	7
Класс товарности 1						
10	6,7	0	5	10	46	62
	7,5	1	6	11	46	63
	8,5	1	6	12	46	64
	9,5	1	6	12	45	64
12	7,6	2	10	16	39	66
	8,5	2	10	17	38	67
	9,6	2	10	18	38	68
	10,7	2	11	19	37	69
14	8,4	4	15	18	31	69
	9,4	4	16	19	31	69
	10,6	5	16	19	30	70
	11,9	5	17	20	29	71

16	9,2	7	19	19	25	70
	10,3	8	19	19	25	71
	11,6	8	20	20	24	72
	13,0	9	21	21	23	73
18	10,0	9	23	18	21	71
	11,2	10	23	19	20	72
	12,6	11	24	19	19	73
	14,2	11	24	20	18	74
20	10,7	17	23	16	17	72
	12,0	16	24	16	16	72
	13,5	17	24	17	15	73
	15,2	11	24	20	18	74

Библиографический список

1. Анишин П.А., Нефедов Н.М. Товарная структура разновозрастных ельников Корткеросского лесхоза Коми АССР // Вопросы лесоустройства и таксации лесов Европейского Севера.– Вологда, 1968. – С. 60-77.
2. Гусев И.И. Продуктивность ельников Севера. – Л.: Изд-во ЛГУ, 1978. – 232 с.
3. ГОСТ 2140-81. Пороки древесины. Классификация, термины и определения, способы измерения (Введ. 1982.-01.-01). – М.: Издательство стандартов, 1982.– 111 с.
4. ГОСТ 9463-88. Лесоматериалы круглые хвойных пород (Введ. 1991.01). – М.: Изд-во стандартов, 1988. – 12 с.
5. Карпов А.Н. Сортиментные таблицы для сосны и ели северных районов Европейской части СССР.– М., 1955. – 93 с.
6. ОСТ 56-69-83. Площади пробные лесоустроительные: Метод закладки. – Москва, 1984. – 20 с.
7. ОСТ 56-234-87. Сырье древесное для технологической переработки. – Москва: Изд-во стандартов, 1987.– 6 с.
8. Таксация товарной структуры древостоев / А.Г.Мошкалев [и др.].– М.: Лесн. пром-сть, 1982. – 160 с.
9. Ярославцев С.В. Закономерности строения и нормативы таксации ельников Крайнего Севера: автореф. дис. ... на соиск. учен. степ. к. с.-х. наук.– Киев, 1985. – 18 с.
10. Ярославцев С.В. Особенности строения ельников Крайнего Севера // Лесной журнал.– 1992.– №4. – С. 29-32.

УДК 630*232

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСКУССТВЕННОГО ЛЕСОВОССТАНОВЛЕНИЯ В СЕВЕРО-ТАЕЖНОЙ ЗОНЕ, В РАЙОНЕ ПРИТУНДРОВЫХ ЛЕСОВ И РЕДКОСТОЙНОЙ ТАЙГИ ДАЛЬНЕВОСТОЧНОГО РЕГИОНА

А.Ю. Алексеенко, Д.А. Голубев

Федеральное бюджетное учреждение «Дальневосточный
научно-исследовательский институт лесного хозяйства»,
г. Хабаровск
alexeenko.alex@gmail.com

Аннотация. Лесные культуры начали создавать в Магаданской области с 1965 года. В настоящее время в области числится 20,2 тыс. га сомкнувшихся лесных культур, из них 17,9 тыс. га – лиственничные культуры, 2,3 тыс. га – культуры сосны обыкновенной. Исследователями отмечались наряду с медленным ростом, высокий отпад лесных культур, вследствие морозного выжимания саженцев. Искусственные насаждения развиваются по IV-Va классам бонитета, и представляют собой разреженные древостои с запасом 10-50 м³/га. По мнению большинства исследователей, для успешного восстановления лиственничных лесов на северо-востоке России, следует применять мероприятия по содействию естественному возобновлению леса.

Ключевые слова: лесные культуры, посев, посадка, саженцы, Магаданская область, естественное лесовозобновление.

EFFECTIVENESS OF ARTIFICIAL FOREST RESTORATION IN THE NORTH TAIGA ZONE, IN THE AREA OF TUNDRA FORESTS AND RARE TAIGA OF THE FAR EASTERN REGION

A. Y. Alekseenko, D. A. Golubev

Far Eastern Research Institute of Forestry, Khabarovsk
alexeenko.alex@gmail.com

Abstract. Forest plantations began to be created in the Magadan region in 1965. Currently, there are 20.2 thousand hectares of closed forest plantations in the region, of which 17.9 thousand hectares are larch

crops, 2.3 thousand hectares are Scots pine crops. Researchers noted, along with slow growth, a high mortality of forest plantations due to frost squeezing of seedlings. Artificial plantings are developed according to quality classes IV-Va, and are sparse forest stands with a reserve of 10-50 m³/ha. According to most researchers, for successful restoration of larch forests in the northeast of Russia, measures should be taken to promote natural regeneration of the forest.

Key words: forest plantations, sowing, planting, seedlings, Magadan region, natural reforestation.

Первые производственные лесные культуры начали создавать в Магаданской области с 1965 года. При закладке лесных культур в 1965-67 годах лесхозы области использовали, главным образом, привозные семена сосны обыкновенной. Приживаемость культур, заложенных посевом и посадкой, в первый год была во всех случаях хорошей, однако в следующие годы отмечался высокий отпад, вследствие морозного выжимания саженцев. К 1971 году было заложено более 4 тыс. га лесных культур [1, 3, 4, 6]. Искусственное лесовосстановление проводилось во всех лесхозах области, кроме Чукотского. От производства культур сосны повсеместно отказались, за исключением Омсукчанского лесхоза. Использовались семена местной лиственницы и в незначительных объемах ели. Закладывались культуры преимущественно путём весеннего посева семян, но периодически использовали дички. Культуры, созданные дичками показывали самую низкую сохранность. Через 12-16 лет сохранялось 16-21 % саженцев.

Для обработки почвы применялись как серийные орудия: ПЛП-135, ПКЛ-70, ЯП-1, РЛ-1,8, ПСТ-2А, так и орудия кустарного изготовления. Плуги и бульдозеры при подготовке почв под лесные культуры показали свою непригодность на маломощных почвах, так как они удаляли все горизонты почвы. Положительные результаты дали лесные рыхлители и корчеватели, которые частично сохраняли гумус [1, 2, 7]. Посевы и посадки велись преимущественно вручную.

К 1984 году лесхозами Магаданской области было заложено 29,6 тыс. га лесных культур, и только 3 % от общего количества лесных культур было переведено в покрытые лесной растительностью площади. В настоящее время в Магаданской области числится 20,2 тыс. га сомкнувшихся лесных культур, из них 17,9 тыс. га лиственничные культуры, 2,3 тыс. га – культуры сосны обыкновенной. Все сосновые лесные культуры в основном создавались в Омсукчанском лесничестве [1, 2].

Все исследователи отмечают очень медленный рост искусственных насаждений [1, 4, 5, 6]. В лесничествах с разными климатическими характеристиками, но в сходных типологических условиях, культуры заметно различаются по величине среднегодового прироста в высоту. На побережье Охотского моря прирост максимальный – 8,6 см, в центральных районах области прирост колеблется в пределах 4,6-5 см, а севернее в поселка Ягодное был равен всего 3,8 см.

Анализ материалов лесоустройства показал низкую продуктивность искусственных насаждений в Магаданской области (рисунки 1-3). Не зависимо от расположения лесничеств лесные культуры развиваются по IV-Va классам бонитета, и представляют собой разреженные насаждения с запасом средневозрастных насаждений 10-50 м³/га (рисунки 2-3). Доля угнетенных деревьев в лесных культурах может достигать 40 %.

В 1990-х годах искусственное лесовосстановление в Магаданской области было прекращено, и лесовосстановление проводилось за счет мероприятий содействия естественному возобновлению. Поранения почвы, проводимые под урожайные годы, показали высокую эффективность. По мнению большинства исследователей, для успешного восстановления лиственничных лесов на крайнем северо-востоке России, основным лесоводственным приемом следует считать метод содействия естественному возобновлению леса. При искусственном лесовосстановлении, в первую очередь гарей, единственно возможным способом успешного восстановления лиственничников следует считать создание лесных культур посевом [1, 2, 5, 6].

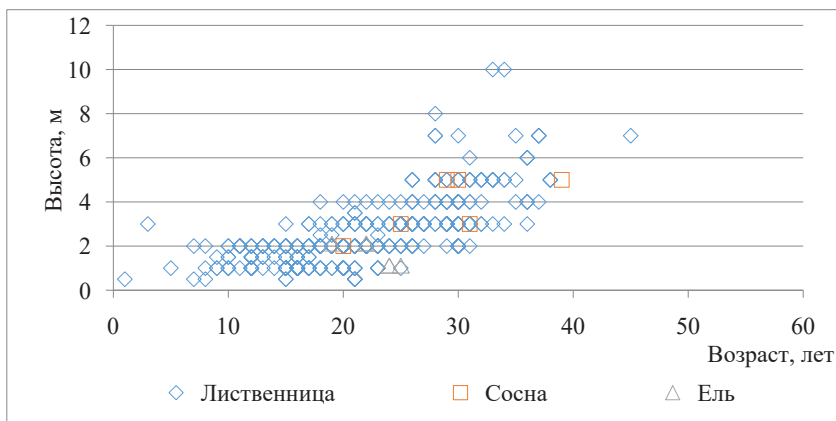


Рисунок 1 – Рост лесных культур в Магаданской области



Рисунок 2 – Лесные культуры лиственницы в возрасте 40 лет, средняя высота 5,3 м, запас 9 м³/га. Ольское лесничество Магаданской области



Рисунок 3 – Лесные культуры лиственницы в возрасте 39 лет, средняя высота 10,4 м, диаметр 16,6 см, запас 59 м³/га. Магаданское лесничество Магаданской области

В связи с реализацией федерального проекта «Сохранения лесов» и требованиями компенсационного лесовосстановления, в 2021 году в Магаданской области возобновились работы по созданию искусственных насаждений. Лесные культуры создавались методом посадки саженцев с закрытой корневой системой. Подготовка почвы производилась разными способами, в том числе с использованием мульчера. Лесные культуры прошли техническую проверку, но с высокой долей вероятности можно ожидать ежегодное выжимание значительной доли саженцев, что приведет к необходимости списания посадок к возрасту смыкания лесных культур.

Библиографический список

1. Арбузов Л.Д. О восстановлении лиственничников в Магаданской области // Лесное хозяйство. – 1988. – № 1. – С. 21-23.
2. Временные рекомендации по проведению лесовосстановительных работ в государственном лесном фонде Дальнего Востока (Приморский и Хабаровский края, Амурская, Сахалинская, Камчатская и Магаданская области). – М., 1974. – 99 с.
3. Голубев Д.А. Оценка лесовосстановления на территории Магаданской области // Региональные проблемы. – 2022. – Т. 25, № 3. – С. 15-18. DOI 10.31433/2618-9593-2022-25-3-15-18. EDN LSBCMК.
4. Ершов Л.А. К вопросу о направлении дальнейших исследований по лесокультурному делу на Дальнем Востоке // Сборник трудов – ДальНИИЛХ. – 1966. – Вып. 8. – С. 241-270.
5. Острошенко В.В., Перевейтайло И.И. Эффективность лесовосстановительных мероприятий в условиях вечной мерзлоты севера Хабаровского края. – Хабаровск: Изд. центр ДВГМУ, 1997. – 27 с.
6. Перевертайло И.И. Искусственное лесовосстановление на Дальнем Востоке (история, опыт, проблемы) // Региональные основы организации и ведения лесного хозяйства. /Сб. тр. – Хабаровск: Издательство ДальНИИЛХ, 2001. – Вып. 35. – С. 219-236.
7. Шевелев Е.И. Обработка почвы под лесные культуры на вырубках Магаданской области // Лесоводственные исследования на Севере Дальнего Востока: Труды. – Магадан: Дальневосточный научно-исследовательский институт лесного хозяйства, 1972. – Вып. 14. – С. 125-126.

УДК 630.232

РОСТ И ПРОДУКТИВНОСТЬ АРХАНГЕЛЬСКОГО ЭКОТИПА ЛИСТВЕННОЙ СУКАЧЕВА В ЧИСТЫХ И СМЕШАННЫХ С ЕЛЬЮ И СОСНОЙ НАСАЖДЕНИЯХ В УСЛОВИЯХ МОСКВОРЕЦКО-ОКСКОЙ РАВНИНЫ

П.Г. Мельник^{1,2}

¹Мытищинский филиал ФГБОУ ВО «Московский
государственный технический университет имени Н.Э.
Баумана (национальный исследовательский университет)»,
г. Мытищи;

²Институт лесоведения РАН, с. Успенское
melnik_petr@bk.ru

Аннотация. В географических культурах Бронницкого лесничества Московской области Архангельский экотип лиственницы Сукачёва в 65-летнем возрасте, характеризуется высокой продуктивностью, средним и текущим приростом, что делает этот вид перспективным для целевого лесовыращивания в условиях Подмосковья. Тип лиственнично-еловых лесных культур способствует формированию высокопроизводительных насаждений. Смешение лиственницы Сукачёва с сосной обыкновенной нецелесообразно по причине высокого светолюбия обеих древесных пород.

Ключевые слова: географические культуры, экотип, рост, лесоводственный эффект, лиственница европейская, сосна обыкновенная, ель европейская, Подмосковье.

GROWTH AND PRODUCTIVITY OF THE ARKHANGELSK ECOTYPE OF SUKACHEV LARCH IN PURE AND MIXED WITH SPRUCE AND PINE PLANTATIONS IN THE CONDITIONS OF THE MOSKVORETSKO-OKA PLAIN

P.G. Mel'nik^{1,2}

¹Bauman Moscow State Technical University
(Mytishchi Branch), Mytishchi;

²Institute of Forestry of the Russian Academy of Sciences, Uspenskoye
melnik_petr@bk.ru

Abstract. In the geographical cultures of the Bronnitsky forestry of the Moscow region, the Arkhangelsk ecotype of Sukachev larch at the age of 65 is characterized by high productivity, average and current growth, which makes this species promising for targeted forest cultivation in the conditions of the Moscow region. The type of larch-spruce forest crops contributes to the formation of high-performance plantings. Mixing Sukachev larch with common pine is impractical due to the high light-loving nature of both tree species.

Keywords: provenance forest plantation, ecotype, growth, silvicultural effect, Sukachev larch, Scots pine, European spruce, Moscow region.

Географические культуры представляют собой один из приёмов лесной селекции, выявляющие ценные наследственные особенности инорайонных популяций [7]. В обширном ареале лиственницы Сукачева, как и других основных лесообразующих пород возможен поиск высокопродуктивных популяций, весьма удалённых от места их апробации [5]. Среди спектра географических провениенций, испытанных в Бронницком участковом лесничестве Московской области, отдельные экотипы лиственницы Сукачева отличаются хорошей динамикой роста и высокой продуктивностью [2], не уступающей эталонным культурам лесовода К.Ф. Тюрмера [4, 8, 10].

Объектами исследований являлись три варианта архангельского экотипа лиственницы Сукачева: чистые культуры, выращенные из семян происхождением из Вельского лесхоза, а также смешанные с елью европейской и сосной обыкновенной местного происхождения. По результатам предыдущих исследований, выполненных в 56-летнем возрасте, в средневозрастных лесных культурах, во многих вариантах наиболее продуктивными являются смешанные насаждения лиственницы с елью и сосной [1, 9], однако у быстрорастущих экотипов лиственницы, лидерами по производительности являются всё же чистые по составу культуры [2]. В 65-летнем возрасте в чистом по составу насаждении, средний диаметр лиственницы равен 27,1 см, площадь поперечного сечения – 50,3 м²/га, средняя высота – 29,7 м, запас – 691 м³/га, средний прирост 10,6 м³ (таблица 1). В смешанных культурах средний диаметр лиственницы равен 28,1 см, ели – 25,3 см, сумма площадей перечного сечения – 53,6 м²/га, из них лиственницы – 34,7 м²/га, средняя высота лиственницы – 29,5 м, а запас ниже – 458 м³/га. Смешение с сосной негативно отразилось на росте лиственницы, её диаметр всего 18,8 см, сосна лидирует – 32,1 см, общая площадь

поперечного сечения – 53,2 м²/га, из них лиственницы – 14,9 м²/га, средняя высота лиственницы – 24,0 м, а запас всего – 182 м³/га.

Таблица 1 – Результаты роста архангельского экотипа в чистых и смешанных с елью и сосной насаждениях в географических культурах Бронницкого участкового лесничества

Состав	H _{ср} , м	D _{1,3} , см	G, м ² /га	N, шт/га	M, м ³ /га	Z _м , м ³	V _{ств} , м ³
100Л	29,7	27,1	50,3	821	691	10,6	0,842
64Л 36Е	29,5	28,1	34,7	537	458	7,0	0,853
	25,4	25,3	18,9	337	255	3,9	0,757
26Л 74С	24,0	18,8	53,6	874	713	10,9	0,816
			14,9	481	182	2,8	0,378
	29,4	32,1	38,3	457	511	7,9	1,118
			53,2	938	693	10,7	0,739

Распределение деревьев лиственницы по ступеням толщины в чистых культурах имеет пик на ступени толщины 28 (23,9 %) (рисунок 1). В смешении с елью распределение деревьев лиственницы имеет двухвершинный характер, где первый и больший пик приходится на ступень 24 (26,8 %), а второй меньший пик на ступень 32 (24,4 %).

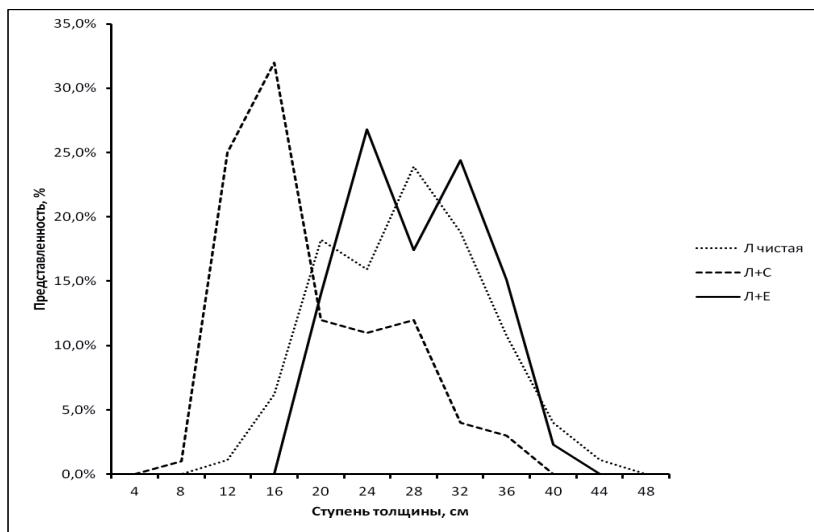


Рисунок 1 – Распределение деревьев архангельского экотипа по ступеням толщины

В смешанном с сосной насаждении, преобладающей ступенью у лиственницы является 16 (32,0 %), однако кривая распределения смещена в сторону низких ступеней и имеет более выраженный пик.

Средний объём ствола лиственницы в 50-летнем возрасте был 0,560 м³, а в 65-летнем – 0,842 м³, самая крупномерная древесина формируется в смешанных с елью насаждениях – 0,853 м³. Необходимо отметить, что архангельский экотип с эталонной характеристикой в Бронницком лесничестве, достигает запаса 691 м³/га в 65-летнем возрасте, тогда как ивановский экотип, произрастающий на северо-востоке Московской области в условиях Свердловского лесничества Щёлковского УОЛХ МФ МГТУ, имеет запас 650 м³/га в 50-лет [3], и превосходит по росту экотип лиственницы Сукачева в Серебряноборском опытном лесничестве Института лесоведения РАН на западе Подмосковья [6].

Выполненные исследования, позволяют сделать следующие выводы:

1. Опыт выращивания географических культур Бронницкого участкового лесничества показал, что в условиях сложных суборей, экотип лиственницы Сукачева в чистых и смешанных насаждениях формирует устойчивые и высокопродуктивные насаждения с высокими запасами стволовой древесины.

2. Тип лиственнично-еловых лесных культур способствует формированию высокопроизводительных насаждений, достигающих запаса стволовой древесины 713 м³/га, а средний прирост – 10,9 м³/га.

3. Смешение лиственницы Сукачева с сосной обыкновенной нецелесообразно по причине высокого светолюбия обеих древесных пород. Производительность смешанных лиственнично-сосновых культур дает более низкие результаты, чем в лиственнично-еловых насаждениях.

Библиографический список

1. Маликов А.Н., Мельник П.Г., Крылов М.Н. Продуктивность экотипов лиственницы в смешанных с сосной насаждениях // Леса Евразии – Белорусское Поозерье: Материалы XII Международной конференции молодых учёных. – М.: МГУЛ, 2012. – С. 180-181.

2. Мельник П.Г., Карасев Н.Н., Лещёв Г.А. Популяционно-географическая изменчивость лиственницы в фазе приспевания // Леса Евразии – Белорусское Поозерье: Материалы XII Международной конференции молодых учёных. – М.: МГУЛ, 2012. – С. 189-191.

3. Мельник П.Г., Мерзленко М.Д., Лобова С.Л. Результат выращивания климатипов лиственницы в географических культурах севе-

ро-восточного Подмосковья // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2016. – № 2 (136). – С. 62-67.

4. Мерзленко М.Д., Карл Францевич Тюрмер. – М.: Изд-во Московского университета, 1986. – 62 с.

5. Мерзленко М.Д., Глазунов Ю.Б., Мельник П.Г. Успешность роста алтайского климатипа сосны в условиях Подмосковья // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2014. – № 10 (120). – С. 59-65.

6. Мерзленко М.Д., Коженкова А.А., Мельник П.Г. Рост хвойных интродуцентов в Западном Подмосковье // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2017. – № 5 (151). – С. 86-90.

7. Мерзленко М.Д., Мельник П.Г. Значение географических лесных культур в сохранении биологического разнообразия древесных растений // Биологическое разнообразие лесных экосистем. – М.: Типография Россельхозакадемии, 1995. – С. 325-327.

8. Мерзленко М.Д., Мельник П.Г., Маликов А.Н. Динамика роста лиственнично-еловых лесных культур К.Ф. Тюрмера // Лесной вестник / Forestry Bulletin. – 2020. – Т. 24. – № 2. – С. 11–16. DOI: 10.18698/2542-1468-2020-2-11-16

9. Павловский Н.А., Мельник П.Г., Постников А.А. Продуктивность экотипов лиственницы в смешанных с елью насаждениях // Леса Евразии – Белорусское Поозерье: Материалы XII Международной конференции молодых учёных. – М.: МГУЛ, 2012. – С. 193-195.

10. Тимофеев В.П. Лесные культуры лиственницы. – М.: Лесная промышленность, 1977. – 216 с.

УДК 630*232.321

ВЛИЯНИЕ РУБКИ ЛИСТВЕННО-ХВОЙНОГО НАСАЖДЕНИЯ НА ЕСТЕСТВЕННЫЙ ВОЗОБНОВИТЕЛЬНЫЙ ПРОЦЕСС

И.Н. Кутявин, А.В. Манов

Институт биологии ФИЦ Коми НЦ УрО РАН, г. Сыктывкар
kutjavin-ivan@rambler.ru

Аннотация. Формирование временной и пространственной дифференциации ценопопуляций лесных экосистем способствует непрерывному лесовозобновительному процессу в них. В работе

проводятся результаты экспериментальных исследований по оценке предварительного и последующего возобновления в зависимости от нарушенности почвенного покрова лесозаготовительной техникой. Начальный этап обследования возобновления на вырубке показало, что на большей части и отдельных технологических элементах, неравномерность заселения территории древесными растениями. Относительно хорошая равномерность поселения ее древесными растениями выявлена только на волоках в колеях с преимущественным возобновлением мелколиственных пород. При сильной захламленности на волоках появление древесных растений отсутствует. На рекультивированных участках вырубки в первый и второй год возобновление отсутствует.

Ключевые слова: вырубки, естественное возобновление, под-рост, лесозаготовительная техника.

INFLUENCE OF CUTTING LEAVED-CONIFEROUS PLANTING ON THE NATURAL RENOVATIVE PROCESS

I.N. Kutjavin, A.V. Manov

IB FRC Komi SC UB RAS
kutjavin-ivan@rambler.ru

Abstract. The work presents the results of experimental studies to assess preliminary and subsequent renewal depending on the disturbance of the soil cover by logging equipment. The initial stage of the survey of regeneration in the clearing showed that in most parts and individual technological elements, the uneven settlement of the territory by woody plants. Relatively good uniformity of its settlement by woody plants was revealed only on portages in ruts with a predominant regeneration of small-leaved species. When the trails are heavily littered, there is no appearance of woody plants. There is no regeneration in the reclaimed felling areas in the first and second years.

Key words: felling, natural regeneration, undergrowth, logging equipment.

Формирование временной и пространственной дифференциации ценопопуляций лесных экосистем способствует непрерывному лесовозобновительному процессу в них. Это определяет разновозрастность и разнородность размеров деревьев, а также горизонтальную

и вертикальную расчлененность полога древостоев [6]. Понимание факторов формирования структуры и функционирования лесных сообществ в условиях периодических нарушений среды позволяет расширить взгляды на их природу развития в условиях Севера. На основе этих знаний возможна разработка региональных подходов к повышению устойчивости, продуктивности лесных фитоценозов и эффективному их воспроизводству [5]. Хвойно-лиственные насаждения в настоящее время широко распространены в лесном фонде России, нуждаются в более детальном рассмотрении их структуры и продуктивности. Древостои обычно формируются после пожаров и на месте вырубок образуя сложные по составу, относительно продуктивные насаждения. Одним из основных факторов, определяющего успешность последующего естественного возобновления на гарей и вырубок во всех типах леса, является степень поврежденности напочвенного покрова и трансформации верхней органогенной части почвы [1, 2, 3, 6]. На территории Сибири влиянию механической заготовки древесины на почвенные условия лесовозобновления детально проанализировано А.В. Побединским [4].

Цель работы – провести эксперимент по оценке предварительного и последующего возобновления в зависимости от нарушенности почвенного покрова лесозаготовительной техникой.

В 2019 году в хвойно-лиственном насаждении нами была заложена постоянная пробная площадь (ППП) по форме трансекты размером 200×20 м (площадью 0.4 га) по направлению с севера на юг. Согласно общепринятым методам на ППП проводился сплошной пересчет деревьев по диаметру, высоте и состоянию. Подрост учитывали на трех участках расположенных по краям и в центре ППП, общей площадью 0.15 га. Его оценивали по видам древесных растений, высоте и категории состояния. К древостою относили деревья с диаметром ствола на высоте 1.3 м \geq 6 см. Остальную часть деревьев относили к подросту.

В 2020 году древостой был вырублен. Для оценки последующего возобновления с различным числом проходов лесозаготовительной техники, было заложено по три волока с тремя и десятью проходами форвардера. Также в качестве эксперимента на трех волоках проведена рекультивация площади экскаватором с минерализацией почвы. Оценка возобновления на вырубке проводилась по методике, разработанной А.В. Побединским [4]. На вырубке была проведена закладка учетных пробных площадок (УПП) размером 1×1 м с чередованием пасаека-волока в количестве 56 штук. Вырубка имеет неоднородность в рельефе, маршрутный ход был проложен вдоль ранее заложенной

трансектной ППП от верхней границы вырубки до предпойменного водотока ручья с максимальным охватом обследуемой вырубки. На каждой из заложенных площадок давалось описание расположения УПП относительно рельефа (склон, терраса и т.д.).

В 2022 году на вырубке, в весенний и осенний периоды, были проведены учеты естественного возобновления. Данный учет позволяет: 1) установить количественный и качественный состав естественного возобновления на вырубке до начала вегетационного роста древесных растений и после его окончания; 2) выявить причины гибели возобновления в зимний и летний периоды. Непрерывные периодические наблюдения за возобновлением на вырубке позволяют познать динамику сукцессионных процессов на нарушенных ландшафтах.

До рубки древостой был представлен разновозрастным хвойно-лиственным насаждением. Ранее фитоценоз был пройден низовыми пожарами и выборочной рубкой крупных деревьев хвойных пород. Древесный ярус был сформирован сосной обыкновенной (С), елью сибирской (Е), березой пушистой и повислой (Б), с небольшой примесью пихты сибирской (Пх) и осины (Ос). Состав древостоя 4СЭ-2Б1Ос ед. Пх, с запасом стволовой древесины 282 м³ га⁻¹. Сухостой и валеж состоит преимущественно из деревьев хвойных пород со стволовым запасом древесины 30 м³ га⁻¹. В подросте при доминировании ели, присутствуют береза и осина. Количество растущего подроста составляет 2.84 тыс. экз. га⁻¹. После рубки отмечена почти полная гибель подроста.

Весеннее и осеннее обследование 2022 г. показало, что в составе подроста идет активное увеличение доли мелколиственных древесных растений (осины и березы). По сравнению с прошлым 2021 годом, весенний учет 2022 года показал снижение количества подроста более чем в два раза, с 24.29 до 10.75 тыс. экз. га⁻¹ (рисунок 1). Однако, количество возобновления (всходы, поросль) на вырубке за летний период 2022 г. увеличилось до 20.76 тыс. шт. га⁻¹. За летний период 2022 г., более интенсивное возобновление, преимущественно березой семенного происхождения, отмечается на волоках с 10 проходами. Это обусловлено лучшей минерализацией колейного пространства по сравнению с волоками подвергшихся воздействию трех проходов трактора. На пасеках возобновление идет преимущественно порослевой осиною и реже березой появившейся от пня. Небольшое количество возобновления наблюдается на волоках с тремя проходами форвардера. В первый год после рубки на волоках с 3 и 10 проходами в возобновлении участвует только порослевая осина.

на, на второй год преобладают всходы березы. Количество всходов хвойных (ель, сосна) минимальное. На рекультивированных волоках в верхней части делянки отмечено полное отсутствие лесовозобновления. Что видимо связано с высыханием почвы в летний период и отсутствием семян древесных растений.

Проведенное весеннее обследование возобновления на вырубке показало значительную гибель поросли осины и березы после объедания их лосем и зайцами. Всходы сосны и ели в основном отмирают в результате выжимания их из почвы морозным пучением. Относительно усиленное возобновление отмечено от стен леса в нижней части вырубки. На данный момент исследований вырубки следует установить, что на второй год после рубки лесовозобновительный процесс находится на стадии увеличения количества деревьев лиственных пород преимущественно березы семенного происхождения (рисунок 1). Сохранившийся после рубки подрост ели находится в неудовлетворительном состоянии и по мере увеличения крупности по высоте переходит от категории «сомнительный» до категорий «усыхающий» и «сухой».

Начальный этап обследования возобновления на вырубке показал, что на большей части и отдельных технологических элементах, неравномерность заселения территории древесными растениями. Относительно хорошая равномерность поселения ее древесными растениями выявлена только на волоках в колеях. Отмечается преобладание в возобновлении мелколиственных пород. При сильной захламленности на волоках появление древесных растений отсутствует, это требует дополнительных мероприятий для улучшения возобновления их на этих технологических элементах вырубки. На рекультивированных участках вырубки в первый и второй год после рубки возобновление отсутствует. Последующие наблюдения за процессом развития древесных растений на вырубке позволит лучше познать процесс восстановительных сукцессий нарушенных рубкой ландшафтов средней тайги.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 23-74-10007, <https://rscf.ru/project/23-74-10007/>

Библиографический список

1. Лазарев И.П., Зябченко С.С. Воздействие лесозаготовительной техники на почву при рубке сосновых лесов // Влияние лесохозяйственных мероприятий на лесные почвы Карелии. – Петрозаводск, 1983. – С. 112 – 129.

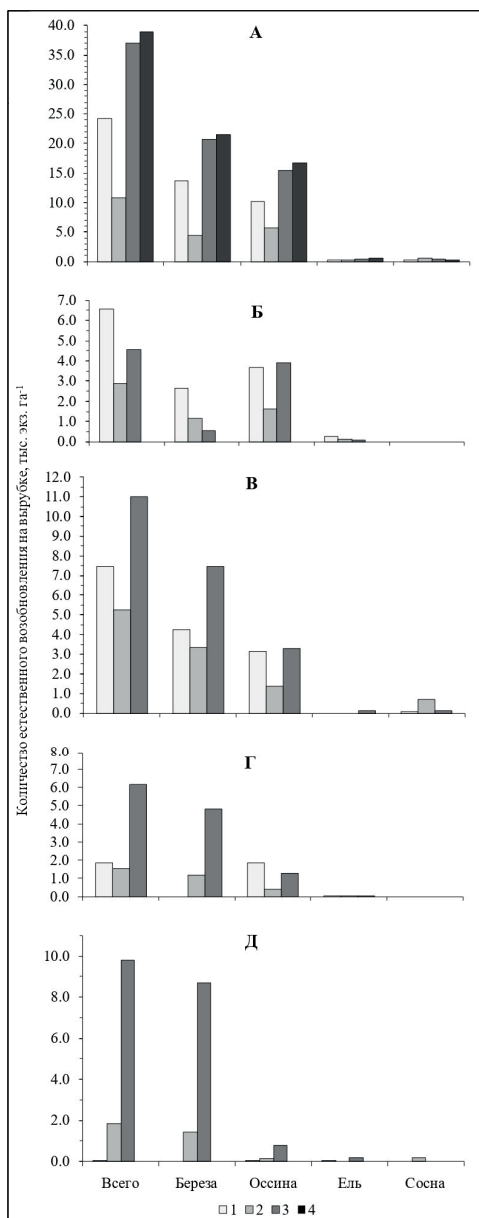


Рисунок 1 – Динамика естественного возобновления на вырубке
 А – общее на вырубке, Б – на пасаеках, В – на волоках, Г – на волоках с тремя
 проходдами, Д – на волоках с 10 проходдами форвардера.
 1 – учет подроста осень 2021, 2 – весна 2022, 3 – осень 2022, 4 – весна 2023

2. Мелехов И.С. Изучение концентрированных рубок и возобновление леса в связи с ними в таежной зоне // Концентрированные рубки в лесах Севера. – М.: АН СССР, 1954. – С 5-47.

3. Обыденников В.И. Последствия использования новых машин в северотаежных сосняках // Лесное хозяйство.– 1971. – №11. – С. 18-21.

4. Побединский А.В. Изучение лесовосстановительных процессов. Красноярск, 1962. 53 с.

5. Санникова Н.С., Локосова Е.И. Микроэкосистемный анализ структурно-функциональных связей в лесных биогеоценозах // Генетические и экологические исследования в лесных экосистемах. – Екатеринбург: УрО РАН, 2001. – С. 73-94.

6. Цветков В.Ф. Сосняки Кольской лесорастительной области и ведение хозяйства в них. – Архангельск, 2002. – 380 с.

О СОТРУДНИЧЕСТВЕ СЕВНИИЛХ С АРООООВОП В ЭКОЛОГИЧЕСКОМ ПРОСВЕЩЕНИИ МОЛОДЕЖИ СЕВЕРА

В.С. Цвиль

Архангельское региональное отделение общероссийской общественной организации «Всероссийское общество охраны природы»,
г. Архангельск
valentina.tswil@yandex.ru

Приоритетными направлениями деятельности Архангельского регионального отделения общественной организации ВООП являются:

- научно-техническая и практическая природоохранная деятельность,
- формирование общественного мнения по различным экологическим проблемам,
- общественный экологический контроль и т.д.,
- в рамках которых проводились пленумы:
- «Об участии общественности в охране малых рек и других водоемов области»;
- межрегиональные конференции и семинары:
- «Проблемы особо охраняемых природных территорий, памятников истории и культуры Севера России»,

- «Проблемы формирования системы особо охраняемых природных и природно-исторических территорий и акваторий Русского Севера и их охраны»,
- Научно-практический семинар (конференция) «Озеленение городов и поселков Архангельской области»,
- Научно-практическая конференция «Устойчивое развитие Северо-Запада России: ресурсно-экологические проблемы и пути их решения» и т.д.

Как результат такой работы: создание сети охраняемых природных территорий в нашем регионе, которое невозможно без поддержки природоохранных организаций, таких как СевНИИЛХ, всегда принимавших участие в мероприятиях и представляющих материалы на различные темы, связанные с сохранением леса.

Но самым важным в работе регионального отделения является: неформальное экологическое просвещение и воспитание населения, пропаганда экологических знаний, особенно молодежи.

С целью повышения экологической культуры населения, распространения экологических знаний, в помощь учителям, воспитателям, АРООООВОП совместно с природоохранными службами, органами образования, высшими учебными заведениями издало практические пособия, методическую литературу с региональным компонентом:

- «Программы экологической подготовки дошкольников»,
- «Программы и методические материалы экологического обучения школьников младших классов», «Программы и методические рекомендации школьников старших классов»,
- «Пинежский заповедник», «Охраняемые природные территории Архангельской области», «Охраняемые природные территории Европейского Севера», «Грибная нива Северной тайги», «Практическое пособие по озеленению городов и поселков Архангельской области», «Экологический атлас», карта «Кедры Архангельской области», «Учебные экологические тропы» и т.д.

Совет является инициатором создания в области Красной книги, издав в 1992-1993 гг. плакаты: «Растения, подлежащие охране», «Охраняемые природные территории», и т.д., которые были изданы при поддержке сотрудников института Чибисова Г.А., Мироновой О.Н., Анিকেевой В.А., Нилова В.Н., Кондратьевой Н. Д. и т.д.

В работе с молодежью ВООП реализует Российские программы: «Подрост» («Лес – богатство Севера»; «Охраняемые природные территории, памятники истории и культуры области»; «Создание эколо-

гических троп»), «Водный конкурс среди старшекласников» («Малым рекам – чистоту и полноводность»; «Найди и обустрой родник»).

В Архангельской области существуют различные детские объединения, но с лесными задачами по сохранению леса больше занимаются школьные лесничества, которые были созданы более полувека назад. В 1961 году в Вельском районе было создано первое школьное лесничество, а в 1968 году стало действовать школьное лесничество в Соровской восьмилетней школе Вилегодского района. Через 20 лет, к 1988 году, в Архангельской области насчитывалось уже 165 школьных лесничеств, охватывающих более шести тысяч учащихся. Основные виды деятельности школьных лесничеств: посадка, посев деревьев и кустарников, уход за сеянцами и саженцами, сбор и заготовка шишек, участие в профилактических мероприятиях по защите леса от вредителей и болезней леса – изготовление и развешивание гнездовий и кормушек для птиц, заготовка кормов для зимней подкормки птиц и зверей, организация и проведение профилактических мероприятий по охране лесов от пожаров, пропаганда знаний о лесе (беседы, диспуты, семинары, конференции и др.) лесоохранное просвещение (изготовление и развешивание аншлагов, лозунгов, листовок), опытно-исследовательская деятельность школьных лесничеств очистка лесов от захламления, обустройство мест отдыха, организация учебных экологических троп, уголков природы. Все учащиеся имеют возможность рассказать о своей работе по сохранению лесных ресурсов области на ежегодной экологической конференции «Экология моего края!», проводимой ВООП с 1995 года. Неоднократно конференция проводилась в зале СевНИИЛХ, где участники конференции знакомились с деятельностью института (в рамках реализации программы «Дорога в профессию – эколог!», а также бывали на экскурсиях в дендросаду института. И сейчас помнят экологи-воспитатели и заведующие детских садов научно-практический семинар «Детский сад-эталон экологической культуры», который завершился в дендросаду института.

Благодарим коллектив института и дендросада за поддержку деятельности Архангельского регионального отделения общероссийской общественной организации «Всероссийское общество охраны природы» в сохранении благоприятной экологической обстановки в регионе и экологическом просвещении молодежи Севера и надеемся на дальнейшее сотрудничество.

УДК 630*1

ОПЫТ ПРОВЕДЕНИЯ КОМПЛЕКСНЫХ РУБОК В ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ

С.А. Корчагов¹, Л.Г. Гоголева², Е.А. Сурина²,
Н.С. Минин², О.А. Конюшатов²

¹Вологодская региональная лаборатория ФБУ «Северный
научно-исследовательский институт лесного хозяйства»,
г. Архангельск

²ФБУ «Северный научно-исследовательский институт
лесного хозяйства»,
г. Архангельск
korchagov@sevniilh-arh.ru

Аннотация. Изложенные в статье результаты исследования основаны на обобщении производственного опыта и анализе данных многолетних наблюдений на опытном объекте с проведенными комплексными рубками. Наличие стационарного объекта, а также материалов многолетних исследований на нем, позволяют проследить изменения лесоводственно-таксационных показателей насаждений в динамике, определить эффективность проведения комплексных рубок, а также разработать научно-обоснованные рекомендации по их организации и проведению.

Ключевые слова: комплексные рубки, древостой, стационарный объект, лесоводственная эффективность, подрост, ель, производительность.

EXPERIENCE OF COMPLEX LOGGING IN THE VOLOGDA REGION

S.A. Korchagov¹, L.G. Gogoleva², E.A. Surina²,
N.S. Minin², O.A. Konyushatov²

¹ Head of the Vologda Regional Laboratory
FBU «Northern Research Institute of Forestry»,
² FBU «Northern Research Institute of Forestry»,
Arkhangelsk
korchagov@sevniilh-arh.ru

Abstract. The research results presented in the article have based on the compilation of production experience and analysis data of long-term observations at the plot object with complex logging. The presence of a stationary object, as well as materials of long-term research, that allow us to trace changes in forestry and taxation indicators forest stands in dynamics, determine the effectiveness of complex logging, as well as develop scientifically based recommendations for their organization and forest felling.

Key words: complex logging, tree stand, stationary object, forestry efficiency, undergrowth, spruce, productivity.

Под комплексной рубкой понимают: «Рубку в разновозрастных и сложных древостоях, сочетающую выполнение элементов по заготовке спелой, перестойной древесины и рубок ухода, выполняемых одновременно на одном и том же участке леса» [7]. Основными задачами комплексных рубок являются переформирование лиственных-хвойных насаждений в хвойно-лиственные, улучшение роста и состояния хвойного яруса, повышение продуктивности древостоев. При таких рубках, достигшие возраста спелости лиственные породы вырубаются в один-два приема, а хвойные сохраняются в максимальном количестве.

Комплексные рубки не рассматриваются в действующем лесном законодательстве РФ, что связано с отсутствием достаточного научного обоснования и нормативного обеспечения для их проведения. Кроме того, в лесоводственной практике сущность комплексных рубок понимается неоднозначно.

Широкое научное обсуждение комплексных рубок и их опытно-производственная апробация приходятся на 60-е г. XX в. В это время И.С. Мелеховым впервые вводится понятие «комплексная рубка». Позднее А.С. Тихонов и С.С. Зябченко [8, 9] отмечали, что «комплексными можно назвать первые добровольно-выборочные рубки в лесах первой группы». Они относили к комплексным многие известные в лесоводстве рубки: метод Дауервальда начала XX в., объединявший «все лесоводственно-обоснованные несплошные рубки», проходные рубки Д.М. Кравчинского, двухцикловые постепенные рубки Л.А. Кай-рюкштиса и другие.

По утверждению И.С. Мелехова [4] комплексные рубки могут быть направлены в сторону лучшего использования защитных свойств леса, повышения его экологической роли, применяться при рубках ландшафтного, рекреационного назначения и других целей.

Они отличаются большой пластичностью, возможностью охвата различных по своему характеру объектов – от промышленного акцента до рубок защитно-экологического назначения.

Комплексные рубки рекомендуется проводить преимущественно в лиственно-хвойных двухъярусных древостоях [10], а также в разновозрастных чистых, одновозрастных и разновозрастных смешанных насаждениях [3]. В научной литературе [4, 5, 10, 11 и др.] подтверждается целесообразность проведения комплексных рубок, когда на одной и той же площади сочетаются элементы рубок по заготовке древесины и рубок ухода за лесом.

В Вологодской области сотрудниками АИЛиЛХ (ныне ФБУ «СевНИИЛХ») заложен ряд опытных стационарных объектов с проведенными комплексными рубками (стационары «Чекшино», «Норобово», «За Пельшмой»). Наличие стационаров, а также материалов исследований на них, проведенных в различные годы, позволяет проследить изменения лесоводственно-таксационных показателей насаждений в динамике, а также определить эффективность проведения комплексных рубок в лесах таежной зоны Европейской части России.

Цель работы заключалась в изучении опыта проведения комплексных рубок и определения их лесоводственной эффективности на примере стационарного объекта «Чекшино».

Работы выполнялись в рамках государственного задания ФБУ «СевНИИЛХ» на проведение прикладных научных исследований. Регистрационный номер темы: 122012600091-4.

Стационар общей площадью 1,0 га, расположен на территории Сокольского лесничества (Двиницкое участковое лесничество), он представлен 4 опытными вариантами (I, II, III и IV) и контролем (V). По периметру опытных вариантов расположены технологические коридоры (разрывы), использовавшиеся для складирования и вывозки заготовленной на объекте древесины (рисунок 1).

Опытный объект заложен В.Ф. Кротом в 1979-1980 гг. Для закладки опыта подобрано высокополнотное (относительная полнота 1,0), березовое насаждение (с единичным участием осины и ивы) пирогенного происхождения с наличием подпологовой ели в количестве 8-10 тыс. шт./га. Тип условий местопроизрастания – черничный.

В опытных вариантах в зимний период проведена заготовка всей спелой лиственной древесины, в летний период (июнь-июль) – доочистка мест рубок и разреживание подроста (прореживание) с сохранением ели в количестве 1,5; 3,0; 4,5 и 6,0 тыс. шт./га (вариант I, II, III и IV соответственно).

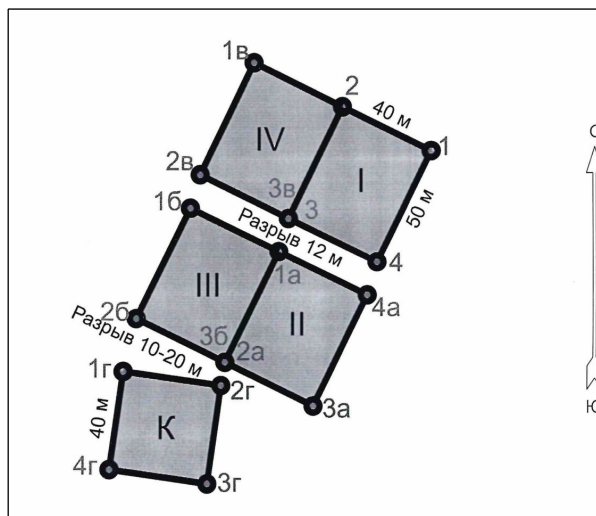


Рисунок 1 – Схема опытных и контрольного вариантов на стационарном объекте «Чекшино»

Сотрудниками АИЛиЛХ (ФБУ «СевНИИЛХ») в момент закладки опыта (после рубки), а также на 10, 27, 43 г. после закладки опыта, на стационарном объекте выполнен комплекс лесочетных работ в соответствии с общепринятыми в лесоводстве и лесной таксации методами [1, 6].

Результаты исследований, опубликованные ранее [2], а также материалы проведенных авторами лесочетных работ на 43 год после проведения комплексной рубки, представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Динамика таксационных показателей древостоя в опытных вариантах и на контроле

Вариант опыта	Давность рубки, лет	Средние по древостою				Количество, шт./га		Полнота		Бонитет	Запас, м ³ /га
		Состав	возраст, лет	диаметр, см	высота, м	стволов	подроста	абсолютная, м ² /га	относительная		
I	0	10E	35	2,2	1,8	1570	2500	0,6	0,11	V	1
	10	10E ед.Ос	45	7,5	5,8	1520		6,7	0,49	V	26
	27	10E+Ос	62	14,7	15,8	1650	320	29,6	1,00	III	234
	43	10E	78	20,0	18,3	1355	–	42,5	1,37	III	365

II	0	10Е ед,Ос	35	0,8	1,5	3050		0,2	0,05	V	1
	10	10Е	45	5,7	5,0	2670	4260	6,8	0,55	V	23
	27	10Еед, Ос,Ив	62	12,4	14,5	2230	431	27,0	1,00	III	201
	43	10Е	78	17,5	17,1	1595	-	36,6	1,22	III	292
III	0	10Е	35	1,2	1,7	4260		0,5	0,07	V	1
	10	10Е	45	5,2	4,6	4160	2330	8,8	0,74	V	28
	27	10Е+И- вед,Б,Ос	62	10,3	12,7	3220	1213	27,9	1,14	IV	183
	43	10Е+Ос	78	16,9	15,5	2180	-	44,5	1,57	IV	358
IV	0	10Е	35	1,0	1,6	6040		0,05	0,10	V	1
	10	10Е	45	5,6	5,1	5790	1740	14,1	1,11	V	47
	27	10Е ед,Ос	62	10,0	12,5	4970	738	39,2	1,61	IV	259
	43	10Е	78	15,8	15,5	2582	-	43,9	1,55	IV	351
V (конт- роль)	0	10Б ед,Ос,Ив (I ярус)	45	14,5	16,5	1390	7940	22,8	1,00	II	173
		10Е (II ярус)	35	1,1	1,7	7940		0,8	0,18	V	4
	10	10Е	45	2,9	2,8	7420	520	4,9	0,60	Va	12
	43	9Б	88	22,8	22,5	533	-	27,9	0,78	III	215
		10с	88	34,5	25,0	33	-	3,0	0,09		36
		10Е (II ярус)	78	12,8	10,0	939	480	11,68	0,53	Va	63

Как показывают результаты исследования, на контрольном участке в настоящее время, как и в момент закладки опыта, произрастает лиственный древостой с преобладанием березы в составе. Ель на контрольном участке вышла из категории подроста во второй ярус и имеет относительно не высокий запас стволовой древесины (63 м³/га).

В опытных вариантах в результате проведения комплексных рубок к настоящему времени сформировался чистый по составу, простой, высокополнотный (относительная полнота 1,22-1,55) еловый древостой, характеризующийся высокой производительностью (292-365 м³/га). Наличный запас елового элемента в опытных вариантах в 4,6-5,8 раз выше, чем на контрольном участке (рисунок 2).



Рисунок 2 – Еловый древостой после комплексной рубки (вариант I, возраст после проведения комплексной рубки 43 года)

Превышения по параметрическим показателям елового подроста в первые годы после уборки лиственного полога в вариантах I и II, указывают на то, что его разреживание до густоты 1,5 и 3,0 тыс. шт./га целесообразно проводить уже на ранних этапах. При запоздалом приходе с разреживанием в возрасте деревьев 50-60 лет, когда высота елового элемента достигла более 5-6 м, наблюдается существенный отпад ели.

Таким образом, путем уборки лиственного полога и уходом за подростом, удалось переформировать лиственно-хвойное насаждение в хвойное, улучшить рост и состояние хвойного яруса, повысить производительность древостоя, что отвечает целям проведения комплексных рубок.

Библиографический список

1. Анучин Н.П. Лесная таксация: Учеб. для вузов. 5-е изд. – М.: Лесная промышленность, 1982. – 552 с.
2. Дружинин Ф.Н. Лесоводственно-экологические основы восстановления ельников в производных лесах восточно-европейской равнины: дис. ... д-ра с.-х. наук. – Вологда-Молочное, 2013. – 390 с.
3. Луганский Н.А., Залесов С.В., Щавровский В.А. Лесоводство: учеб. пособие. – Урал. гос. лесотехн. академия. Екатеринбург, 1996. – 320 с.

4. Мелехов И.С. Лесоводство: учеб. для вузов. – М.: МГУЛ, 1989. – 320 с.
5. Мелехов И.С. Лесоводство: Учеб. для вузов. 2-е изд., доп., испр. – М: МГУЛ, 2003. – 302 с.
6. Мелехов И.С. Лесоводство: Учеб. для вузов. 4-е изд. – М.: МГУЛ. 2007. – 324 с.
7. ОСТ 56-108-98. Лесоводство. Термины и определения (дата введения 1999-01-01). – М.: издательство стандартов, 1998. – 56 с.
8. Тихонов А.С. Лесоводственные основы различных способов рубки для лесовозобновления. – Л.: ЛГУ, 1979. – 247 с.
9. Тихонов А.С., Зябченко С.С. Теория и практика рубок леса. – Петрозаводск «Карелия». 1990. – 224 с.
10. Чертовский В.Г., Мелехов И.С., Крылов Г.В., Агеенко А.С., Таланцев Н.К. Таежное лесоводство. Лесная промышленность. 1974. – 232 с.
11. Чибисов Г.А. Смена сосны елью. Архангельск: Сев. науч.-исслед. ин-т лесного хоз-ва, 2010. – 150 с.

УДК 332.024; 338.254; 630.90

ЛЕСНЫЕ ПЛАНЫ В КОНТЕКСТЕ РЕГИОНАЛЬНОГО СТРАТЕГИЧЕСКОГО ПЛАНИРОВАНИЯ

Н. А. Петрунин

ФБУ «Санкт-Петербургский научно-исследовательский
институт лесного хозяйства»,
г. Санкт-Петербург
n.petrinin@spb-niilh.ru

Аннотация. В статье рассматриваются отдельные аспекты состояния института лесного планирования и его взаимосвязей с документами стратегического планирования федерального и регионального уровней. Установлено, что лесные планы не обеспечивают межотраслевой региональной и межрегиональной координации соблюдения баланса производства и потребления лесной продукции и оценки вариативности развития лесной отрасли в зависимости от внутренних и внешних вызовов, в том числе в контексте ее экономической безопасности; не корреспондируются с документами бюджетного

планирования. Определено, что для решения обозначенных проблем необходим Национальный лесной план Российской Федерации, интегрированный в процесс цифровизации отрасли.

Ключевые слова: лесные планы, институт лесного планирования, стратегическое планирование, лесной комплекс.

FOREST PLANS IN THE CONTEXT OF REGIONAL STRATEGIC PLANNING

N.A. Petrunin

FBU «St. Petersburg Research Institute of Forestry»,
Saint-Petersburg
n.petrunin@spb-niilh.ru

Abstract. The article examines certain aspects of the Institute of forest planning and its interrelationships with strategic planning documents at the federal and regional levels. It has been established that forest plans do not provide intersectoral regional and interregional coordination of maintaining the balance of production and consumption of forest products and assessing the variability of the development of the forest industry depending on internal and external challenges, including in the context of its economic security; they do not correspond with budget planning documents. It is determined that in order to solve these problems, a National Forest Plan of the Russian Federation is needed, integrated into the process of digitalization of the industry.

Key words: forest plans, institute of forest planning, strategic planning, forest complex.

Институт лесного планирования является новым в сфере лесных отношений и согласно лесному законодательству реализуется только на региональном уровне.

Его документы (лесные планы и лесохозяйственные регламенты) являются основой освоения лесов и нацелены на обеспечение устойчивого развития территорий. Лесной план применяется в системе отраслевого текущего, среднесрочного и долгосрочного планирования.

Агрегированные в нем сведения о количественных и качественных характеристиках лесов, планируемых мерах по их использованию, об объемах работ по охране, защите и лесовосстановлению

позволяют поставить на качественно новый уровень систему планирования в лесном секторе экономики.

Лесные планы, исходя из уровня целей и решаемых ими задач, должны стать неотъемлемой частью при разработке на региональном уровне таких документов, как стратегии и прогнозы социально-экономического развития, бюджетные прогнозы на долгосрочный период; схемы территориального планирования и ряда других.

Однако, на этом уровне стратегическое планирование традиционно строится на прогнозе развития базовых отраслей промышленности (нефтяная, газовая, металлургическая, машиностроительная, химическая и иные), которые в рамках долгосрочной перспективы определяют эволюцию других секторов экономики и социальной сферы субъекта. Лесной комплекс не рассматривается в качестве самостоятельного приоритетного направления социально-экономического развития подавляющего количества регионов [5].

Например, согласно Стратегии пространственного развития Российской Федерации, на период до 2025 года [3] такие сегменты лесного сектора экономики, как лесоводство и лесозаготовки приоритетной специализацией считаются только в 28 субъектах Федерации; обработка древесины и производство изделий из дерева (кроме мебели) – в 35; производство бумаги и бумажных изделий – в 31.

В стратегиях социально-экономического развития 29 регионов лесное хозяйство, как отрасль не рассматривается вообще. В отдельных – упоминание лесного сектора экономики носит декларативный характер, в результате чего в них не прогнозируются тенденции его развития.

Такое обстоятельство создает диспропорции территориального и социально-экономического развития между доминирующими и иными отраслями, снижая инвестиционную привлекательность последних, к которым относится лесной комплекс [5].

Лесные планы не только не устранили этой проблемы, а, наоборот, усугубили ее, так как в них нет главного – обеспечения межотраслевой региональной и межрегиональной координации в части соблюдения баланса производства и потребления лесной продукции и оценки вариативности развития лесной отрасли в зависимости от внутренних и внешних вызовов, в том числе в контексте ее экономической безопасности.

Кроме того, лесное законодательство, предусматривая создание института лесного планирования только на региональном уровне, в отсутствие его на федеральном, создало все предпосылки для того,

что Федеральным законом от 28 июня 2014 года № 172-ФЗ [2] лесной план не введен в состав документов стратегического планирования, в связи с чем он стал безынтересным для процессов такого уровня.

Однако включение лесного комплекса, как объекта, в систему стратегического планирования как федерального, так и регионального уровней крайне необходимо, поскольку его развитие должно помимо внутренней корреляции корреспондироваться с планами развития других отраслей.

Это объясняется тем, что на современном этапе формирования экономических отношений главным акцентом в прогнозировании основных тенденций интенсификации как лесного хозяйства, так и лесной промышленности должна стать оценка отечественного лесосырьевого сектора с точки зрения наличия рынков потребления лесной продукции и перспектив их развития.

В условиях рыночной экономики целесообразность производства тех или иных товаров, их количественные и качественные характеристики формирует спрос на них.

Указанное означает, что, фактически потребитель, определяет требования к древесному сырью, и, соответственно, обуславливает внедрение качественно новых моделей прогнозирования и планирования воспроизводства лесов.

Такой подход требует проведения глубокой оценки лесоресурсного потенциала каждого субъекта Российской Федерации, необходимой для адаптации лесного комплекса к «глобализации рынков, развитию технологий, появлению новых видов древесной продукции, усилению конкуренции и ужесточению экологических требований» [1].

Лесные планы важны для бюджетного процесса. Действующими нормативными правовыми актами [4] установлено, что определение расходов федерального бюджета, необходимых для реализации переданных полномочий в области лесных отношений, осуществляется на базе лесных планов. С учетом сведений о планируемых объемах использования лесов и наиболее перспективных направлениях их освоения, содержащихся в них, осуществляется прогнозирование доходов консолидированного бюджета страны от использования лесов.

Вместе с тем, результаты проведенных исследований свидетельствуют, что данные лесных планов в части объемов указанных работ и финансового обеспечения переданных полномочий в области лесных отношений; ключевых индикаторов оценки эффективности их

реализации не сбалансированы и имеют существенные расхождения с аналогичными, содержащимися в региональных государственных программах развития лесного хозяйства, в альбомах форм защиты бюджетных проектировок, в ведомственной отраслевой отчетности.

Кроме того, указанное характерно для показателей лесных планов в части прогнозируемого роста использования лесов и доходов, поступающих в консолидированный бюджет страны от их использования, и ряду других.

Причины разбалансированности документов лесного, стратегического и бюджетного планирования заключаются в том, что любые изменения системы государственного управления лесами, состава переданных полномочий, принципов, заложенных в государственной программе Российской Федерации «Развитие лесного хозяйства», в Стратегии развития лесного комплекса Российской Федерации до 2030 года, неизбежно ведут к разрыву связей между ними в силу того, что на федеральном уровне документы лесного планирования отсутствуют, а региональные – не способны оперативно реагировать на такие трансформации.

Вместе с тем, их сбалансированность важна для обеспечения фундаментальных основ финансовой системы отрасли – ее устойчивости, с одной стороны; результативности расходов, с другой; качества финансового менеджмента и контроля, с третьей.

Для решения обозначенных проблем необходим Национальный лесной план Российской Федерации, интегрированный в процесс цифровизации отрасли, и содержащий агрегированные данные:

- об оценке фактически сложившегося уровня использования лесов;
- о планируемых объемах использования лесов и наиболее перспективных направлениях их освоения;
- о прогнозируемых объемах работ по охране, защите, воспроизводству лесов, лесоразведению и лесоустройству; мероприятиях по сохранению экологического потенциала лесов, адаптации к изменениям климата и повышению устойчивости лесов;
- по оценке потребности и обеспеченности сырьем промышленности, перерабатывающей лесные ресурсы;
- о рынках реализации древесины и лесной продукции;
- о транспортной доступности лесов и о мерах по развитию лесной и лесоперерабатывающей инфраструктуры с учетом перспектив освоения лесов;
- о материальном и кадровом обеспечении лесного хозяйства;

- о расчетных объемах доходов от использования лесов, поступающих в консолидированный бюджет Российской Федерации;
- о параметрах и источниках финансового обеспечения мероприятий, предусмотренных лесным планом.

Ему должен быть придан статус документа стратегического планирования.

В таком случае, он позволит повысить качество государственного управления лесами за счет обоснованности и оперативности принятия аргументированных управленческих решений; явится базой для интеграции в единую отраслевую информационную систему: документов стратегического планирования федерального и регионального уровней; консолидированных сведений о сценарных путях развития лесной отрасли; об уровне изученности лесов и определения их потенциала, в том числе в рамках реализации задач климатической доктрины Российской Федерации.

Он будет социально значимым, экономически и технически оправданным документом, обеспечивающим решение одной из самых ключевых задач, характерных для лесной отрасли – обоснование сбалансированного территориального размещения производственных мощностей, создания лесной транспортной и социальных инфраструктур, что обеспечит рациональное использование лесных ресурсов и максимальную реализацию проектов устойчивого развития территорий.

Вместе с тем, существует ряд рисков в части практической реализации такого документа, главными из которых являются сложность планирования внешних угроз (политических, экономических) и чрезвычайных ситуаций, недостаток квалифицированных специалистов по вопросам планирования и прогнозирования в лесном секторе экономики.

Библиографический список

1. Об утверждении Основ государственной политики в области использования, охраны, защиты и воспроизводства лесов в Российской Федерации на период до 2030 года: распоряжение Правительства Российской Федерации от 26.09.2013 № 1724-р // АО «Кодекс». – Электрон. фонд правовой и нормативно-технической документации. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/499047151>.

2. О стратегическом планировании в Российской Федерации: федер. закон Российской Федерации от 28.06.2014 № 172-ФЗ : ред. от 17.02.20234) // АО «Кодекс». – Электрон. фонд правовой и нор-

мативно-технической документации. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/420204138>.

3. Об утверждении Стратегии пространственного развития Российской Федерации на период до 2025 года : распоряжение Правительства Российской Федерации от 13.02.2019 № 207-р : ред. от 30.09.2022 // АО «Кодекс». – Электрон. фонд правовой и нормативно-технической документации. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/552378463>.

4. Об утверждении Правил определения общего объема субвенций, предоставляемых из федерального бюджета бюджетам субъектов Российской Федерации для осуществления полномочий Российской Федерации в области лесных отношений, переданных в соответствии с частью 1 статьи 83 Лесного кодекса Российской Федерации: постановление Правительства Российской Федерации от 11.09.2020 № 1404 // АО «Кодекс». – Электрон. фонд правовой и нормативно-технической документации. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/565719460>.

5. Петрунин Н. А. Проблемы стратегического планирования в области лесных отношений на региональном уровне // Труды Санкт-Петербургского научно-исследовательского института лесного хозяйства. – 2021. – № 1. – С. 4-31. – ISSN 2079-6080.

УДК 630*5/6

НОРМАТИВНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЛЕСОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МЕРОПРИЯТИЙ И ЛЕСОПОЛЬЗОВАНИЯ В ТАЕЖНОЙ ЗОНЕ ЕВРОПЕЙСКОГО СЕВЕРО-ВОСТОКА

С.В. Третьяков¹, С.В. Коптев^{1,2}, С.В. Ярославцев¹, Е.Н. Наквасина¹,
А.А. Парамонов¹, И.В. Цветков¹, А.А. Карабан¹, А.В. Давыдов¹

¹ФБУ «Северный научно-исследовательский институт лесного
хозяйства»,

²Северный (Арктический) федеральный университет
им. М.В. Ломоносова, г. Архангельск
s.v.tretyakov@narfu.ru

Аннотация. В данной статье представлены результаты исследования нормативной базы для таксации насаждений в северотаежном районе европейской части Российской Федерации. Разработанный

лесотаксационный справочник может быть использован предприятиями и организациями лесного комплекса, после размещения его на официальном сайте Росслесхоза.

Ключевые слова: нормативы таксации лесов, северо-таежный район Европейского Севера.

STANDARD MAINTENANCE OF SILVICULTURAL ACTIONS AND FOREST USE IN THE TAIGA ZONE OF THE EUROPEAN NORTHEAST

S.V. Tretyakov¹, S.V. Koptev^{1,2}, S.V. Yaujславsev¹, E.N. Nakvasina¹, A.A. Paramonov¹, I.V. Tsvetkov¹, A.A. Karaban¹, A.V. Davydov¹

¹FBU «Northern Research Institute of Forestry»

²Northern (Arctic) Federal University Named after M. V. Lomonosov
Arkhangelsk
s.v.tretyakov@narfu.ru

Abstract. This article presents the results of a study of the regulatory framework for the taxation of plantings in the northern taiga region of the European part of the Russian Federation. Developed forest inventory handbook can be used by forest segment enterprises and the organisations, after its placing on an official Rossleshoz site.

Key words: forest inventory standards, North taiga area of the European North.

Формирование нормативно-справочного обеспечения лесохозяйственных мероприятий и лесопользования остается актуальной в настоящее время и обозримой перспективе. Не менее важно формирование справочно-методических материалов для лесоустройства и проведения научных фундаментальных и прикладных исследований. В лесном хозяйстве формирование системы отслеживания движения древесины повышает ответственность лесопользователей за точность учета древесины как в процессе отвода и заготовки, так и в процессе ее транспортировки и переработки. Опыт формирования нормативно справочной документации показывает, что для многих регионов страны справочники составлены в XX веке [1, 2, 4, 6, 8, 9, 11, 13, 15, 17] или только отдельные разработки опубликованы в XXI веке [3, 5, 7, 10, 12, 14, 16]. Совершенствование нормативов для таксации лесов идет постоянно, поэтому обновление официально действующей

нормативно-справочной документации необходимо и актуально. Связанные с отводом и таксацией лесосек нормативы размещаются на сайте Рослесхоза. Предполагается их поддержание в актуальном состоянии и постоянное обновление. Лесопользователи при работе по отводу и таксации лесосек должны пользоваться официальными утвержденными и опубликованными вариантами нормативно-справочной документации, размещенной на сайте.

В практике ведения лесного хозяйства и лесопользования нередко возникает необходимость в использовании не только табличной формы нормативно-справочной информации, но и моделей на основании которых они составлены. При разработке табличной формы документации всегда вставал вопрос объема справочника. Чрезмерно большой объем затрудняет работу с документами. В современных условиях появилась возможность электронной публикации результатов научно-технических исследований. Объем в этом случае не имеет особого значения.

По многим направлениям исследований завершился или подходит к завершению процесс первичного исследования и накопления сведений о природных объектах. Начинается процесс унификации, объединения или обобщения накопленных сведений. Это касается многих аспектов и нормативов описывающих природные объекты. Для многих параметров лесных экосистем, особенно имеющих описательный характер, например типы леса в различных регионах описаны и названы по разному многие сходные экологические объекты. Поставлена задача по приведению в более менее общую структуру данного таксационного показателя.

С другой стороны были разработаны общесоюзные нормативы для таксации лесов, выполнения материальной оценки лесосек. В дальнейшем тенденция была на разработку уточненных региональных нормативов в виде сортиментных и товарных таблиц. Данный процесс имеет все большее значение с введением электронных систем отслеживания движения древесины. Раньше работники лесозаготовительного предприятия сами регулировали: закрывая недостающую заготовленную древесину на одних лесосеках перерубами по другим.

Еще одна проблема возникает когда меняется технология заготовки с хлыстовой на сортиментную. Меняется структура лесосечных отходов. Если ранее откомлевка считалась отходами нижнего склада и ее можно было реализовать населению в виде дров. А это составляет от 6 до 9 % древесины. С введением сортиментной заготовки эта древесина остается на лесосеке, при этом она разбросана по делян-

ке. Лесозаготовители говорят, что даже собрав ее после завершения работы по лесосеке ее невозможно вывезти, так как работы по заготовке и вывозке завершены и вывозить сверх декларации незаконно. Экологи рекомендуют с точки зрения сохранения биоразнообразия оставлять на лесосеках небольшое количество крупномерной древесины.

Интенсивное освоение природных ресурсов в Арктическом регионе требует активного изучения реакции лесных экосистем, особенно в районах занятых притундровыми лесами и редкостойной тайгой.

Особое место в системе ведения лесного хозяйства занимают экосистемы расположенные на переувлажненных землях и участки пройденные в XX веке гидротехническими мелиорациями. В настоящее время работы по реконструкции осушительных систем не планируются.

Важнейшим направлением интенсификации лесного хозяйства и лесопользования было и остается многоцелевое использование лесов. Помимо основного ресурса древесины в бизнес процессы вовлекаются второстепенные лесные материалы, пищевые продукты леса и лекарственные растения. Оценка многообразных лесных ресурсов с целью их инвестиционной привлекательности стимулировало создание Геопортала Архангельской области, где размещается информация о ресурсах по лесничествам Архангельской области. Важнейшей задачей в современных условиях является с одной стороны оценка ресурсного потенциала и выработка рекомендаций по неистощительному использованию пищевых и лекарственных ресурсов, а с другой стороны изучение динамики лесных растений в лесных экосистемах в результате промышленных лесозаготовок и добычи полезных ископаемых.

Выводы

Промышленное освоение лесных ресурсов вызывает потребность в изучении реакции лесных экосистем и оценки их адаптационного потенциала.

Развитие нормативной базы позволяет различным участникам лесных отношений принимать обоснованные и верные решения при планировании и осуществлении лесопользования.

Библиографический список

1. Анучин Н.П. Сортиментные и товарные таблицы. – 7-е изд. перераб. и доп. – М. Лесн. пром-сть, 1981. – 536 с.

2. Левин В.И., Калинин В.И., Гусев И.И. Таблицы по учету таежных лесов. – Архангельск: ЦБТИ Арх. Совнархоза, 1960. – 35 с.
3. Лесотаксационный справочник по северо-востоку Европейской части Российской Федерации: (нормативные материалы для Ненецкого автономного округа, Архангельской, Вологодской областей и Республики Коми)» / Федер. агентство лесного хоз-ва, Федер. бюджет. Учреждение «Сев. науч.-исслед. Ин-т лесного хоз-ва»; [сост.: канд. с.-х. наук Войнов Г.С. и др.]. – Архангельск.: ОАО ИПП «Правда Севера», 2012. – 672 с.
4. Лесотаксационный справочник по Северо-западу СССР / Мошкалева А.Г., Давидов Г.М., Яновский Л.Н., Моисеев В.С., Столяров Д.П., Бурневский Ю.Н.. – Л.: ЛТА, 1984. – 320 с.
5. Нормативно-справочные материалы для таксации дальневосточных древесных пород: березы шерстистой (б. каменной), березы даурской (б. черной), тиса остроконечного, мааки амурской, диморфанта, тополя душистого, тополя Максимовича, чозении, ивы сердцелистной, черемухи обыкновенной, черемухи Маака, клена маньчжурского, ольхи волосистой, рябины амурской / сост. В.С. Грек, Н.В. Романова, Д.В. Павлов. – Хабаровск: ФБУ «ДальНИИЛХ», 2021. – 56 с.
6. Общесоюзные нормативы для таксации лесов / В.В. Загреев, В.И. Сухих, А.З. Швиденко и др. – М.: Колос, 1992.- 495 с.
7. Полевой лесотаксационный справочник (научное издание) / Под общей редакцией С.В. Третьякова, С.В. Ярославцева, С.В. Коптева – Архангельск: САФУ, 2016. – 200 с.
8. Полевой справочник таксатора / И.И. Гусев, В.И. Калинин, О.А. Неволин и др.; Под общ. ред. В.И. Левина. – Вологда: Сев.-Зап. книжн. изд-во, 1971. – 196 с.
9. Сортиментные и товарные таблицы для лесов центральных и южных районов Европейской части РСФСР. – М. ВНИИЛМ. , 1987. – 127 с.
10. Сортиментные и товарные таблицы для равнинных лесов Урала / П.М. Верхунов, В.Л. Черных, И.П. Курненкова, Н.Н. Попова. – М.: ВНИИЛМ, 2002. 488 с. Утверждены приказом Федеральной службы лесного хозяйства России от 25.05.2000 № 83.
11. Справочник для таксации лесов Дальнего востока» / Государственный комитет по лесу / «Дальневосточный науч.-исслед. ин-т лесного хоз-ва»; [отв. сост.: канд. с.-х. наук Корякин В.Н.]. – Хабаровск, «Хабаровская типография №1», 1990. – 526с.
12. Справочник для учета лесных ресурсов Дальнего востока: (Справочное издание) / Федер. агентство лесного хоз-ва, Федер. бюд-

жет. учреждение «Дальневосточный науч.-исслед. ин-т лесного хозяйства»; [сост.: доктор с.-х. наук Корякин В.Н.]. – Хабаровск, КГУП «Хабаровская красная типография», 2010. – 524 с.

13. Справочник. Сортиментные и товарные таблицы для березовых и осиновых древостоев северной, средней и южной подзон тайги в пределах Архангельской, Вологодской и Пермской областей, Коми и Карельской республик. – М.: Федеральная служба лесного хозяйства России, 1996. – 88 с.

14. Таблицы и модели хода роста и продуктивности насаждений основных лесообразующих пород Северной Евразии (нормативно-справочные материалы) / А.З. Швиденко, Д.Г. Щепаченко, С. Нильссон, Ю.И. Булуй. – М. Федеральное агентство лесного хозяйства, Междунар. институт системного прикладного анализа, 2008. – 886 с.

15. Таблицы объемов маломерных стволов сосны, лиственницы, ели, березы и осины для таежных лесов Европейского Севера. / Под ред. Л.И. Одинцовой. – Архангельск: Сев.-Зап. книжн. изд-во, 1966. – 16 с.

16. Таксационный справочник по лесным ресурсам России (за исключением древесины) / Л.Е. Курлович, В.Н. Косицын. – Пушкино: ВНИИЛМ, 2018. – 282 с.

17. Чупров Н.П. Лесочетные таблицы для притундровых березняков Европейского Севера. – Архангельск: АИЛиЛХ, 1987. – 40 с.

УДК 630*232.2

ПЛАНИРОВАНИЕ ЛЕСОВОССТАНОВИТЕЛЬНЫХ РАБОТ НА ЕВРОПЕЙСКОМ СЕВЕРЕ РОССИИ

А.С. Ильинцев, Е.М. Романов, Е.Н. Наквасина

ФБУ «Северный научно-исследовательский институт лесного хозяйства»,
г. Архангельск
a.ilintsev@sevniilh-arh.ru

Аннотация. В статье приведен анализ применения технологий и техники для обработки почвы в различных типах леса в Архангельской и Кировской областях, а также в Республике Коми. Проанализи-

рованы 382 проекта лесовосстановления за 2020 год с общей площадью 9824,6 га. Результаты исследования показывают, что в составе лесокультурного фонда преобладают участки с автоморфным типом увлажнения (86,7 %). В проектах лесовосстановления использовано 5 способов обработки почвы. Преимущество составляют борозды, полосы и площадки. При механизированной обработке почвы используется различная техника, от современных экскаваторов, бульдозеров, фрез, плугов, которые применялись ранее. Одной из проблем является проектный менеджмент, структура и проработка проектов лесовосстановления, а также квалификационные характеристики исполнителей работ.

Ключевые слова: Лесокультурный фонд, обработка почвы, тип леса, ряд увлажнения, техника и оборудование.

PLANNING OF REFORESTATION OPERATIONS IN THE EUROPEAN NORTH OF RUSSIA

A.S. Ilintsev, E.N. Nakvasina, E.M. Romanov

FBU «Northern Research Institute of Forestry»
Arkhangelsk
a.ilintsev@sevniilh-arh.ru

Abstract. The article deals with an analysis of the use of technologies and equipment for soil preparation in various forest types in the Arkhangelsk and Kirov regions, as well as in the Komi Republic. We analysed 382 reforestation projects for 2020 with a total area of 9824.6 hectares. Five methods of tillage have been used in reforestation projects. Furrows, strips and patches are mainly used. When mechanised soil preparation, various machinery are used, from modern excavators, bulldozers, cutters, plows, which were used previously. One of problem is project management, structure and development of reforestation projects, as well as the qualifications of work performers.

Key words: forest crops fund, tillage, forest type, moisture range, machinery and equipment.

Лесовосстановление важнейшее мероприятие в процессе возобновления лесных ресурсов. По данным Федерального агентства лесного хозяйства (Рослесхоз), в 2022 году площадь лесовосстановления и лесоразведения в России составила 1,3 млн га, на 2023 год

плановый показатель достигнет 1,4 млн га. При этом на 82 % площадей проведено естественное лесовосстановление, и на 18 % осуществлена посадка лесных культур. Лидерами по естественному лесовосстановлению стали регионы Дальнего Востока, Сибири и СЗФО.

На каждый участок, планируемый под лесовосстановление, составляется проект лесных культур [6], который учитывает лесорастительные условия, технику и технологии, посадочный материал. Особое внимание при создании лесных культур должно уделяться обработке почвы, ее соответствию условиям произрастания и выбору культивируемой породы [9, 10]. Именно обработка почвы с применением различных технологических подходов может повысить выживаемость и улучшить потенциальный рост посаженных деревьев. При этом важно планировать и проводить механизированную обработку почвы под посадку лесных культур, учитывая увлажненность вырубок [3]. В этом случае, применение способов обработки, связанных с микроповышениями/пластами, позволит регулировать водно-воздушный режим в местах произрастания высаженных сеянцев [4].

Важным этапом при создании лесных культур считается этап планирования [2], который связан с осознанным применением существующих рекомендаций [7, 8] и с квалификацией специалистов.

Анализ существующих планов создания лесных культур позволит выявить полноту и корректность использования в проектах основных положений, прежде всего, по подбору техники и технологий по обработке почвы, их соответствия условиям вырубок и др. аспектов лесовосстановления. Данные, приведенные в планах, помогут вскрыть состояние проектного менеджмента в таежном регионе, проанализировать современный лесокультурный фонд, выявить направления по внедрению новых техник и технологий в регионе.

Нами проведен анализ применения технологий и техники для обработки почвы в различных типах леса и условиях увлажнения в условиях Архангельской и Кировской областях, а также в Республике Коми, для разработки научно обоснованных предложений в практику лесокультурного дела.

Проанализированы 382 проекта лесовосстановления по лесничествам Архангельской области, 659 Кировской области и 235 Республики Коми за 2020 год с общей площадью 9824,6 га. При анализе лесокультурного фонда участки, отводимые под создание лесных культур, были сгруппированы по типам увлажнения (автоморфные, полугидпроморфные, гидроморфные) и в их пределах – по типам леса с разделением по основной породе насаждения (сосна, ель).

Фиксировали также способ обработки (полосы, микроповышения, борозды, площадками, сплошная) и применяемую при этом технику.

В пределах изученных регионов в составе лесокультурного фонда преобладают участки с автоморфным типом увлажнения (86,7 %), среди которых 57 % приходится на ельники (таблица 1). Группа полугидроморфных участков составляет 10,6 %, а гидроморфных – 2,7 %. В этих двух группах в основном представлены еловые типы леса с временным (чаще весенним и осенним) и постоянным избыточным увлажнением: долгомошные, травяные и травяно-болотные типы лесорастительных условий. В лесокультурном фонде изученных регионов в целом преобладают вырубki из-под ельников (61%), по сравнению с сосняками.

Таблица 1 – Доля площадей лесокультурного фонда по типам леса и типам увлажнения

Тип леса	Ряд увлажнения						Доля, %
	Автоморфный		Полугидроморфный		Гидроморфный		
	Сосняк	Ельник	Сосняк	Ельник	Сосняк	Ельник	
Лишайниковый	135,1	-	-	-	-	-	1,3
Брусничный	873,6	-	-	-	-	-	8,9
Черничный	1993,4	3946,7	-	-	-	-	60,5
Кисличный	569,2	957,7	-	-	-	-	15,5
Липняковый	34,6	-	-	-	-	-	0,01
Травяной	-	-	32,5	-	-	-	0,01
Долгомошный	-	-	169,8	838,9	-	-	10,2
Сфагновый	-	-	-	-	14,1	-	0,01
Травяно-болотный	-	-	-	-	-	259,2	2,6
Итого, га/%	3605,9 36,8	4904,4 49,9	202,3 2,1	838,9 8,5	14,1 0,1	259,2 2,6	9824,7 100

В группе вырубok автоморфного увлажнения основной фонд составляют ельники и сосняки черничные (60,5 %), с явным преобладанием ельников, доля которых составляет 66 %. Достаточно часто в лесокультурный фонд попадают кисличные и брусничные типы леса (15,5 % и 8,9 % соответственно). Реже встречаются лишайниковые типы леса.

В группе полугидроморфного увлажнения лесокультурный фонд представлен в основном ельниками долгомошными (10,2 %). Группа вырубок с гидроморфным увлажнением представлена преимущественно травяно-болотными ельниками (2,6 %).

Наличие в лесокультурном фонде более 12 % избыточно увлажненных типов леса определяет потребность планирования технологий обработок почвы с применением способов, позволяющих нивелировать застой влаги в посадочных местах. Такими способами могут быть способы, связанные с формированием микроповышений и пластов [3]. При планировании бороздовой обработки почвы (борозды и пласты) в подобных условиях в проекте лесовосстановления должно быть указано место размещения семян [4]. Особый подход должны иметь также и лишайниковые типы леса, которые формируются, как правило, на сухих песчаных почвах, которые летом могут испытывать недостаток влаги.

В проектах лесовосстановления использовано 5 способов обработки почвы (таблица 2), использование которых проанализировали, прежде всего, по группам типов увлажнения, чтобы определить их соответствие условиям местообитания при планировании работ.

Таблица 2 – Доля площадей лесокультурного фонда по способам механизированной обработки почвы (в числителе – га, в знаменателе – %)

Ряд увлажнения	Всего	Способ обработки				
		Бороздами	Микро-повышениями	Полосами	Площадками	Сплошная
Автоморфный	8510,2 100	4716,4 55,4	2111,2 24,8	1543,54 18,1	137,0 1,6	2,1 0,1
Полугидроморфный	1041,2 100	627,5 60,3	150,2 14,4	209,5 20,1	54,0 5,2	-
Гидроморфный	273,3 100	173,1 63,3	80,2 29,3	20,0 7,3	-	-
Итого	9824,71 100	5517,0 56,2	2341,6 23,8	1773,0 18,0	191,0 1,9	2,1 0,1

В группе участков лесокультурного фонда автоморфного увлажнения использованы при планировании все способы обработки почвы. Преимущество составляют борозды, полосы и площадки. В сум-

ме их доля составляет 75 %. Однако настораживает планирование посадок микроповышениями (24,8 %) в лишайниковом и брусничном типах леса (табл. 3) с применением экскаваторов. В сухих условиях посадка сеянцев в микроповышения может снизить приживаемость лесных культур [5]. Для коррекции приживаемости при планировании необходимо оговаривать увеличение глубины посадки [4].

В полугидроморфных условиях вырубок создание микроповышений запланировано всего на 14,4 % площадей. Здесь, а также в гидроморфных условиях увлажнения преобладает обработка почвы бороздами (60,3 % и 63,3 % соответственно), однако в проектах лесовосстановления не указано место посадки сеянцев, что было бы необходимо, так как посадка в дно борозды может привести к застою влаги и выжиманию сеянцев или повреждению их стволиков морозобойными трещинами. Все это может снизить приживаемость лесных культур. Здесь было бы рационально проводить посадку в пласт или в бок пласта [4], что будет способствовать снижению влияния переизбытка влаги.

Таблица 3 – Планирование технологий и техники обработки почвы в разрезе типов леса

Тип леса	Способ обработки почвы	Площадь		Механизмы и агрегаты
		га	%	
С лиш	бороздами	66,1	0,67	ТК-1,2, ПЛ-1, ПКЛ-70, ПЛМЛ-001Ф, Враске Т 26b
	микропов.	11,8	0,12	Ковш экскаватора,
	полосами	57,2	0,58	ПЛП-135, ковш экскаватора
С бр	бороздами	567,8	5,78	ТК-1,2, ПЛ-1, ПКЛ-70, ПДН-1
	микропов.	196,5	2,00	Ковш экскаватора, ПКЛ-70
	полосами	109,2	1,11	ТК-1,2, ковш экскаватора, бульдозер с отвалом
С чер	бороздами	992,7	10,10	ТК-1,2, ПЛ-1, ПКЛ-70, ПЛМЛ-001Ф, Ковш экскаватора, Фреза УОТ – 3000, Враске Т 26b, плуг б/н, покровосдиратель б/н
	микропов.	556,5	5,66	Ковш экскаватора, Враске Т 26b
	площадками	4,7	0,05	Ковш экскаватора
	полосами	439,5	4,47	ТК-1,2, ПЛП-135, ковш экскаватора, бульдозер с отвалом
С кис	бороздами	271,6	2,76	ТК-1,2, ПЛ-1, ПКЛ-70, ПЛМЛ-001Ф, ковш экскаватора, Враске Т 26b
	микропов.	75,2	0,77	Ковш экскаватора, ПКЛ-70
	полосами	222,4	2,26	ТК-1,2, ковш экскаватора
С лп	бороздами	34,6	0,35	ПЛ-1, ПЛМЛ-001Ф

Е кис	бороздами	553,9	5,64	ТК-1,2, ПЛ-1, ПКЛ-70, ПЛМЛ-001Ф, ковш экскаватора
	микропов.	279,4	2,84	Ковш экскаватора
	площадками	11,5	0,12	Ковш экскаватора
	полосами	112,9	1,15	Brascke T26b, ковш экскаватора, бульдозер с отвалом
Е чер	бороздами	2229,7	22,69	ТК-1,2, ПЛ-1, ПКЛ-70, ПЛН-1, ПЛМЛ-001Ф, ковш экскаватора, фреза УОТ – 3000, Brascke T 26b, плуг б/н, тяпка
	микропов.	991,8	10,10	Ковш экскаватора
	площадками	120,8	1,23	Ковш экскаватора, тяпка
	полосами	602,3	6,13	ПКЛ-70, ПЛ-1, ТК-1,2, ПЛП-135, Brascke T26b, ковш экскаватора, бульдозер с отвалом
	сплошная	2,1	0,02	ПЛН-3-35
С тр	бороздами	20,0	0,20	Ковш экскаватора
	микропов.	12,5	0,13	Ковш экскаватора
С дм	бороздами	44,3	0,45	ТК-1,2, ПЛ-1, ПКЛ-70, ПЛМЛ-001Ф
	микропов.	58,8	0,60	Ковш экскаватора, ПКЛ-70
	полосами	66,7	0,68	Ковш экскаватора, бульдозер с отвалом
Е дм	бороздами	563,2	5,73	ТК-1,2, ПЛ-1, ПКЛ-70, ковш экскаватора, Brascke T 26b, плуг б/н
	микропов.	78,9	0,80	Ковш экскаватора, ПЛП-135
	площадками	54,0	0,55	Ковш экскаватора, тяпка
	полосами	142,8	1,45	Ковш экскаватора, ТК-1,2, ПДН-1
С сф	бороздами	4,1	0,04	Ковш экскаватора,
	микропов.	10,0	0,10	Ковш экскаватора, ПКЛ-70
Е тб	бороздами	169,0	1,72	ТК-1,2, ПЛ-1, Ковш экскаватора
	микропов.	70,2	0,71	Ковш экскаватора
	полосами	20,0	0,20	бульдозер с отвалом
Итого		9824,7	100	-

В этих условиях будет перспективно увеличить долю лесных культур с применением микроповышений, создаваемых экскаваторами, что в настоящее время находит широкое применение и дает хорошие результаты именно на почвах с повышенным содержанием влаги [1, 11]. Увеличение доли обработки микроповышениями в гидроморфных условиях до 29,3 % правомерно, и направлено на повышение качества культур. Однако в этих условиях нельзя признать положительным обработку почвы полосами (7 % площадей), где может быть застой влаги в весеннее и осеннее время.

При механизированной обработке почвы при создании лесных культур используется различная техника, от современных экскаваторов, бульдозеров, фрез до ТК-1,2, плугов ПЛ-1, ПКЛ-70, которые при-

менялись ранее. В ряде случаев предусмотрена ручная подготовка площадок тяпками. Набор механизмов в целом соответствует запланированным технологиям обработки.

Анализ способов обработки под лесные культуры выявил отмеченные ранее [2] проблемы, связанные с интенсификацией качества лесовосстановления. Одной из них является проектный менеджмент, структура и проработка планов лесовосстановления, а также квалификационные характеристики исполнителей работ. В проектах лесных культур необходимо детализировать составляющие, которые касаются соответствия условий местообитания и технологий, а также оснащенность современной техникой для планируемой обработки почвы. Подобные детализации, отражающие места посадки, применяемую породу, вид посадочного материала и др. должны быть включены в проекты. Для этого необходимо обратить внимание и провести идентификацию квалификационной подготовки специалистов как проектного менеджмента, так и на местах исполнения. Как отмечалось [2] особенно это актуально для арендаторов, которые не всегда имеют в штатах специалистов лесохозяйственного образования. Возникает вопрос о необходимости подготовки кадров и повышении их квалификации, о распространении современных способов обработки почвы и оснащении современной техникой на местах.

Таким образом, анализ данных, отраженных в проектах лесовосстановления Архангельской, Кировской областей и Республики Коми позволил оценить лесокультурный фонд, применяемые обработки почвы и их соответствие лесорастительным условиям, что важно для повышения качества лесных культур. В то же время он позволил выявить ключевые позиции проектного менеджмента, которые необходимо принять во внимание для правильного исполнения технологий лесокультурного производства на местах. К ним относится совершенствование самого планирования, в части усиления связи условий и технологий, повышение квалификации кадров и обеспечение техникой, а также укрепление штатного состава лесохозяйственных специалистов, занимающихся созданием лесных культур в том числе на лесозаготовительных предприятиях, арендующих участки лесного фонда.

Публикация подготовлена по результатам НИР, выполненных в рамках государственного задания ФБУ «СевНИИЛХ» на проведение прикладных научных исследований в сфере деятельности Федерального агентства лесного хозяйства. Регистрационный номер темы: 122020100319-9.

Библиографический список

1. Алябьев А.Ф. Опыт создания культур ели при дискретной обработке почвы орудием ОДП-0,6 // Лесной вестник. – 2015. – № 6. – С. 28-33.
2. Бабич Н.А., Корчагов С.А., Конюшатов О.А., Стребков Н.Н., Лупанова И.Н. Актуальные проблемы лесовосстановления на европейском севере России в рамках перехода к интенсивной модели ведения лесного хозяйства // Изв. вузов. Лесн. журн. – 2013. – № 2 (332). – С. 74-83.
3. Варфоломеев Л.А., Сунгуров Р.В. Почвенная экология лесных культур на Севере. – Архангельск, 2007. – 291 с.
4. Дебков Н.М. Опыт создания лесных культур посадочным материалом с закрытой корневой системой // Изв. вузов. Лесн. журн. – 2021. – № 5. – С. 192-200.
5. Мочалов Б.А. Подготовка почвы и выбор посадочного места при создании лесных культур сосны из семян с закрытыми корнями // ИВУЗ. Лесной журнал. – 2014. – № 4. – С. 9-18.
6. Приказ Минприроды России от 04.12.2020 N 1014 «Об утверждении Правил лесовосстановления, состава проекта лесовосстановления, порядка разработки проекта лесовосстановления и внесения в него изменений». – URL: <https://docs.cntd.ru/document/573123762> (дата обращения 07.06.2022).
7. Руководство по проведению лесовосстановительных работ на сплошных вырубках и гарях Северо-таежного и Средне-таежного районов европейской части Российской Федерации в границах Архангельской области / Р.В. Сунгуров, Н.П. Гаевский, Н.Р. Сунгурова. – Архангельск: Соломбальская типография, 2016. – 36 с.
8. Словарь-Справочник таежного лесокulturника / под общ. ред. д.с.-х. н., член-корр. РАЕН, проф. Н.А. Бабича. – Архангельск: АГТУ, СевНИИЛХ, 2001. – 264 с.
9. Сунгурова Н.Р., Сунгуров Р.В. Анализ состояния и роста культур сосны и ели в северо-таежном районе // Известия ВУЗ. Лесной журнал. – 2015. – №2 (344). – С. 70-79.
10. Сунгурова Н.Р., Сунгуров Р.В., Гаевский Н.П. Анализ эффективности искусственного лесовосстановления и предложения по его улучшению // Ученые записки Петрозаводского государственного университета. – 2014. – № 8 (145). – С. 71-76.
11. Archuleta J.G., Baxter E.S. Subsoiling promotes native plant establishment on compacted forest sites // Native Plants Journal. – 2008. – Vol. 9(2). – pp. 117–122.

УДК 630.58

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РАДИОЛОКАЦИОННЫХ СНИМКОВ ПРИ ТАКСАЦИИ ЛЕСОВ СЕВЕРНОЙ ТАЙГИ

Д.О. Астапов, В.М. Сидоренков

ФБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт
лесоводства и механизации лесного хозяйства», г. Пушкино
forestry@vniilm.ru

Аннотация. В работе приведены исследования по разработке алгоритмов определения количественных и качественных показателей лесов для северотаежного лесного района на территории Сурского лесничества Архангельской области. Подтверждены устойчивые взаимосвязи показателей радиолокационной съемки с таксационными характеристиками насаждений в зимний период. Сформированы предложения по использованию полученных моделей в качестве шаблонов для других территорий.

Ключевые слова: радиолокационная съемка, дистанционное зондирование Земли, Sentinel-1, лесная таксация, лесопользование.

REMOTE SENSING DATA USING DURING TAXATION OF NORTHERN TAIGA FORESTS

D.O. Astapov, V. M. Sidorenkov

All-Russian Research Institute for Silviculture and
Mechanization of Forestry, Pushkino
forestry@vniilm.ru

Abstract. The paper presents study on developing algorithms of determining quantitative and qualitative northern taiga forests characteristics for the territory of Sursky forestry, Arkhangelsk region. Strong correlation between radar survey indicators and forest characteristics in winter was confirmed. Using the developed models as templates to identify forest characteristics in other territories was proposed.

Key words: Radar survey, remote sensing, Sentinel-1, forest taxation, forest management.

Принципы использования лесов, лесного планирования основываются на комплексной информации о лесах, представленных таксационными данными. В этом направлении существует несколько проблем, связанных с давностью и качеством лесоустройства, особенно на труднодоступных территориях, которые в последнее время интенсивно вовлекаются в хозяйственный оборот. Ранее проведенные исследования [3,5] доказывают возможность получить информацию о количественных и качественных показателях на основе обработки данных оптической спутниковой съемки. Наличие в течение года значительного количества облачных дней на территории европейского севера России затрудняет использование методов таксации насаждений по данным оптической спутниковой съемки. Возникает необходимость в использовании технологии, позволяющих проводить оценку леса при облачной погоде. Проведенные нами исследования показывают, что такая возможность появляется при анализе данных радиолокационной съемки, а также их совмещении с оптической съемкой.

Сочетание комплексного анализа данных обоих видов позволяет нивелировать недостатки спутниковых систем эффективно получать оперативную информацию о состоянии труднодоступных лесов. На текущий момент накоплен опыт применения радиолокационных данных при решении задач лесного хозяйства различными отечественными и иностранными организациями (ИМФ СО РАН совместно с ООО «СОВЗОНД», Немецкий центр авиации и космонавтики в 2016 г., ООН – проект National Forest Assessment, 2013 г. и др.) [4]. Можно отметить, что на текущий момент единых подходов к определению таксационных показателей насаждений не создано, либо они находятся на стадии разработки. С 2019 года ФБУ ВНИИЛМ создает методику получения показателей насаждения на основе данных радарной съемки для таежной зоны России. Работы проводились на территории среднетаежной зоны Европейской части России и таежной зоны Западной Сибири. По результатам работ [4] были разработаны методики и предложения для анализа данных радиолокационной съемки для их включения в практику лесоустройства. На текущий момент методики имеют перспективу развития в части повышения точности прогнозирования запаса, полноты насаждений, определения возраста и породной структуры насаждений. Исследования, проводимые в рамках данной работы призваны оценить возможность «лобового», прямого применения разработанных методик в зоне Северной тайги Европейской России, получить зонирования территорий исследования по ос-

новным таксационными характеристикам насаждений и представить предложения к улучшению существующей методики.

Объектом исследования стали насаждения на территории Сурского лесничества Архангельской области. Исследования проведены в защитных и эксплуатационных лесах [2]. Тестовые полигоны закладывались в типичных насаждениях еловых, сосновых, березовых формаций лесов. Леса в районе исследования характеризуются различными лесорастительными условиями в основном представленными лишайниковыми, долгомошными, черничными, брусничными, травяно-болотными и сфагновыми насаждениями.

В исследовании использовались данные лесоустройства, актуальные на момент закладки пробных площадей. Для получения статистических данных, необходимых для получения зависимостей обрабатывались 28 архивных радиолокационных изображения с космического аппарата Sentinel-1 типа GRDH широкозахватного интерферометрического режима (Interferometric Wide swath, IW). Временной охват съемки – 1.01.2018 по 31.12.2018 гг. Обработка данных проводилась в соответствии с методикой предварительной обработки РЛИ, разработанной ФБУ ВНИИЛМ [1] в программных комплексах SNAP, Matlab с доработками в части фильтрации спекл-шума РЛИ. В дополнение к стандартному алгоритму обработки РЛИ [4] использовались несколько вариантов улучшения качества корреляционных связей: применение иных фильтров для подавления спекл-шума, а также отказ от фильтрации, с целью сохранения исходного пространственного решения.

На основании ранее проводимых исследований [4] установлен перечень из 8 показателей радиолокационных снимков, у которых наблюдаются взаимосвязи с таксационными характеристиками насаждений. Перечень и расшифровка показателей представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень основных показателей РЛИ

№	Показатель	Описание
1	Gamma_VH	УЭПР (удельная эффективная площадь рассеяния) объекта в значении гамма-ноль на поляризации VH
2	Gamma_VV	УЭПР (удельная эффективная площадь рассеяния) объекта в значении гамма-ноль на поляризации VV
3	RVI	Модификация радарного вегетационного индекса для двух поляризаций VV и VH. Представляет собой отношение четырех УЭПР объектов в значении гамма-ноль на поляризации VH к сумме УЭПР объектов в значении гамма-ноль на VV и VH поляризациях

4	Diff	GammaVH – GammaVV. Радарный индекс. Представляет собой разность между УЭПР объектов в значении гамма-ноль на VV и VH поляризациях
5	Summ	GammaVH + GammaVV. Радарный индекс. Представляет собой сумму УЭПР объектов в значении гамма-ноль на VV и VH поляризациях
6	GLCMMean	Суммарное среднее. Тектурный признак. Является произведением значения пикселя с частотой его появления с соседним пикселем
7	GLCMVariance	Дисперсия. Тектурный признак. Мера разброса значений вокруг среднего значения комбинаций опорных и соседних пикселей
8	GLCMCorrelation	Дисперсия. Тектурный признак. Мера разброса значений вокруг среднего значения комбинаций опорных и соседних пикселей

В ходе полевых работ были заложены тестовые полигоны в различных насаждениях по породному составу и возрасту. Подбор мест закладки производился на основании материалов лесоустройства и анализа оптических данных ДЗЗ из космоса, разделенного на несколько этапов. Первично на основе вегетационных индексов NDVI и ARVI (Рисунок 2) создавалась маска лесных насаждений, рассчитанная на базе зимних снимков КА Sentinel-2 [3-5]. Вторым этапом происходила дифференциация района по запасу и полноте насаждений по данным сенсора Sentinel-2 (Рисунок 3), проводившаяся на основании модели корреляционных зависимостей запаса насаждений, построенной на вегетационном индексе NDVI [3-5]. С учетом дифференцирования района исследований по запасу, происходил подбор мест закладки пробных площадей. В ходе экспериментальных работ было заложено 30 пробных площадей в различных по запасу, возрасту и полноте насаждениях. По результатам обработки данных ПП и их совмещения с показателями РЛИ получены матрицы корреляционных зависимостей показателей насаждения.

Анализ матрицы признаков методом множественной факторной регрессии показал высокий уровень корреляции для запаса и полноты насаждений в зимний период. Высокий уровень корреляционной связи ($R=0,86$) характеристик Gamma_VV, RVI, GLCMMean, GLCMVariance, GLCMCorrelation с показателем возраста получен при использовании РЛИ с сохраненным изначальным пространственным разрешением без подавления спекл-шума. Некогерентное накопление выявило высокий уровень ($R=0,8$) корреляционной зависимости с запасом, полнотой, возрастом и количеством деревьев для показателей Gamma_VV, RVI, GLCMMean, GLCMCorrelation, Diff, Sum. Фильтр

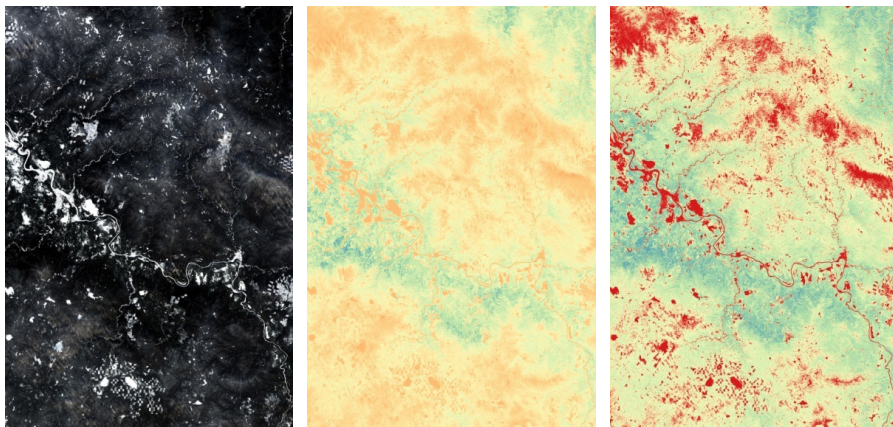


Рисунок 1 – Исходный снимок КА Sentinel-2

Рисунок 2 – Рассчитанный индекс ARVI

Рисунок 3 – Зонирование по запасу насаждений

Frost показал высокий уровень значимости корреляционной зависимости запаса ($R=0,74$, $p=0,01$) насаждений с показателями Gamma_VV , RVI , GLCMMean , GLCMVariance , GLCMCorrelation .

Результат исследования показали возможность использования данных радиолокационной съемки для определения количественных и качественных показателей лесов. Использование характеристик РЛИ – Gamma_VV , RVI , GLCMMean , GLCMVariance , GLCMCorrelation позволяет получать достоверные корреляционные связи с запасом и полнотой насаждения, что говорит о возможности применения моделей определения этих показателей как шаблона для обработки данных РЛИ на другие территории.

Точность определения таксационных показателей зависит от разрешения съемки, методов фильтрации, от полноты и возраста лесных насаждений. Точность определения запаса, количества деревьев, полноты по данным радиолокационной съемки в молодняках, низкполнотных и смешанных насаждениях значительно ниже, чем в чистых средневозрастных и спелых древостоях.

Библиографический список

1. Методические рекомендации по подготовительным работам к лесотаксационному дешифрированию данных радиолокационной съемки. – Пушкино: ВНИИЛМ, 2020. – 88 с.
2. О внесении изменений в лесохозяйственный регламент Сурского лесничества Архангельской области: Постановление М-ва природных ресурсов и лесопромышленного комплекса Архангельской

области от 29.11.2022 № 34п. [Электронный ресурс]: Официальный интернет-портал правовой информации. URL: <http://publication.pravo.gov.ru/document/2901202211300051> (дата обращения 30.09.2023).

3. Сидоренков В.М., Астапов Д.О., Рыбкин Е.С., Ачиколова Ю.С., Рябцев О.В. Возможности использования спутниковой съемки с космического аппарата Метеор-М для определения количественных и качественных характеристик лесов // Лесохозяйственная информация. – 2022. – № 2. – С. 5-12. DOI 10.24419/LHI.2304-3083.2022.2.01. – EDN LSBPAW.

4. Сидоренков В.М., Кушнырь О.В., Бадак Л.В., Астапов Д.О., Букась А.В. Возможности таксации лесов на основе данных радиолокационной спутниковой съемки // Исследование Земли из космоса. – 2021. – № 5. – С. 72-84. DOI 10.31857/S0205961421050080 EDN ECSAES.

5. Сидоренков В.М., Астапов Д.О., Перфильева О.В., Рябцев О.В., Рыбкин А.С. Определение таксационных показателей чистых насаждений сосны по данным спутника “Канопус-В” // Ракетно-космическое приборостроение и информационные системы. – 2022. – Т. 9, № 2. – С. 36-43. DOI 10.30894/issn2409-0239.2022.9.2.36.43. – EDN BTEGRS.

УДК 630*161

АНАЛИЗ ПРИЧИН ДЕГРАДАЦИИ ТЕМНОХВОЙНЫХ ЛЕСОВ ТАЕЖНОЙ ЗОНЫ ЕВРОПЕЙСКОЙ РОССИИ

Ю.С. Ачиколова, В.М. Сидоренков

ФБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства и механизации лесного хозяйства», г. Пушкино
pipintook@yandex.ru

Аннотация. В статье представлен обзор состояния и динамики темнохвойных лесов таежной зоны европейской части России. Определены факторы ослабления и усыхания еловых древостоев северной и средней тайги. Подробно проанализированы случаи деградации насаждений Архангельской и Московской областей, Республики Удмуртии, причинами которых выявлены комплексы климатических и биотических факторов.

Ключевые слова: Темнохвойные леса, усыхание лесов, динамика леса, засуха, европейская часть России, тайга.

ANALYZING CAUSES OF DARK CONIFEROUS FORESTS DEGRADATION IN EUROPEAN RUSSIA TAIGA

I. S. Achikolova, V. M. Sidorenkov

Russian Research Institute for Silviculture and
Mechanization of Forestry, Pushkino
pipintook@yandex.ru

Abstract. The article provides an overview of the dark conifer taiga state and dynamics in the European part of Russia. Factors of spruce stands weakening and drying out on the territory of northern and middle taiga zone were identified. Cases of forest stands degradation in Arkhangelsk and Moscow regions, and the Republic of Udmurtia were analyzed in detail. Combination of climatic and biotic factors were identified as their causes.

Key words: dark coniferous forest, forest dieback, forest dynamics, drought, European Russia, taiga.

Бореальные леса опоясывают северную часть земного шара, занимая площадь в 1242 млн. га или 27 % общей площади лесов в мире, являясь самой большой экосистемой [3]. Бореальные леса мира полностью находятся в пределах границ России (более 70 % от общего числа), Канады, США (исключительно на Аляске) и стран Северной Европы (Финляндия, Норвегия, Швеция) [5]. Сохранение, рациональное использование и управление лесами, в частности бореальными, является одной из целей концепции Устойчивого развития [4].

Лесные экосистемы быстро и напрямую трансформируются в результате воздействия внешней среды. На сегодняшний день задокументированы случаи деградации лесов по всему бореальному поясу [6,7,11,13,14,16]. Основными причинами деструкции и гибели лесов ученые называют изменение климата и сопутствующее ему антропогенное воздействие, а также миграцию болезней и вредителей между различными регионами [14].

Случаи массового усыхания таёжных лесов в европейской части России (ЕЧР) периодически отмечались еще с XIX века и, как правило,

связывались с экстремальными погодными условиями, а к началу XXI века явление усыхания приобрело постоянный характер [9].

Наиболее серьезные опасения в европейской части России вызывает усыхание ельников таёжной зоны. В силу физиологических особенностей ель плохо переносит засуху, резкие изменения условий произрастания и застойное увлажнение, из-за поверхностной корневой системы она в значительной степени подвержена ветровалам [11]. Одно из самых масштабных массовых усыханий еловых лесов наблюдается в Архангельской области: оно началось еще в 1997 году и продолжается до сих пор, достигнув площади более 2 млн. га. Более того, постепенно процесс деградации начинает затрагивать насаждения соседней Республики Коми [9]. Среди факторов снижения устойчивости деревьев, которые приводят к постепенной деградации древостоев в Архангельской области исследователи называют климатические (ранневесенние и позднесенние заморозки, сильные холодные ветры, избыточное увлажнение, резкие перепады температур в зимний период, глубокое промерзание почв), которые сопровождаются биотическими (корневые, комлевые и стволовые гнили, грибы-ксилотрофы, стволовые вредители) [15].

Помимо Архангельской спорадические очаги усыхания ели на севере ЕЧР отмечаются в Новгородской, Ленинградской, Псковской, Вологодской областях, Пермском крае и Республике Карелии. Исследование очагов усыхания ели в Пермском крае [10] показало зависимость степени устойчивости древостоев к засухам от породного состава. Наиболее высокой устойчивостью отличаются зеленомошные типы ельников с примесью темнохвойных пород и березы, низкой – ельники с примесью пихты и сосны. Одной из ключевых причин массового усыхания лесов Северо-Запада России ученые называют корневые гнили, развитию которых способствует происходящий в настоящее время сдвиг природноклиматических зон в результате глобальных климатических изменений [9].

В средней тайге европейской части России также зафиксированы случаи ослабления и отмирания еловых лесов, в частности, в Московской, Калужской, Брянской областях, Республике Удмуртии. В Московской области ельники занимают около 20 % общей площади лесов и имеют важное экологическое и ресурсное значение. Среди факторов негативного воздействия на еловые леса Подмосковья наиболее существенны болезни, ветровалы (буреломы) и сопутствующие им локальные очаги короеда типографа. Значительное влияние оказывают и засухи, в частности, сильная засуха была зафиксирована

в 2010 году. В следующие за ней два года ослабленные леса были повреждены короедом типографом. Массовое размножение короеда типографа началось еще до засухи 2010 года в районах с ветровалами и локальными очагами типографа, однако ее воздействие привело к быстрому распространению очагов, высокой степени поражения древостоев и, как следствие, масштабному усыханию ельников [12].

На территории Удмуртской Республики, несмотря на благоприятные климатические условия, установившиеся после засухи 2010 года, продолжается процесс усыхания темнохвойных лесов. Основной причиной гибели еловых лесов в этом регионе также является распространение и увеличение плотности популяции короеда типографа [8]. Под воздействием этого ксилофага происходит деструкция верхнего яруса древостоя, приводящая к смене темнохвойного леса на мягколиственный. Возникновению и развитию вспышек массового размножения короеда типографа способствуют ослабляющие леса факторы, такие как засухи, заморозки и ветровалы, а также повторяющиеся в течение нескольких лет благоприятные для развития и зимовки насекомых погодные условия (в том числе теплые зимы).

Обобщая информацию из литературных источников и ранее проведенных исследований, можно сделать заключение, что ослабление и деградация темнохвойных лесов европейской части России происходит из-за влияния комплекса причин. Так, фактором ослабления деревьев становятся негативные изменения условий среды – засухи, воздействие высоких температур, ветровалы, изменение гидрологического режима почв, раннеосенние и поздневесенние заморозки, глубокое промерзание почвы. Эти явления проявляются всё интенсивнее и чаще в результате глобального изменения климата. Ослабленные деревья, в свою очередь, подвергаются негативному воздействию насекомых-вредителей и болезней, что приводит к окончательной их гибели.

Учитывая, что засухоустойчивость варьирует в зависимости от вида, а также от размера дерева, вызванная засухой гибель деревьев может изменить видовое богатство и состав лесных насаждений и, следовательно, функционирование леса.

Наблюдаемые случаи гибели лесов подчеркивают их уязвимость, которая может повлиять на процессы всей земной системы [1]. Такие трансформации изменяют не только углеродный баланс, но и потоки воды и энергии между атмосферой и наземными экосистемами. Таким образом, одним из прямых последствий внезапного усыхания лесов является быстрая эмиссия углерода обратно в атмосферу. Про-

цесс разложения может перекалфицировать леса из поглотителей углерода в его источники на несколько десятилетий после обширной гибели насаждений [2].

Библиографический список

1. Adams H.D., Guardiola-Claramonte M., Barron-Gafford G.A., Villegas J.C., Breshears D.D., Zou C.B., Troch P.A., Huxman T.E. Temperature sensitivity of drought-induced tree mortality portends increased regional die-off under global-change-type drought//Proceedings of the National Academy of Sciences. – 2009. – Vol. 106, №. 17. – P. 7063-7066.
2. Allen C.D., Macalady A.K., Chenchouni H., Bachelet D., McDowell N., Vennetier M., Kitzberger T., Rigling A., Breshears D.D., Hogg E.H. (Ted), Gonzalez P., Fensham R., Zhang Z., Castro J., Demidova N., Lim J.-H., Allard G., Running S.W., Semerci A., Cobb N. A global overview of drought and heat-induced tree mortality reveals emerging climate change risks for forests: Adaptation of Forests and Forest Management to Changing Climate//Forest Ecology and Management. – 2010. – Vol. 259, №. 4. – P. 660-684.
3. Global Forest Resource Assessment 2020. – URL: <http://www.fao.org/forest-resources-assessment/2020> (дата обращения: 18.11.2020).
4. Forests Department of Economic and Social Affairs. – URL: <https://sdgs.un.org/topics/forests> (дата обращения: 25.05.2021).
5. Kuusela K. Boreal forests // *Unasylva*. – 1990. – № 170.
6. Steinkamp J., Hickler T. Is drought-induced forest dieback globally increasing? // *Journal of Ecology*. – 2015. – Vol. 103, № 1. – P. 31-43.
7. Wang W., Peng C., Kneeshaw D., Larocque G., Luo Z.-B. Drought-induced tree mortality: Ecological consequences, causes, and modeling // *Environmental Reviews* 2012. – Т. 20, Drought-induced tree mortality. – P. 109-121.
8. Ведерников К.Е., Загребин Е.А., Бухаррина И.Л. Особенности биохимического состава древесины ели в насаждениях, подверженных усыханию, в хвойно-широколиственной зоне Европейской части России // *Лесной вестник / Forestry bulletin*. – 2020. – Т. 24, № 4. – С. 33-42.
9. Жигунов А.В., Семакова Т.А., Шабунин Д.А. Массовое усыхание лесов на северо-западе России // *Материалы научной конференции, посвященной 50-летию Института леса Карельского научного центра РАН Лесобиологические исследования на северо-западе таежной зоны России: итоги и перспективы*. – Петрозаводск, 2007. – С. 42-52.

10. Иванчина Л.А., Залесов С.В., Залесова Е.С. Влияние состава древостоев на усыхание ели // Лесотехнический журнал. – 2017. – Т. 7, № 3 (27). – С. 66-74.

11. Корзова Е.А. Явление гибели еловых лесов на территории Выйского лесничества Архангельской области // Альманах научных работ молодых ученых университета ИТМО Пятидесятая научная и учебно-методическая конференция университета ИТМО. – Санкт-Петербург: федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский университет ИТМО», 2021. – С. 181-184.

12. Лямцев Н.И., Малахова Е.Г. Динамика санитарного состояния еловых лесов Подмоскovie после засухи 2010 г. // Лесной вестник / Forestry bulletin. – 2013. – № 6 (98). – С. 82-89.

13. Манько Ю.И., Гладкова Г.А. Массовое усыхание пихтово-еловых лесов на российском Дальнем Востоке: основные итоги изучения // Комаровские Чтения. – 2003. – № 49. – С. 131-171.

14. Павлов И.Н. Биотические и абиотические факторы усыхания хвойных лесов Сибири и Дальнего Востока // Сибирский экологический журнал. – 2015. – № 4. – С. 537-554.

15. Селочник Н.Н. Факторы деградации лесных экосистем // Лесоведение. – 2008. – № 5. – С. 52-60.

16. Харук В.И., Им С.Т., Петров И.А., Ягунов М.Н. Усыхание темнохвойных древостоев Прибайкалья. – 2016. – Т. 23, № 5. – С. 750-760.

ПРОТЯЖЕННОСТЬ ЖИВОЙ КРОНЫ И ФОРМИРОВАНИЕ БЕССУЧКОВОЙ ЗОНЫ ДЕРЕВЬЕВ СОСНЫ В СПЕЛЫХ СОСНЯКАХ СФАГНОВОЙ ГРУППЫ ТИПОВ ЛЕСА

А.А. Бахтин, Л.В. Герасимова, С.В. Касимова

Северный (Арктический) федеральный университет имени
М. В. Ломоносова,
г. Архангельск
a.bakhtin@narfu.ru

Заболоченные сосняки по своей производительности очень разнообразны – от V до Vб класса бонитета. Впервые Vб класс бонитета был выделен В.И. Левиным [1]. До этого данная категория сосняков при инвентаризации и лесоустройстве механически относилась к Va классу бонитета.

Высота прикрепления первого живого сучка характеризует протяженность кроны, а первого мертвого сучка – длину бессучковой части ствола. Исходя из этого, кроме производственного значения, это представляет интерес и с лесоводственной точки зрения. Количество, размеры и характер сучьев зависит от породы, возраста, условий местопроизрастания и от расположения их по протяжению ствола.

Целью наших исследований было определение средних величин и степени варьирования протяженности кроны, высоты прикрепления по стволу первых живых и сухих сучьев в абсолютных и относительных величинах в зависимости от таксационных показателей древостоев.

Экспериментальными данными послужили 3 пробные площади со сплошной рубкой деревьев в лесничествах Архангельской области, таксационная характеристика которых приведена в таблице 1.

Таблица 1 – Лесоводственно-таксационная характеристика древостоев пробных площадей

№ пп	Состав	Кол-во мо-делей, шт.	Средние			Класс бонитета	Тип леса	Полнота	Запас, м ³ /га	Разряд высот
			Н, м	Д, см	А, лет					
1	10С	100	11,3	19,2	139	Va	куст.-сф.	0,67	78	X
2	10 С	98	7,6	12,4	108	Vб	куст.-сф	0,34	31	XI
3	10С+Б	185	11,1	15,3	128	Va	вх.-сф.	0,82	124	IX

Основное отличие пробных площадей заключалось в их относительной полноте и разряде высот, определенного по разрядным таблицам [2].

В таблице 2 представлены данные по протяженности живой кроны основных деревьев по ступеням толщины и ее процент от всей длины ствола.

Таблица 2 – Длина стволов и длина живой кроны стволов сосны по ступеням толщины

Ступени толщины, см,	Длина ствола, м и длина живой кроны, м и % от длины ствола								
	проба 1			проба 2			проба 3		
	длина ствола, м	длина кроны, м	% кроны	длина ствола, м	длина кроны, м	% кроны	длина ствола, м	длина кроны, м	% кроны
8	5,5	2,0	36,4	5,6	2,9	51,8	8,6	3,0	34,9

12	8,4	3,4	40,5	7,9	4,2	53,1	10,1	3,8	37,6
16	10,2	4,2	41,2	9,0	4,7	52,2	11,3	4,5	39,8
20	11,5	4,5	39,1	10,0	5,2	52,0	12,3	5,2	42,3
24	12,4	4,7	37,9	10,8	5,6	51,9	13,0	5,6	43,1
28	13,3	4,9	36,8		-	-	13,7	6,0	43,8
32		-	-		-	-	14,0	6,1	43,6
Статистические показатели									
M	10,2	3,9	38,6	8,7	4,5	52,2	11,9	4,9	40,7
mM	1,18	0,44	0,80	0,91	0,47	0,23	0,75	0,44	1,29
б	2,88	1,09	1,96	2,03	1,05	0,52	1,98	1,17	3,42
С	28,1	27,6	5,07	23,4	28,2	1,00	16,7	23,9	8,41
P	11,5	11,3	2,1	10,5	10,0	0,4	6,3	9,0	3,2
t	9	9	48	10	10	222	16	11	31

В таблице 3 представлены данные по длине зоны мертвых сучьев с указанием ее процента от длины ствола.

Таблица 3 – Длина зоны мертвых сучьев стволов сосны по ступеням толщины

Ступе-ни толщины, см,	Длина зоны мертвых сучьев, м и ее % от длины ствола					
	проба 1		проба 2		проба 3	
	зона мерт- вых сучьев, м	% зоны мертвых сучьев	зона мерт- вых сучьев, м	% зоны мертвых сучьев	зона мерт- вых сучьев, м	% зоны мертвых сучьев
8	0,6	10,9	2,1	39,9	1,9	22,1
12	1,2	14,3	2,6	32,9	2,0	19,8
16	1,6	15,7	2,9	32,2	2,0	17,7
20	2,1	18,3	3,0	30,0	1,9	15,4
24	2,4	19,4	3,0	27,8	1,9	14,6
28	2,5	18,8	-	-	1,9	13,9
32	-	-	-	-	1,9	13,6
Статистические показатели						
M	1,7	16,2	2,7	32,6	1,9	16,7
mM	0,30	1,33	0,17	2,04	0,02	1,23
б	0,74	3,27	0,38	4,56	0,05	3,24
С	42,8	20,1	14,1	14,0	2,5	19,4
P	17,5	8,2	6,3	6,3	1,0	7,3
t	6	12	16	16	104	14

В таблице 4 – указана протяженность бессучковой зоны и также процент ее от длины ствола.

Таблица 4 – Длина бессучковой зоны стволов сосны по ступеням толщины

Ступени тол- щины, см,	Длина бессучковой зоны, м и ее % от длины ствола					
	проба 1		проба 2		проба 3	
	длина бес- сучковой зоны, м	% бессучко- вой зоны	длина бес- сучковой зоны, м	% бессучко- вой зоны	длина бес- сучковой зоны, м	% Бессучко- вой зоны
8	2,9	52,7	0,7	11,3	3,7	43,0
12	3,8	45,2	1,1	14,0	4,3	42,6
16	4,4	43,1	1,4	15,6	4,8	42,5
20	4,9	42,6	1,8	18,0	5,2	42,2
24	5,3	42,7	2,2	20,3	5,5	42,3
28	5,9	44,9	-	-	5,8	42,3
32	-	-	-	-	6,0	42,8
Статистические показатели						
M	4,5	45,2	1,4	15,8	5,0	42,5
mM	0,44	1,57	0,26	1,56	0,31	0,11
б	1,08	3,84	0,59	3,41	0,83	0,29
C	23,8	8,5	40,7	22,0	16,5	0,7
P	9,7	3,5	18,2	9,8	6,2	0,3
t	10	29	6	10	16	384

Во избежание повторения, длины стволов по ступеням толщины – их значения указаны только в таблице 2.

Изменчивость признака бывает малой, средней и большой. А.В. Тюрин [3] дает следующие придержки: малая изменчивость до 10, средняя от 10,1 до 30, большая – от 30,1 и выше. Согласно этим значениям длина ствола и длина живой кроны характеризуются средней изменчивостью ($C = 16,7-28,1\%$), а относительная величина длины живой кроны по отношению к длине ствола очень стабильная ($C=1,0-8,4\%$). Наибольший процент длины кроны – на пробе №2, имеющей очень низкую относительную полноту древостоя ($P = 0,34$). Это основной фактор плохой очищаемости стволов от сучьев. Об этом свидетельствуют и данные таблицы 3, в которой процент зоны с мертвыми сучьями самый большой именно на пробе № 2 – 32,6%, в то время как на пробных площадях с полнотой 0,67 и 0,82 эта зона практически одинакова и составляет лишь 16%.

Плохую очищаемость стволов от сучьев при низкой относительной полноте древостоя подтверждают и данные 4 таблицы, в которой длина бессучковой зоны при полноте 0,34 составляет лишь 15,8%, по

сравнению с пробами № 1 и 3 на которых процент бессучковой зоны 42,5 – 45,2 %

Приведенные в таблицах данные позволили установить математическую связь высоты прикрепления первого живого сучка с диаметром стволов на высоте груди, которая хорошо передается следующими уравнениями:

при $P = 0,34$ (проба № 2): $H_{ж.с} = 0,400 + 0,338D_{1,3} - 0,0058D_{1,3}^2$; $OY = 0,0717$,

$P = 0,67$ (проба № 1): $H_{ж.с} = 0,337 + 0,449D_{1,3} - 0,0058D_{1,3}^2$; $OY = 0,0884$,

$P = 0,82$ (проба № 3): $H_{ж.с} = 4,257 + 0,196D_{1,3} - 0,0026D_{1,3}^2$; $OY = 0,0698$.

Также были вычислены уравнения зависимости высоты прикрепления первого мертвого сучка с диаметром стволов на высоте груди:

при $P = 0,34$ (проба № 2): $H_{м.с} = 0,0925D_{1,3} - 0,040$; $OY = 0,0316$,

$P = 0,67$ (проба № 1): $H_{м.с} = 1,250 + 0,235D_{1,3} - 0,0026D_{1,3}^2$; $OY = 0,1096$,

$P = 0,82$ (проба № 3): $H_{м.с} = 2,350 + 0,189D_{1,3} - 0,0024D_{1,3}^2$; $OY = 0,0244$.

Таким образом, основной фактор, влияющий на степень очищения стволов от сучьев является относительная полнота древостоя. В древостоях близких по относительной полноте, но разных по типу леса и разряду высот процент протяженности кроны, зоны мертвых сучьев и бессучковой зоны практически одинаковы.

Библиографический список

1. Левин В.И. Результаты исследования динамики сосновых насаждений Архангельской области. – Архангельское книжн. изд-во, 1959. – 131 с.
2. Полевой лесотаксационный справочник / под. общ. ред. С.В. Третьякова, С.В. Ярославцева, С.В. Коптева; Сев. (Арктич.) федер. ун-т. – Архангельск: САФУ, 2016. – 251 с.
3. Тюрин А.В. Основы вариационной статистики в применении к лесоводству. – М.-Л.: Гослесбумиздат, 1961. – 103 с.

УДК 630.23:622.362(571.1)

САМОЗАРАСТАНИЕ ПЕСЧАНЫХ КАРЬЕРОВ В ЗАПАДНО-СИБИРСКОМ СЕВЕРО-ТАЕЖНОМ РАВНИННОМ ЛЕСНОМ РАЙОНЕ

К.А. Башегуров, Е.П. Розинкина, И.Е. Корчагин, А.И. Петров,
В.С. Котова, Г.А. Годовалов

ФГБОУ ВО «Уральский государственный
лесотехнический университет»,
г. Екатеринбург
bashegurovka@m.usfeu.ru

Аннотация. Проанализирована специфика самозарастания песчаных карьеров в Западно-Сибирском северо-таежном равнинном лесном районе. Отмечается, что естественное зарастание карьеров древесной растительностью протекает крайне медленно. В составе подроста, формирующегося на карьерах, доминируют сосна обыкновенная, береза повислая, сосна и лиственница сибирские. Для ускорения самозарастания выработанных карьеров необходимо нанесение слоя торфа для закрепления песка и повышения плодородия субстрата.

Ключевые слова: песчаные карьеры, нарушенные земли, зарастание, рекультивация, лесоразведение.

SELF-SEEDING OF SAND PITS IN THE WEST SIBERIAN NORTH TAIGA PLAIN FOREST AREA

K.A. Bashegurov, E.P. Rozinkina, I.E. Korchagin, A.I. Petrov, V.S. Kotova,
G. A. Godovalov

Ural State Forestry University, Yekaterinburg
bashegurovka@m.usfeu.ru

Abstract. The specifics of self-healing of sand pits in the West Siberian North Taiga plain forest area are analyzed. It is noted that the natural overgrowth of quarries with woody vegetation proceeds extremely slowly. The composition of the undergrowth formed in quarries is dominated by common pine, hanging birch, Siberian pine and larch. To accelerate the self-healing of the developed quarries, it is necessary to

apply a layer of peat to consolidate the sand and increase the fertility of the substrate.

Key words: sand pits, disturbed lands, overgrowth, recultivation, afforestation.

Добыча, транспортировка и переработка полезных ископаемых, в том числе углеводородного сырья неразрывно связаны с нарушением земель, то есть их изъятием и использованием по другому назначению [1]. Часть нарушенных земель изымается на очень длительный, точнее неопределенно длительный период. К таковым можно отнести территории изъятие под строительство городов и поселков, дорог, газо- и нефтепроводов и т.п. В то же время из хозяйственного оборота изымаются земли и на не продолжительный период. К последним можно отнести карьеры по добыче строительных материалов, в частности песка. Указанные карьеры подлежат возвращению в хозяйственный оборот сразу после прекращения добычи песка.

На территории Ханты-Мансийского автономного округа – Югры (ХМАО-Югры) песок для строительных работ добывается в значительных количествах. Последнее объясняется тем, что в условиях сильно заболоченной местности он востребован для создания оснований при строительстве как линейных, так и площадных сооружений. Поскольку основную долю ХМАО-Югры составляет лесной фонд изъятие земель для добычи песка производится, прежде всего, из лесного фонда, а основным направлением рекультивации выработанных карьеров при этом является лесохозяйственное [2-4].

Добыча песка в условиях ХМАО-Югра ведется двумя способами. Первый способ применяется при подъеме песка со дна озер гидронамывным способом. При этом вынимаемый песок временно складывается рядом с озером на подштабельное основание, а после того как основная масса воды стечет обратно в озеро, оставшийся на подштабельном основании песок вывозится по мере необходимости для использования по месту назначения.

После завершения работ озеро, в котором добывался песок, может быть использовано в качестве зимовальной ямы для рыб, поскольку оно не имеет на дне ила, а следовательно, вода лучше насыщена кислородом. На территории подштабельного основания, после вывозки песка, можно создавать лесные культуры сосны обыкновенной предварительно закрепив песок слоем торфа или торфо-песчаной смеси [5].

В то же время основные объемы песка добываются на сухоройных карьерах, когда на гривах в типе леса сосняк лишайниковый пе-

сок изымается открытым способом. Природные условия ХМАО-Югры предопределяют ряд специфических особенностей добычи песка путем создания сухоройных карьеров. В частности, близкое расположение грунтовых вод обуславливает незначительную глубину указанных карьеров. Кроме того, нормативным документом при добыче полезных ископаемых открытым способом предусматривается снятие поверхностного плодородного слоя, его складирование с целью последующего использования при проведении рекультивационных работ. Однако гумусовый горизонт в условиях сосняка лишайникового обычно не превышает 0,5-1,0 см, поэтому его снятие и складирование не имеет смысла. Кроме того, низкие требования к качеству песка при отсыпке оснований под строительство позволяют использовать верхний горизонт вместе с лесной подстилкой и живым напочвенным покровом.

В настоящее время на территории ХМАО-Югры накоплены значительные площади выработанных сухоройных карьеров, которые оставлены под естественное зарастание. Нами в процессе исследований проанализирована эффективность естественного самозарастания с использованием широко известных апробированных методик [6, 7]. Помимо густоты и видового состава подроста нами определялся показатель встречаемости, так же, как и вышеуказанные показатели, определяющие успешность лесовосстановления [8]. Обеспеченность подростом определялась в соответствии с действующими нормативными документами [9].

Объектом исследований служили сухоройные карьеры, добыча песка на которых была завершена 35-40 лет назад (таблица 1).

Таблица 1 – Характеристика подроста на выработанных сухоройных карьерах песка в условиях Западно-Сибирского северо-таежного равнинного лесного района

№ ПП	Площадь карьера, га	Состав и подрост в пересчете на крупный	Густота подроста по жизнеспособности, шт./га			Количество жизнеспособного, шт./га	Густота подроста в пересчете на крупный, шт./га	Встречаемость, %
			ж	с	нж			
9	8,7	8С	2400	200	0	2500	2160	48
		2Б	400	0	0	400	360	8
		едОс	0	100	0	50	40	4
		Итого	2800	300	0	2950	2560	-

16	0,9	7С	3700	300	100	3850	3600	68
		2Б	900	0	0	900	700	24
		едК	100	0	0	100	80	4
		+Л	200	0	0	200	200	8
		1Ос	800	0	0	800	460	8
		Итого	5700	300	0	5850	5040	-
17	1,0	5С	800	100	0	850	585	24
		2Б	500	0	0	500	250	4
		1Л	300	0	0	300	150	12
		2Ос	200	0	0	200	160	4
		Итого	1800	100		1850	1145	-
18	0,8	6С	1800	100	0	1850	1560	40
		4Б	1200	0	0	1200	980	28
		Итого	3000	100		3050	2540	-
23	1,6	10С	2000	0	100	2000	1240	40
3	22,7	4С	700	0	0	700	540	24
		4Б	900	0	0	900	730	28
		1К	200	0	0	200	100	8
		1Ос	200	0	0	200	130	8
		Итого	4000	0	100	4000	1500	-

Материалы таблицы свидетельствуют, что в условиях северной подзоны тайги сухоройные карьеры зарастают крайне медленно. Даже спустя 35-40 лет после завершения добычи песка на карьерах площадью 0,8 га общее количество жизнеспособного подроста составляет 3050 шт./га, при количестве соснового подроста в пересчете на крупный 1560 шт./га и встречаемости 40 %.

В соответствии с действующими нормативными документами [9] для перевода участка в покрытые лесной растительностью земли необходимо в вышеуказанном лесном районе иметь 2,2 тыс. шт./га подроста сосны со средней высотой 0,9 м. Из приведенных в табл. данных видно, что данное количество подроста зафиксировано только на одной из шести пробных площадей (ПП-16) при площади карьера 0,9 га. Если учесть, что работы по добыче песка были прекращены 35-40 лет, то, следовательно, даже спустя указанный срок на 83,3 % карьеров лесовосстановление не обеспечено.

Проведенные исследования наглядно свидетельствуют о необходимости проведения рекультивационных работ на выработанных карьерах. Необходимо при этом выполнить две задачи. Во-первых, необходимо закрепить песок, который при переметании ветром срывает или засыпает всходы. Во-вторых, необходимо обеспечить мини-

мальное плодородие грунта. Указанные задачи решаются покрытием поверхности выработанного карьера торфом с последующим перемешиванием его с грунтом путем дискования или покрытием торфо-песчаной смесью. Кроме того, можно использовать закрепление песка посевом трав в соответствии с рекомендациями, указанными в патенте [10].

Выводы

1. Все сухоройные карьеры в подзоне северной тайги и лесотундры подлежат рекультивации вне зависимости от их площади.
2. Естественное зарастание выработанных песчаных карьеров протекает крайне медленно и растягивается на десятилетия.
3. В составе подроста естественно формирующегося на выработанных песчаных карьерах доминирует сосна обыкновенная с примесью березы повислой, сосны сибирской, лиственницы сибирской и осины.
4. Покрытие поверхности карьеров слоем торфо-песчаной смеси или закрепления песка посадкой трав обеспечит ускорение процесса лесовосстановления, а следовательно, решит задачи лесохозяйственного направления рекультивации.

Библиографический список

1. Деградация и демутиация лесных экосистем в условиях нефтегазодобычи / С.В. Залесов [и др.]. – Екатеринбург: УГЛУ, 2002. – Вып. 1. – 436 с.
2. Морозов А.Е., Залесов С.В., Морозова Р.В. Эффективность применения различных способов рекультивации нефтезагрязненных земель на территории ХМАО-Югра // ИВУЗ «Лесной журнал». – 2010. – № 5. – С. 36-42.
3. Петров А.И., Котова В.С., Осипенко Р.А., Залесов С.В. Лесохозяйственное направление рекультивации полигонов добычи рассыпного золота // Леса России и хозяйство в них. – 2023. – № 2 (85). – С. 16-23. DOI: 10.51318/FRET.2023.37.61.002.
4. Петров А.И., Залесов С.В., Котова В.С. Эффективность создания лесных культур сосны обыкновенной на дражных отвалах // Сибирский лесной журнал. – 2023. – № 3. – С. 15-20. DOI: 10.15372/SJFS.2023.03.02.
5. Решетников В.Г. Лесная рекультивация точечных и площадных объектов нефтегазодобычи на территории Сургутского Полесья: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. – Екатеринбург, 2008. – 20 с.

6. Основы фитомониторинга / Н.П. Бунькова [и др.]. – Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2020. – 90 с.
7. Данчева А.В., Залесов С.В., Попов А.С. Лесной экологический мониторинг. – Екатеринбург: УГЛТУ, 2023. – 146 с.
8. Braathe P. Registreringa vgienvekst 1962-64 // Det Norske Skogfors. – 1966. – V. 21. № S2. – P. 81-170.
9. Правила лесовосстановления: утв. Приказом Минприроды России от 19.12.2021 г. № 1024.
10. Способ рекультивации нарушенных земель: пат. № 2738895 / Залесов С.В., Оплетаев А.С. – Зарегистрирован в Государственном реестре изобретений РФ от 18.12.2020 г.

УДК 630*5/6

РАЗРАБОТКА ЛЕСОТАКСАЦИОННЫХ НОРМАТИВОВ ДЛЯ НАСАЖДЕНИЙ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ НА СЕВЕРНОМ ПРЕДЕЛЕ ИХ РАСПРОСТРАНЕНИЯ

А.П. Богданов, С.В. Третьяков, С.В. Ярославцев, И.В. Цветков,
А.В. Давыдов, А.А. Карабан, А.А. Парамонов

ФБУ «Северный научно-исследовательский институт лесного
хозяйства»,
г. Архангельск
a.p.bogdanov@sevniilh-arh.ru

Аннотация. В статье приведены краткие результаты разработки лесотаксационных нормативов для насаждений сосны обыкновенной на северном пределе их распространения. Для составления лесотаксационных справочных нормативов проведен поиск доступной информации и получение данных лесоустройства, подбор участков, систематизация архивных данных, обзор литературных источников, сбор полевых данных и камеральные работы, включающие составление лесотаксационных справочных нормативов. Ход роста древостоев изучали традиционными лесоводственно- таксационными методами.

Ключевые слова: сосна обыкновенная, моделирование, ход роста, притундровые леса, объемные таблицы.

DEVELOPMENT OF FOREST TAXATION STANDARDS FOR PINE PLANTATIONS AT THE NORTHERN LIMIT OF THEIR DISTRIBUTION

A.P. Bogdanov, S.V. Tretyakov, S.V. Yaroslavtsev, I.V. Tsvetkov,
A.V. Davydov, A.A. Karaban, A.A. Paramonov

FBU «Northern Research Institute of Forestry»,
Arkhangelsk
a.p.bogdanov@sevniilh-arh.ru

Annotation. The article summarises the results of the development of forest taxation norms for stands of common pine at the northern limit of their distribution. In order to compile forest taxation reference standards, we searched for available information and obtained forest inventory data, selected sites, systematised archival data, reviewed literature sources, collected field data and conducted desk work, including compilation of forest taxation reference standards. The growth of forest stands was studied using traditional silvicultural and taxation methods.

Key words: Common pine, modelling, growth course, tundra forests, volumetric tables.

Целью работы является разработка лесотаксационных нормативов для насаждений сосны обыкновенной на северном пределе их распространения, расположенных на границе с открытыми пространствами. При планировании и проведении работ применялись традиционные методы, применяемые в лесной таксации, лесоводстве и лесоведении. Собранные в ходе работ данные обработаны методами описательной статистики с использованием прикладных программ.

Характерной особенностью формирования сосновых древостоев является широкая представленность лесовозобновительных процессов послепожарного типа. С этим связана высокая одновозрастность сосны и сопутствующих пород в молодых поколениях, выраженное доминирование главной породы на преобладающей части площадей. В связи с медленным ростом всех древесных пород конкурентное влияние лиственных на главную породу заметно ослаблено. При формировании производных насаждений в сосняках не имеет большого распространения примесь ели. Согласно исследованиям В.Ф. Цветкова в сосняках лишайниковых и брусничных древостои образуются по 6 различным типам формирования [4, 5].

Ход роста сосновых древостоев изучали традиционными лесоводственно- таксационными методами. В основу был положен прием графического выравнивания таксационных показателей древостоев и выборочно-статистического анализа материалов массовой таксации [3]. Данные полевых исследований и выбранные по таксационным описаниям группировались по типам леса, а в пределах типа леса – по классам возраста. В качестве критериев принадлежности участка к тому или иному динамическому ряду (к одному типу формирования) принимались сходство условий местопроизрастания (рельеф, морфология и гидрологические особенности почвы), характеристика живого напочвенного покрова. В результате работ разработаны таблицы хода роста модальных сосновых древостоев в притундровых лесах по типам леса для IV класса бонитета, которые отсутствуют в настоящий момент в справочной литературе [2].

Собраны данные со 109 пробных площадей на территории Архангельской и Мурманской областей, а также Республик Карелия и Коми. Для определения возраста взяты 298 керн для определения среднего возраста древостоя.

Разработка общих унифицированных таблиц объемов стволов для насаждений сосны обыкновенной на северном пределе их распространения основана на изучении видовой высоты для исследуемых сосняков.

Для сосновых древостоев экспериментально выявлена зависимость видовой высоты от высоты по формуле [1] (1),

$$HF = 1,279 + 0,41H \quad (1)$$

В последние годы становится все более очевидной важность влияния изменения климата на лесные экосистемы, работу лесного комплекса, необходимость адаптационных мер по обеспечению устойчивости его работы в новых условиях.

Заключение

Впервые для притундровых лесов и редкостойной тайги в защитных лесах северо-таежного района европейской части Российской Федерации были разработаны лесотаксационные нормативы и рекомендации для насаждений сосны обыкновенной на северном пределе их распространения, расположенных на границе с открытыми пространствами: тундрами, водно-болотными участками (морем):

- Унифицированная таблица объемов стволов в коре сосны на северном пределе их распространения в Архангельской и Мурманской областях, Республик Карелии и Коми;
- Унифицированная таблица объемов стволов в коре сосны Архангельской области и Республики Коми по высоте и диаметру на высоте 1,3 м при среднем коэффициенте формы;
- Унифицированная таблица разрядов высот стволов сосны обыкновенной;
- Унифицированная таблица объемов стволов сосны по разрядам высот;
- Реестр пробных площадей по группам нормативов и типам леса;
- Макет таблиц хода роста сосны для притундровых лесов на зонально-типологической основе;
- Таблицы хода роста сосны для притундровых лесов на зонально-типологической основе;
- Предложения в рекомендации по ведению хозяйства для различных типов леса сосновых лесов, расположенных в границе с открытыми пространствами: тундрами, водно-болотными угодьями (морем), в районе притундровых лесов и редкостойной тайги и в защитных лесах северо-таежного района европейской части Российской Федерации;

– На Европейском Севере России в экотопе «тайга-тундра» для Северо-восточного и Северо-западного таксационного района могут быть составлены общие унифицированные таблицы объема стволов.

Публикация подготовлена по результатам НИР, выполненных в рамках государственного задания ФБУ «СевНИИЛХ» на проведение прикладных научных исследований в сфере деятельности Федерального агентства лесного хозяйства «Разработка лесотаксационных нормативов для насаждений сосны обыкновенной на северном пределе их распространения, расположенных на границе с открытыми пространствами: тундрами, водно-болотными участками (морем) в районе притундровых лесов и редкостойной тайги и в защитных лесах северо-таежного района европейской части Российской Федерации и разработка рекомендаций по ведению в них хозяйства». Регистрационный номер темы: 122012600067-9.

Библиографический список

1. Богданов А.П., Третьяков С.В., Давыдов А.В Унифицированные таблицы объемов стволов для насаждений сосны обыкновенной на

северном пределе их распространения в Архангельской и Мурманской областях, Республиках Карелия и Коми // Материалы VIII Всероссийская научно-техническая конференция «Леса России: политика, промышленность, наука, образование». – 2023. – С. 177-179.

2. Войнов Г.С. Лесотаксационный справочник по северо-востоку Европейской части Российской Федерации (нормативные материалы для Ненецкого автономного округа, Архангельской, Вологодской области и республики Коми). – Архангельск, 2012. – 672 с.

3. Сальникова И.С. Таксация леса. Ход роста насаждений: учебное пособие / И.С. Сальникова [и др.] // Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Уральский государственный лесотехнический университет. Екатеринбург: федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Уральский государственный лесотехнический университет». – 2020. – 130 с. – ISBN 978-5-94984-758-9.

4. Цветков В.Ф. Эскизы таблиц хода роста сосновых древостоев разных типов формирования в Мурманской области. – Арх-ск: 1992. – 16с.

5. Цветков В.Ф. Сосняки Кольской лесорастительной области и ведение хозяйства в них. – Архангельск: АГТУ, 2002. – 380 с.

УДК 630*5

ПОЛИТИКА ВЕДЕНИЯ ИНТЕНСИВНОГО ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА И ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖИТЕЛЬНЫЕ ФАКТОРЫ ЕГО ВНЕДРЕНИЯ НА ПРИМЕРЕ АРХАНГЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

Н.А. Буньков¹, С.В. Коптев^{2,3}

¹Министерство природных ресурсов и лесопромышленного комплекса Архангельской области, г. Архангельск

²ФБУ «Северный научно-исследовательский институт лесного хозяйства»

³Северный (Арктический) федеральный университет
им. М.В. Ломоносова, г. Архангельск
bunkov.n@edu.narf.u

Аннотация. В данной статье представлены результаты анализа внедрения модели интенсивного лесопользования и воспроизвод-

ства лесов в Архангельской области. Отмечается недостаток актуальных материалов лесоустройства для полноценной реализации интенсивной модели. Определены потенциальные ресурсы рубок ухода, в том числе коммерческих в лесах северо-таежного района Архангельской области без учета экономической доступности лесных участков. Дана оценка запаса отпада и объема древесины, подлежащего выборке.

Ключевые слова: модель интенсивного лесного хозяйства, рубки ухода потенциальные ресурсы.

THE POLICY OF INTENSIVE FORESTRY CONDUCTING AND THE MAIN POSITIVE FACTORS OF ITS IMPLEMENTATION ON THE EXAMPLE OF THE ARKHANGELSK REGION

N.A. Bunkov¹, S.V. Koptev^{2,3}

¹Ministry of Natural Resources and Timber Industry
of the Arkhangelsk Region, Arkhangelsk

²FBU «Northern Research Institute of Forestry», Arkhangelsk

³Northern (Arctic) Federal University Named after
M. V. Lomonosov, Arkhangelsk
bunkov.n@edu.narfu.ru

Annotation. This article presents the analysis results of the intensive forest management model implementation and forest reproduction in the Arkhangelsk region. There is a lack of relevant forest inventory materials for full implementation of the intensive model. The potential resources of thinning, including commercial one in the forests of the North taiga district of the Arkhangelsk region, without taking into account the economic accessibility of forest sites, have been determined. The estimation of the fall-off amount and the volume of wood to be harvested is given.

Key words: Model of intensive forestry, thinning, potential resources.

Модель интенсивного лесного хозяйства заключается в системе мероприятий проведения различных видов рубок ухода. Основной целью рубок ухода является повышение продуктивности лесов путем формирования хозяйственно ценных древостоев. Проведение разреживаний позволяет повысить устойчивость древостоя против неблагоприятных факторов (биологические и метеорологические),

улучшить санитарное состояние, регулировать форму и состав древостоев, предупредить естественный отпад деревьев, увеличить объем пользования с единицы площади, а также ускорить рост деревьев и тем самым сократить сроки выращивания технически спелой древесины [1].

В условиях Европейского Севера России уход за лесом в соответствии с целевым назначением следует делить на две группы: лесовосстановительный и лесоводственный. Лесовосстановительный уход – это уход за составом насаждения, иными словами восстановление главных пород. Лесовосстановительные мероприятия не приносят арендатору окупаемость затрат на данные уходы. Лесоводственные уходы или коммерческие рубки ухода – это лесовыращивание, продолжение ухода за составом, за приростом лучших деревьев. При этом обеспечивается получение ликвидной древесины.

Основной причиной перехода на интенсивную модель лесного хозяйства является проведение ранее широкомасштабных сплошных концентрированных рубок, которые охватывали многолесные северные регионы страны. Данный метод относится к экстенсивной модели лесопользования и продолжает использоваться в настоящее время. Использование экстенсивной модели лесопользования привело к истощению лесных ресурсов, снижению площадей экономически доступных лесов, что в свою очередь, привело к проблемам в обеспечении сырьевой базой лесопромышленных предприятий [2].

С начала XXI века инициатива по внедрению интенсивной модели лесопользования активно поддерживается федеральными органами исполнительной власти, научными учреждениями и крупными арендаторами.

В 2006 году были выпущены первые нормативы коммерческих рубок ухода (прореживание и проходные рубки). Благодаря разработанным нормативам появилась возможность наиболее точно прогнозировать дальнейшую динамику параметров насаждений и более точно определять экономическую целесообразность проведения рубки в различных насаждениях. В настоящий момент, учеными из СПбНИИЛХ проводится разработка новых нормативов проведения рубок ухода с учетом климатических условий и характеристики насаждений, произрастающих в северной части территории Архангельской области, включающей также леса сухопутной зоны Арктики.

В связи с увеличением количества площадей средневозрастных вторичных насаждений и смены породного состава с хвойных на лиственные в 2020 году Министерством природных ресурсов и эко-

логии Российской Федерации был издан приказ о Правилах ухода за лесами, значительно повлиявшим на проектирование видов рубок ухода в насаждениях.

Следует отметить тот факт, что ведение интенсивного лесного хозяйства не может быть полноценно реализовано без актуальных материалов лесоустройства, которые позволяют выявить потенциально пригодные для проведения рубок ухода насаждения. В настоящее время в Архангельской области актуальными являются 24 % материалов лесоустройства (с давностью лесоустройства не более 10 лет), доля которых увеличивается с севера на юг. В настоящий момент в лесах сухопутной зоны Арктики доля актуальных материалов лесоустройства составляет 0%, в Северо-таежном районе 9%, а в Двинско-вычегодском таежном районе 54%.

Благодаря решению Федерального агентства лесного хозяйства, утвержденного приказом от 22.02.2022 № 76 и от 13.12.2022 № 1024 «Об утверждении плана проведения лесоустройства», на территории Архангельской области до 2024 г. будет проведено лесоустройство на территории площадью 15,7 млн. га. По окончании работ, будут фактически полностью устроены Двинско-вычегодский таежный и Северо-таежный районы Архангельской области. Актуальность материалов лесоустройства по области будет равна 80 %. С 2016 года модель интенсивного лесного хозяйства активно развивается на арендных территориях в Двинско-вычегодском районе Архангельской области. Арендаторы достигли показателей заготовки древесины в промышленных масштабах, ежегодный объем заготовки с помощью рубок ухода составляет 768,6 тыс. м³[3].

Стоит отметить тот факт, что в настоящий момент внедрение интенсивного лесопользования на территории Северо-таежного района ведется не так активно, хотя площадь данного района приблизительно на 1/3 больше Двинско-Вычегодского таежного района.

Потенциальные ресурсы рубок ухода в Северо-таежном районе определены на основе таксационных повыдельных баз данных по лесничествам, часть которых включена в сухопутную зону Арктики (таблица 1). Средние таксационные параметры определялись для насаждений, в которых по лесоводственным соображениям возможно проведение коммерческих рубок ухода. Таксационные выделы включали в выборку без учета экономической доступности лесных участков. Доля коммерческих рубок среди остальных рубок ухода по отдельным лесничествам варьируется в пределах 43-82% при средней величине 58%.

Величина потенциального отпада, подлежащего выборке при рубках ухода, составляет в Северо-таежном районе до 4,5 м³/год с одного гектара (насаждения I-IV классов бонитета) или 70% от общего отпада.

Таблица 1 – Потенциальные ресурсы рубок ухода в лесах Северо-таежного района Архангельской области (на 2022 год)

Лесничество	Ресурсы рубок ухода, га	В том числе коммерческие рубки ухода, га	Средняя высота, м	Средний диаметр, см	Средний запас, м ³ /га	Доля коммерческих рубок ухода, % площади
Архангельское	151012	119905	12,9	14,9	122	82
Лешуконское	72302	55738	14,0	16,4	128	85
Онежское	243238	94326	15,3	16,2	156	36
Холмогорское	166551	106894	15,1	16,3	136	66
Пинежское	160338	88220	13,3	13,6	135	56
Сурское	102080	71461	16,3	16,7	183	62
Северодвинское	79724	46628	15,8	18,5	152	59
Приозерное	162356	69821	19,0	18,8	182	43
Карпогорское	166193	78131	15,5	17,0	175	52
Емецкое	150762	81173	14,7	17,1	157	59
Плесецкое	94729	55279	18,0	17,5	185	56
Березниковское	304852	141033	14,6	14,4	151	45
Верхнетоемское	244565	149659	15,2	16,6	149	60
ИТОГО	2098702	1158268	15,3±0,47	16,5±0,41	154±5,9	58±3,8

В соответствии с действующими нормативами интенсивности рубок ухода объем древесины, подлежащей выборке по лесоводственным соображениям, в Северо-таежном районе может составлять до 6 млн. м³ в год.

Величина отпада, подлежащего выборке при рубках ухода в Архангельской области, составляет по основным древесным породам (С, Е, Б, Ос) в молодняках, средневозрастных, приспевающих насаждениях I-IV классов бонитета 4,5 млн. м³.

Внедрение модели интенсивного использования и воспроизводства лесов в регионе активно поддерживается. При этом учитывается возможность внедрения на территории практически всей Архангельской области, включая сухопутную зону Арктики, где необходимо проведение дополнительных стационарных исследований процесса формирования насаждений рубками ухода.

Публикация подготовлена по результатам НИР, выполненных в рамках государственного задания ФБУ «СевНИИЛХ» на проведение прикладных научных исследований в сфере деятельности Федерального агентства лесного хозяйства «Создание и восстановление на сухопутной территории Арктики Российской Федерации многофакторных стационарных (постоянных) опытных лесных объектов». Регистрационный номер темы: 123022800118-4.

Библиографический список

1. Сеннов С.Н. Рубки ухода за лесом. – М.: «Лесная промышленность». 1977. – 160 с.
2. Чибисов Г.А. Рубки ухода и главного пользования в лесах Севера // Современные исследования продуктивности и рубок леса. / Сборник научных трудов. – Каунас, 1976. – С. 144-156.
3. Проект «Коммерческие рубки ухода в Коряжме» [Электронный ресурс]. URL: [http://green-project.fsc.ru/katalog-proektov/economic/proekt-kommercheskie-rubki-uhoda- v-koryazhme-](http://green-project.fsc.ru/katalog-proektov/economic/proekt-kommercheskie-rubki-uhoda-v-koryazhme-) (дата обращения 15.04.2023).

УДК 630*2+470.11

ОЦЕНКА ГУСТОТЫ ДРЕВОСТОЯ И ПОДРОСТА ОСУШАЕМОГО СОСНОВОГО НАСАЖДЕНИЯ В АРХАНГЕЛЬСКОМ ЛЕСНИЧЕСТВЕ

А.В. Давыдов, С.В. Третьяков, И.В. Цветков, А.А. Парамонов,
А.А. Карабан

ФБУ «Северный научно-исследовательский институт лесного
хозяйства»,

г. Архангельск

a.v.davydov@sevniilh-arh.ru

Аннотация. Исследование проведено 2022 году в зеленой зоне г. Архангельска на территории Исакогорского участкового лесничества Архангельского лесничества. В 1974-м году сосновое насаждение было подвержено воздействию гидротехнической мелиорации, а в 1990-м году проводилась реконструкция осушительной сети. Спустя 48 лет там сформировался осушаемый кустарничково-сфагновый со-

сняк III класса возраста и IV класса бонитета. Ряд постоянных пробных площадей показал, что количество подроста на объектах вблизи каналов в целом оказалось удовлетворительным, и его достаточно для естественного возобновления. На участках вдаль от собирателя и вблизи нижнего осушителя наблюдалось снижение числа подроста и повышение количества жердей в составе древостоя, как следствие ухудшения работы осушительной сети в 2010-х годах.

Ключевые слова: сосна обыкновенная; гидротехническая мелиорация; густота древостоя; естественное возобновление; Европейский Север; Арктическая зона Российской Федерации.

ASSESSMENT OF THE DENSITY OF THE STAND AND UNDERGROWTH OF THE DRAINED PINE STANDS IN THE ARKHANGELSK FORESTRY

A.V. Davydov, S.V. Tretyakov, I.V. Tsvetkov, A.A. Paramonov,
A.A. Karaban

FBU «Northern Research Institute of Forestry», Arkhangelsk
a.v.davydov@sevniilh-arh.ru

Annotation. The study was conducted in 2022 in the green zone of Arkhangelsk on the territory of the Isakogorsky district forestry of the Arkhangelsk forestry. In 1974, the pine plantation was affected by hydraulic melioration, and in 1990, the reconstruction of the drainage network was carried out. 48 years later, a drained shrub-sphagnum pine forest of the III age class and IV bonitet class was formed there. A number of permanent test areas showed that the amount of undergrowth at sites near the canals was generally satisfactory, and it is sufficient for natural reforestation. In areas far from the collector and near the lower desiccant, there was a decrease in the number of undergrowth and an increase in the number of barling in the stand, as a result of the deterioration of the drainage network in the 2010s.

Key words: Scots pine, hydraulic melioration, stand density; natural reforestation; Russian European North; Arctic zone of the Russian Federation.

В 1960-1990-х годах часть избыточно увлажненных лесов Архангельской области была пройдена гидротехнической мелиорацией. Наиболее перспективными для осушения считались средневозраст-

ные и приспевающие древостои, занимавшие 5 % гидролесомелиоративного фонда. В тот период ведения лесного хозяйства на Европейском Севере России считалось важным повысить техническое качество хвойных древостоев, чтобы успеть в течение оборота рубки получить достаточное количество древесины для ближайших целлюлозно-бумажных комбинатов и лесобработывающих заводов. В дальнейшем предполагалось достичь непрерывного лесопользования на осушаемых территориях, поэтому было важно придерживаться объема осушительных работ на лесных площадях, равных годичной площади лесосеки [4]. В настоящий момент существенная часть таких объектов находится в зеленых зонах города Архангельска на территории Архангельского лесничества, входящего в Арктическую зону Российской Федерации.

Серьезность намерений по осуществлению гидротехнической мелиорации на территории Архангельского лесничества подтверждает и факт наличия в Архангельске (1968-1992 гг.) проектной организации – филиала института «Союзгипролесхоз». На территории объекта лесосушения в 22 квартале Исакогорского участкового лесничества Архангельского лесничества была создана база для проведения учебной практики для студентов лесохозяйственного факультета Архангельского лесотехнического института, представляющая собой ряд постоянных пробных площадей. Гидротехнические мелиорации на объекте были проведены в 1974-м году, и в 1990-м году имела место реконструкция осушительной сети.

На объекте исследования в 2022 году сотрудниками ФБУ «СевНИИЛХ» проведены повторные наблюдения, сделаны анализ таксационных показателей сосняков (таблица 1) и оценка качества древесины по древесным кернам (рисунок 1). Тип леса установлен, как осушаемый кустарничково-сфагновый сосняк [3].

Таблица 1 – Таксационная характеристика осушаемых сосновых древостоев

ппп	Формула состава	Порода	Средние значения по древостою			Класс бонитета	Относительная полнота, ед.	Запас, м ³ /га
			возраст, лет	диаметр, см	высота, м			
1	93С7С	С	44	8,7	8,1	IV	1,11	121
		С	142	20,0	8,3			
2	92С8С	С	44	7,2	9,4	IV	0,64	81
		С	-	22,0	11,4			

3	93С7С	С С	43 119	7,4 13,9	7,4 9,0	IV	0,51	60
4	84С16С	С С	40 181	8,4 20,6	8,8 10,3	IV	0,79	95
5	98С1Е1Б	С	49	7,1	8,1	IV	0,99	114
6	99С1Б	С	42	7,9	8,7	IV	0,42	101

Согласно опубликованным выводам, гидрлесомелиоративное воздействие показало себя более эффективно на пробной площади 1, которая расположена вблизи собирателя и верхнего осушителя. Напротив, древостой на пробной площади 3, расположенной вблизи собирателя и нижнего по склону осушителя в меньшей степени отреагировал на воздействие [3].

Учитывая особенности методики таксации, которая предполагает полный перемер деревьев и подроста на клетках размерами 5х5 м, можно получить точные сведения на каждой из исследуемых площадей [2].

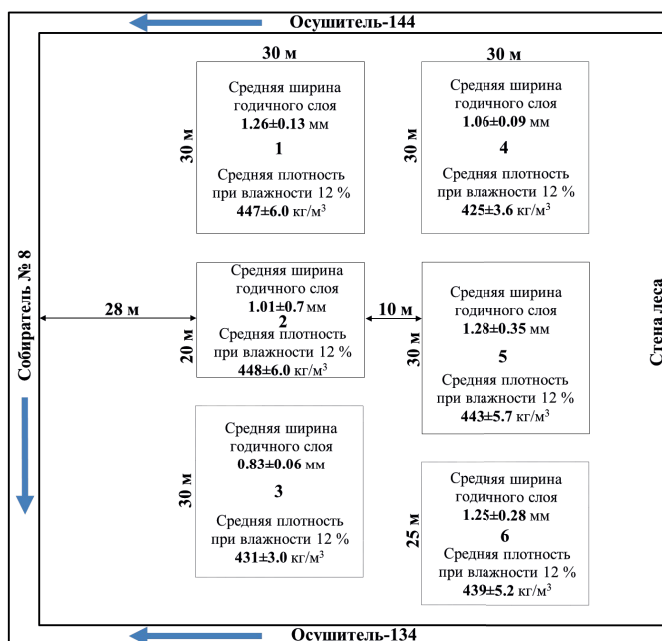


Рисунок 1 – Средние показатели приростов и плотности сосен на высоте 1,3 м

Цель исследования – провести оценку влияния местоположения участков осушаемого соснового насаждения относительно осушительной сети на густоту древостоя и подроста.

Используя данные перечета (таблица 2) дополнительно оценивали естественное возобновление вблизи каналов по качественной шкале [1]:

0-1500 шт./га – возобновление неудовлетворительное;

1500-3000 шт./га – возобновление удовлетворительное;

3000-5000 шт./га – возобновление хорошее.

Таблица 2 – Густота древостоя и подроста на пробных площадях

ппп		Густота древостоя, шт.		Густота подроста, шт.			Оценка возобновления вблизи каналов
номер	размер, м ²	на ппп	на 1 га	на ппп	на 1 га	крупного на 1 га	
1	900	338	3766	290	3222	2352	удовлетвор.
2	600	190	3167	163	2716	1684	-
3	900	214	2378	414	4600	2898	удовлетвор.
4	900	250	2778	230	2555	1763	удовлетвор.
5	900	447	4967	78	867	544	-
6	750	280	3733	169	2253	1190	неудовлетвор.

Высокая густота древостоя (таблица 2) формируется преимущественно за счет жердей, диаметры которых составляют около 2-6 см. В свою очередь подрост является преимущественно мелким, но, при переводе в категорию крупного по коэффициентам 0,5 и 0,8, его в целом будет достаточно для естественного возобновления по действующим Правилам лесовосстановления.

Наибольшее соотношение жердей и более толстых стволов представлено на пробной площади 5, где согласно рисунку 2 имеется наибольшая густота древостоя. Однако, при дальнейшей динамике роста древостоя жерди характерно опадают, поэтому густота станет меньше и древостой будет формироваться за счет более толстых стволов.

Причина настолько разной динамики заключается в отсутствии старого поколения на объектах 5 и 6, чему может быть два объяснения:

1. Возможно, наиболее старые деревья были вырублены в процессе создания осушительной сети, согласно рекомендациям ученых [4]. Это предположение не удалось подтвердить, так как остатков пней не наблюдалось.

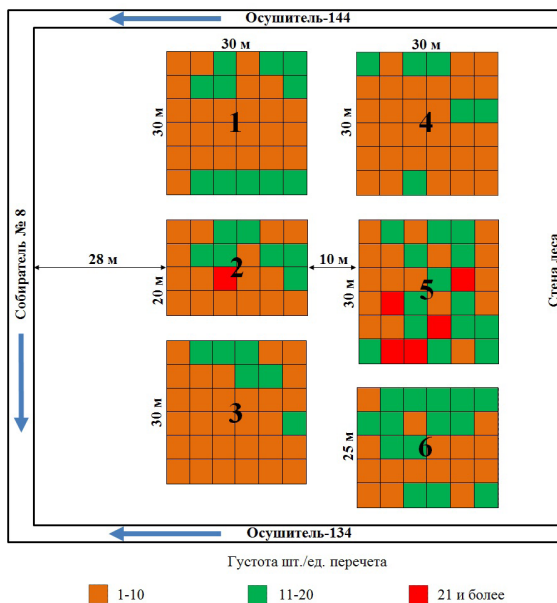


Рисунок 2 – Распределение густоты древостоя на опытных объектах

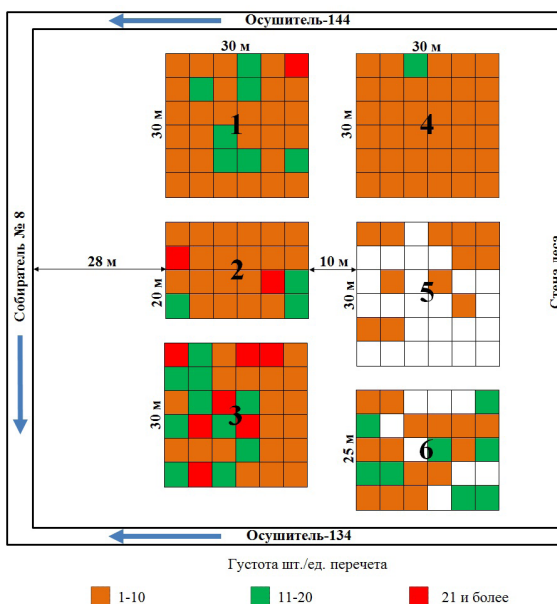


Рисунок 3 – Распределение густоты подроста на опытных объектах

2. Согласно схеме осушительной сети, собиратель № 8 выполняет роль магистрального канала и южнее впадает в реку Илас, направление течения которой противоположно движению водотока осушителей, представленных на рисунках 1-3. В связи с чем, на объектах № 5 и № 6 может иметь место заболачивание, которое изначально стало следствием естественного направления стока и возобновилось в связи с ухудшением работы каналов в 2010-е годы [3]. О последнем свидетельствуют различия густоты подроста, представленные на рисунке 3.

Рисунок 3 указывает на наименьшее количество подроста на пробных площадях 5 и 6. При этом, стадию подроста переживают всходы, появившиеся после 2010-го года, что одновременно указывает на отрицательное влияние заболачивания и высокой густоты жердей.

Результаты исследования показывают необходимость систематического проведения реконструкций осушительной сети и отрицательное влияние неоднородности стока на формирование насаждения при направлении осушителей обратно течению реки, используемой в качестве водоприемника. Возможно, стоило разместить осушители под выражено острым углом к собирателю, чтобы улучшить сток и затруднить размывание краев собирателя.

Публикация подготовлена по результатам НИР, выполненных в рамках государственного задания ФБУ «СевНИИЛХ» на проведение прикладных научных исследований в сфере деятельности Федерального агентства лесного хозяйства «Разработка цифровой имитационной модели динамики экологического состояния и продуктивности лесных экосистем на переувлажненных землях под воздействием природных и антропогенных факторов». Регистрационный номер темы: 122020300230-5.

Библиографический список

1. Давыдов А.В., Орлов Я.И., Карабан А.А., Парамонов А.А. Влияние лесосушения и рубок ухода на изменение лесорастительных условий в Северо-таежных сосняках холмогорского лесничества Архангельской области // Ломоносовские научные чтения студентов, аспирантов и молодых ученых – 2023: Сборник материалов конференции: в 2-х томах, Архангельск, 01-30 апреля 2023 года / Сев. (Арктич.) федер. ун-т им. М.В. Ломоносова. Том 2. – Архангельск: Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова, 2023. С. 184-188. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=54169651> (дата обращения: 14.09.2023).

2. 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, Е.Н. Наквасина, А.А. Бахтин, А.С. Ильинцев, А.П. Богданов, Ю.Е. Кекишева; САФУ им. М.В. Ломоносова. – Архангельск: САФУ, 2023. – 119 с.

3. Третьяков С.В., Коптев С.В., Давыдов А.В., Загородский М.А., Цветков И.В., Парамонов А.А., Карабан А.А. Качество древесины осушаемых северотаежных сосняков Архангельской области, определенное экспресс-методом [Электронный ресурс] // Сибирский лесной журнал. – 2023. – № 4. – С. 64-74. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=54387211> (дата обращения: 14.09.2023).

4. Повышение продуктивности лесов европейского Севера: монограф. сборник / отв. ред. Г.А. Чибисов. – Архангельск: АИЛиЛХ, 1974. – 228 с.

УДК. 630.232.318

ВЛИЯНИЕ СТИМУЛЯТОРОВ РОСТА НА ПОВЫШЕНИЕ ВСХОЖЕСТИ СЕМЯН СОСНЫ И ЕЛИ

Н.А. Демина, Н.Н. Васильева, Д.Х. Файзулин, Т.М. Дуркина

ФБУ «Северный научно-исследовательский институт лесного
хозяйства»,
г. Архангельск
monitoringlesov@sevniilh-arh.ru

Аннотация. Для повышения посевных качеств семян в практике лесовосстановления проводят предпосевную подготовку семенного материала. В статье приводятся результаты исследований по применению стимуляторов роста «Лигногумат», «Гетероауксин», «НВ-101», «Экопин», «Вэрва-ель», «Эмистим» при выращивании сеянцев хвойных пород. Доказано, что данные препараты не оказывают прямого воздействия на процесс прорастания семян, а значит и не повышают всхожесть семян изученных пород. Установлено стимулирующее влияние на дальнейший рост и развитие всходов, первичных ассимилирующих органов. При обработке семян: ели – Лигногуматом, Гетероауксином, НВ-101, препаратом Вэрва-ель можно ускорить рост рас-

тений уже на начальном этапе онтогенеза без снижения показателя всхожести семян; сосны – аналогичных результатов можно достичь при применении Лигногумата, Эмистима, НВ-101.

Ключевые слова: лесовосстановление, семена с вынужденным периодом покоя, всхожесть семян, энергия прорастания, стимуляторы роста, концентрация препаратов, всходы хвойных пород.

THE EFFECT OF GROWTH STIMULANTS ON INCREASING THE GERMINATION OF PINE AND SPRUCE SEEDS

N.A. Demina, N.N. Vasiljeva, D.K. Fayzulin., T.M. Durkina

FBU «Northern Research Institute of Forestry», Arkhangelsk
monitoringlesov@sevniilh-arh.ru

Annotation. To improve the sowing qualities of seeds in the practice of reforestation, pre-sowing preparation of seed material is carried out. The article presents the results of research on the use of growth stimulants «Lignohumate», «Heteroauxin», «НВ-101», «Ecopin», «Vervael», «Emistim» in the cultivation of coniferous seedlings. It is proved that these preparations do not have a direct effect on the process of seed germination, and therefore do not increase the germination of seeds of the studied breeds. A stimulating effect on the further growth and development of seedlings, primary assimilating organs, has been established. When processing seeds: spruce – Lignohumate, Heteroauxin, NV-101, the preparation Verva-spruce can accelerate plant growth already at the initial stage of ontogenesis without reducing the germination rate of seeds; pine – similar results can be achieved with the use of Lignohumate, Emistim, NV-101.

Key words: reforestation, seeds with a forced dormancy period, seed germination, germination energy, growth stimulants, concentration of preparations, seedlings of coniferous species.

Для повышения посевных качеств семян в практике лесовосстановления проводят предпосевную подготовку семенного материала. С целью повышения энергии прорастания и всхожести семян наиболее распространенным способом является намачивание в воде. Как правило, данный способ подготовки используют для семян с вынужденным периодом покоя со сроком обработки не более 24 часов. Известно, что полное набухание семян сосны, ели, лиственницы в воде происходит за

9-12 часов [5]. Для повышения эффективности выращивания растений в практике сельского хозяйства все чаще применяются стимуляторы роста, которые являются доступными к использованию, недорогими и положительно влияющими на ускорение процессов прорастания семян и дальнейшего развития растений в целом. При выращивании сеянцев хвойных пород данных по использованию стимуляторов роста недостаточно. Поэтому, необходимо проведение исследований по оценке влияния стимулирующих препаратов на предмет повышения всхожести семян сосны, ели и дальнейшего развитие всходов.

Для проведения исследования были подобраны следующие препараты:

- «Лигногумат», содержащий гуминовые и фульвовые кислоты природного происхождения, которые важны для растений и оказывают влияние на их рост и развитие. В качестве сырья для производства продукта используют древесину, а именно отходы деревообработки, содержащие лигнин. Применение препарата снижает заражение различными бактериальными и грибковыми болезнями, позволяет повысить устойчивость растений к стрессам. Препарат возможно использовать на всех этапах развития растений [4].

- «Гетероауксин» представляет собой синтетический фитогормон группы ауксинов. Активным действующим веществом является бета-индолилуксусная кислота, выделяемая в листьях из ароматических альфа-аминокислот, постепенно перемещающаяся в стебли и корневую систему. Препарат отличается высокой физиологической активностью, широко применяется для ускорения образования корней растений, стимулируя процессы деления и растяжения клеток, способствуя наращиванию зеленой массы и защите растений от грибковых инфекций и болезней [3].

- «НВ-101» – натуральный препарат, в составе которого присутствуют компоненты и вытяжки из японского кедра, сосны, кипариса и платана, а также имеются минеральные добавки железа, магния, кальция, кремния и натрия. Состав препарата оказывает стимулирующий и оздоровительный эффект, увеличивает всхожесть семян и повышает интенсивность дальнейшего развития растений, а также усиливает устойчивость к негативному влиянию внешних факторов, улучшает сопротивляемость к вредителям и заболеваниям [1].

- «Экопин» является отличным природным биостимулятором и антистрессантом на всех стадиях роста и развития растений. Профилактические обработки препаратом позволяют растениям противостоять болезням.

– «Вэрва-ель» – регулятор роста растений с действующим веществом – флавоноиды ели. Использование препарата активизирует ростовые процессы, повышает устойчивость растений к неблагоприятным факторам среды [2].

– «Эмистим» – продукт биотехнологического выращивания грибов-эпифитов из корневой системы лекарственных растений. Содержит сбалансированный комплекс (фитогормонов, аминокислот, углеводов, жирных кислот, микроэлементов). Препарат оказывает влияние на прорастание семян, а именно на энергию прорастания и полевую всхожесть, а также обеспечивает деление клеток, развитие более мощной корневой системы и увеличение площади листовой поверхности. Отмечено влияние стимулятора на повышение устойчивости растений к стрессовым факторам, а также к болезням и вредителям [6].

Исследования проводились согласно ГОСТа 13056.6-97 «Семена деревьев и кустарников. Метод определения всхожести» в лабораторных условиях. На анализ были отобраны семена сосны обыкновенной и ели европейской в количестве 400 шт. (4 пробы по 100 шт.) для каждого варианта исследований. Учеты проводили на 7, 10, 15 день для ели и на 5, 7, 10, 15 – для сосны. Энергия прорастания учитывалась на 10 и 7 день для ели и сосны соответственно. Контролем являлся образец, который проращивали без применения предпосевной подготовки. Семена после обработки раскладывали на ватно-марлевом ложе, далее устанавливали в термостат, где поддерживали температуру 25°C. Опытные варианты подвергали предпосевной подготовке согласно схеме опыта (таблица 1). Выбор стимулирующих веществ, их концентрация и время замачивания основаны на результатах предыдущих опытов, а также в соответствии с рекомендациями, указанными для сельскохозяйственных культур. Полученные данные по результатам исследования обрабатывали общепринятыми статистическими методами с использованием программы *Microsoft Office Excel*.

При замачивании семян в концентрациях и времени экспозиции, представленных в таблице 1 стимуляторы: Лигногумат АМ, Гетероауксин, НВ-101, Вэрва – ель, Экопин, Эмистим не оказали положительного влияния на всхожесть семян ели. Анализ полученных данных показал угнетающее воздействие препарата «Экопин» на показатель всхожести семян ели, снижая его на 7,5 %. Отмечено, что при замачивании семян в растворах стимуляторов происходит положительное влияние на дальнейший рост всходов и длину семядолей (характерно для всех испытываемых стимуляторов). В среднем, превышение длины

проростка ели при замачивании семян в стимуляторах составляет 5-6 мм, а длины семядолей – на 1,0-1,7 мм.

Таблица 1 – Опытные варианты с концентрацией и временем замачивания семян сосны и ели

Вариант	Концентрация раствора	Экспозиция замачивания, ч.
Контроль (сухие семена)	–	–
Лигногумат АМ	0,4 г / 100 мл	4
Гетероауксин	0,4 г / 100 мл	12
НВ 101	2 кап / 100 мл	3
Вэрва-ель	0,25 мл / 100 мл	6
Экопин	2 кап / 100 мл.	3
Эмистим	(мат. р-р. 1 кап / 200 мл.; раб. р-р. 1 мл / 100 мл)	10

Результаты опытной проверки влияния стимуляторов роста на семена ели приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Влияние стимуляторов на прорастание семян и рост всходов ели

Вариант	Всхожесть семян		Длина проростка, мм	t факт. (tst =1,96)	Длина семядолей, мм	t факт. (tst =1,96)
	%	t факт. (tst =2,45)				
Контроль (сухие семена)	90,8	–	48,8±0,5	–	10,2±0,1	–
Лигногумат АМ	89,8	0,59	54,4±0,5	7,92	11,7±0,1	10,61
Гетероауксин	87,3	1,24	54,5±0,5	8,06	11,8±0,1	11,31
НВ-101	86,0	2,20	55,0±0,5	8,77	11,8±0,1	11,31
Вэрва-ель	89,8	0,83	54,7±0,4	9,21	11,9±0,1	12,02
Экопин	83,3	3,02	53,0±0,5	5,94	11,2±0,1	7,07
Эмистим	87,3	1,44	54,2±0,5	7,64	11,8±0,1	11,31

Результаты опытной проверки по влиянию стимуляторов роста при обработке семян сосны приведены в таблице 3.

Положительное влияние на всхожесть семян сосны препаратов Лигногумат марки АМ, Гетероауксин, НВ-101, Вэрва-ель, Экопин, статистически не значимо. Эмистим показал значение на уровне контроля. Препарат Вэрва-ель оказывает угнетающее воздействие на показатель всхожести семян, снижая его на 7,7 %. При замачивании семян в растворах стимуляторов: Лигногумат АМ, НВ-101, Вэрва-ель, Эмистим отмечено положительное влияние на дальнейший рост проростков.

В среднем, превышение длины проростка после замачивания семян в стимуляторах составляет 2,7-4,7 мм, а длина семядолей увеличилась до 1,4 мм. Препарат НВ-101 оказал влияние только на длину проростков.

Таблица 3 – Влияние стимуляторов на прорастание семян и рост всходов сосны

Вариант	Всхожесть семян		Длина проростка, мм	t факт. (tst =1,96)	Длина семядолей, мм	t факт. (tst =1,96)
	%	t факт. (tst =2,45)				
Контроль (сухие семена)	50,5	–	43,2±0,8	–	14,3±0,3	–
Лигногумат АМ	53,3	0,69	45,9 ±0,7	2,54	15,3±0,3	2,36
Гетероауксин	52,8	0,56	44,5±0,7	1,22	15,7±0,3	3,30
НВ-101	52,8	0,75	47,9±0,7	4,42	15,0±0,3	1,65
Вэрва-ель	42,8	2,48	47,3±0,7	3,86	15,3±0,3	2,36
Экопин	51,8	0,33	44,4±0,7	1,13	15,1±0,3	1,89
Эмистим	49,5	0,44	45,5±0,7	2,16	15,7±0,3	3,30

В результате проведенных исследований доказано, что стимуляторы роста не оказывают прямого воздействия на процесс прорастания семян ели и сосны, а значит и не повышают всхожесть семян изученных пород. Однако, установлено стимулирующее влияние данных биологически активных веществ на дальнейший рост и развитие всходов, первичных ассимилирующих органов. При обработке семян ели Лигногуматом, Гетероауксином, НВ-101, препаратом Вэрва-ель можно ускорить рост растений уже на начальном этапе онтогенеза без снижения показателя всхожести семян. При обработке семян сосны аналогичных результатов можно достичь при применении Лигногумата, Эмистима, НВ-101.

Публикация подготовлена по результатам выполнения НИР «Исследования и подбор стимуляторов роста и адаптогенов», выполненных в рамках договора № Д-1509.2023 на выполнение научно-исследовательских работ между ФБУ «СевНИИЛХ» и НОЦ мирового уровня «Российская Арктика: новые материалы, технологии и методы исследования».

Библиографический список

1. Виталайзер НВ-101. – 2016 [Электронный ресурс]. URL: <https://www.hb101.ru/> (дата обращения 12.09.2023).

2. Фунгицидный препарат «ВЭРВА-ЕЛЬ». – 2014 [Электронный ресурс]. URL: https://verva.ru/fungicidnyu_preparat_verva_el (дата обращения 12.09.2023).
3. Гетероауксин – укоренитель для сада и огорода. – 2023 [Электронный ресурс]. URL: <https://pochva.net/industrial/geteroauksin.html> (дата обращения: 12.09.2023).
4. Стимулятор роста и гуминовое удобрение Лигногумат. – 2023 [Электронный ресурс]. URL: <https://lignohumate.ru/primenenie-lignogumata/preparat-lignogumat-otlichitelnye-osobennosti/> (дата обращения: 12.09.2023).
5. Справочник по лесосеменному делу / Под общей редакцией канд. с.-х. наук Новосельцевой А.И. – М.: Лесн. пром-ть, 1978. – 336 с.
6. Эмистим, Р [Электронный ресурс]. URL: https://dacha.betaren.ru/produkcija/organomineralnye_udobreniya/emistim_r/ (дата обращения: 12.09.2023).

УДК 630*232.311

ЛЕСОСЕМЕННОЕ ДЕЛО ТАЕЖНОЙ ЗОНЫ ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ РОССИИ (НА ПРИМЕРЕ АРХАНГЕЛЬСКОЙ И ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТЕЙ)

Н.А. Демина, О.Н. Тюкавина, В.В. Воронин

ФБУ «Северный научно-исследовательский институт лесного
хозяйства», Архангельск
monitoringlesov@sevniilh-arh.ru

Аннотация. Рассмотрена динамика изменения количества объектов единого генетико-селекционного комплекса, отмечен низкий уровень развития лесного семеноводства. Представлена информация о местах сбора семян, поступающих для выращивания посадочного материала в лесных питомниках открытого грунта Архангельской и Вологодской областях. Отмечена важность учета дальности переброски семенного материала в отношении места сбора семян к месту создания лесных культур.

Ключевые слова: лесное семеноводство, объекты единого генетико-селекционного комплекса дальность переброски, лесные питомники открытого грунта, семена, искусственное лесовосстановление.

FOREST SEED BUSINESS OF THE TAIGA ZONE OF THE EUROPEAN PART OF RUSSIA (ON THE EXAMPLE OF THE ARKHANGELSK AND VOLOGDA REGIONS)

N.A. Demina, O.N. Tyukavina, V.V. Voronin

FBU «Northern Research Institute of Forestry»,
Arkhangelsk
monitoringlesov@sevniilh-arh.ru

Annotation. The dynamics of changes in the number of objects of a single genetic and breeding complex is considered, the low level of development of forest seed production is noted. Information is provided on the places of collection of seeds received for the cultivation of planting material in open-ground forest nurseries of the Arkhangelsk and Vologda regions. The importance of taking into account the distance of transfer of seed material in relation to the place of seed collection to the place of creation of forest cultures is noted.

Key word: forest seed production, objects of the unified genetic and breeding complex, range of transfer, open-ground forest nurseries, seeds, artificial reforestation.

Начало лесосеменного дела на Европейском Севере документально зафиксировано более 250 лет назад [4]. С давних времен и по настоящее время обеспечение высококачественными семенами в достаточном объеме является основой успешного искусственного лесовосстановления. Для поддержания лесосеменного дела на высоком уровне требуется соблюдение основных принципов: развитие лесного семеноводства, строгое соблюдение регламентирующей документации, качественное исполнение приемов по сбору, хранению лесосеменного сырья.

В таежной зоне европейской части России работы по созданию лесосеменной базы начали проводить в 70-е годы прошлого столетия. Наибольшее количество постоянных лесосеменных участков было заложено в периоды 1971-1980 и 1991-2000 гг. в лесных культурах, созданных обычным посадочным материалом [11]. К современному периоду площадь постоянных лесосеменных участков значительно снизилась в рассматриваемых субъектах (таблица 1). Списание ПЛСУ обусловлено несвоевременным проведением работ по их формированию, зарастанием нежелательной древесной растительностью.

Максимальное количество плюсовых деревьев в Архангельской области отмечается в период с 1980-х по 1990 гг, в Вологодской области – с 2008 по 2010 гг. Основными причинами снижения количества плюсовых деревьев являются рубки, пожары, утеря документации. Интенсивность отбора плюсовых деревьев на территории России за последние 25 лет сократилась на 30% [16].

Таблица 1 – Динамика изменения объектов единого генетико-селекционного комплекса

Год	Архангельская область		Вологодская область	
	Площадь аттестованных ПЛСУ, га	Наличие плюсовых деревьев, шт.	Площадь ПЛСУ, га	Наличие плюсовых деревьев, шт.
1980 [9,15]	1762	182	1300	410
1988-1990 [8,10]	2273	633	468,9	1049
2008-2010 [11,13]	209,1	481	110	1417
2018 [6,7]	253,6	428	61,4	835

В Архангельской области числится 18 га лесосеменных плантаций (15 га ели, 3 га сосны). Малое количество данных объектов в Архангельской области, кроме отсутствия программ генетико-селекционного улучшения лесных древесных пород, обусловлено и территориальными ограничениями. Так, выше 63° с.ш. лесосеменные плантации создавать не рекомендуется. В Вологодской области имеется 36 лесосеменных плантаций (17 ели, 18 сосны, 1 лиственницы) общей площадью 180,6 га. Количество улучшенных семян, полученных с лесосеменных плантаций рассматриваемых регионов крайне мала. Процент улучшенных семян, получаемых с лесосеменных плантаций, составил 0,3% и 3,4% от общего количества, заготовленных в Архангельской и Вологодской областях соответственно. При этом в Архангельской области планируется создание 20 га, а в Вологодской 24,4 га лесосеменных плантаций [6,7].

Селекционно-семеноводческое развитие как в европейской части, так и на территории всей России ограничено недостаточным количеством плюсовых деревьев как источника ценного генофонда и материала для научно-обоснованного семеноводства; испытательных культур, созданных для генетической оценки плюсовых деревьев; лесосеменных плантаций, предназначенных для получения семян с ценными наследственными свойствами. Для сравнения: в странах Северной Европы наблюдается переход от плюсовой селекции на бо-

лее высокий уровень (создание лесосеменных плантаций повышенной генетической ценности 1,5 и II порядка) [12].

В настоящее время дальность переброски семян регламентируется Приказом Федерального агентства лесного хозяйства от 19 декабря 2022 года N 1032 «Об установлении лесосеменного районирования». Семена ели в лесные питомники Архангельской области поступают из районов данного субъекта без заимствования семенного материала в других областях (рисунок 1).

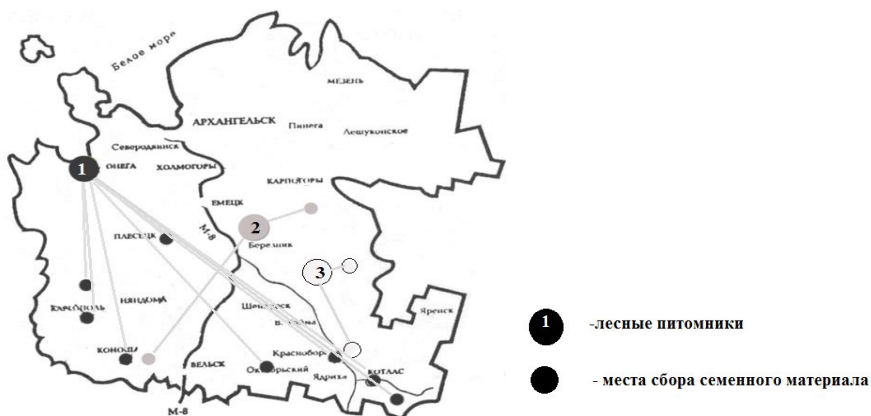


Рисунок 1 – Схематическое обозначение мест сбора семян ели, поступающих для выращивания посадочного материала в лесные питомники открытого грунта

Сбор семян проводится, в основном, в южной части области. Заготовка семян проводится со срубленных деревьев, их категория – нормальные. Семена, поступающие для посевов в лесные питомники открытого грунта Вологодской области, также имеют происхождение, не выходящее за границы области. Заготовленные семена имеют категорию нормальные. При нехватке семян в случае неурожайных лет в Вологодской области имеется страховой фонд семян.

Лесные питомники открытого грунта обеспечены семенами в полном объеме в рамках действующего Лесосеменного районирования. Проследить вектор перемещения семян от места их сбора, далее места выращивания и места высадки лесных культур оказалось невозможным.

Действующее лесосеменное районирование допускает переброску семян на значительные расстояния. По районированию сосны обыкновенной в лесосеменной район №1 вошли администра-

тивные районы от Мурманской области до Пермского края, где дальность переброски семян в направлении север-юг допускается более 9° с.ш., кроме того по данному лесосеменному району в долготном направлении разрешены переброски на расстояние более 12° в.д. Следует учитывать, что финские исследователи рекомендовали перемещение ели в широтном направлении всего лишь на $\pm 1^\circ$ [5] (чуть более 110 км), а по данным лесосеменного районирования 1963 г [1,14], предназначенного для Европейского Севера, перемещение семенного материала сосны допускалось до 300 км с юга на север, до 400 км с запада на восток, а по ели – 600 и 800 км соответственно. Для таежной зоны европейской части России были даны рекомендации по корректировке границ возможных поставок семян в Архангельскую, Вологодскую, Мурманскую области и Республику Коми, разработанные на основании изучения географических культур сосны и ели [2,3]. Следовательно, для повышения продуктивности и устойчивости вновь создаваемых лесов необходимо учитывать дальность переброски семенного материала, а не только ориентироваться на административные границы.

Комплекс мероприятий, направленных на создание лесосеменной базы, внедрение научных результатов в практику лесного хозяйства, соблюдение регламентирующей документации с учетом рекомендаций, основанных на научных исследованиях, а также качественное исполнение дальнейших технологических приемов, позволит решить проблемы дефицита улучшенных и нормальных семян для обеспечения лесокультурного производства таежной зоны европейской части России.

Работа проведена по результатам исследований, выполненных в рамках государственного задания ФБУ «СевНИИЛХ» на проведение прикладных научных исследований. Регистрационный номер темы: 122020100292-5.

Библиографический список

1. Вересин М.М. Лесное семеноводство. – М.: Гослесбумиздат, 1963. – 158 с.
2. Демина Н.А., Файзулин Д.Х., Наквасина Е.Н., Артемьева Н.Р. Уточнение границ лесосеменного районирования сосны на Европейском Севере // ИВУЗ Лесной журнал. – 2012. – №3. – С. 51-57.
3. Демина Н.А., Файзулин Д.Х., Наквасина Е.Н. Уточнение границ лесосеменного районирования ели на Европейском Севере // Вестник МГУЛ. Лесной вестник. – 2013. – №2 (94). – С. 23-28.

4. Кашин В.И. К истории семеноводства лиственницы на Севере // Вопросы лесокультурного дела на европейском Севере. – Архангельск, 1974. – С. 43-47.

5. Коски В. Семенное районирование в Финляндии // Лесовосстановление на Европейском Севере: материалы финляндско-российского семинара по лесовосстановлению. – Ванта, 1998. – С. 127-131.

6. Лесной план Архангельской области, утвержден указом Губернатора Архангельской области от 14.12.2018 № 116-у.

7. Лесной план Вологодской области, утвержден распоряжением Губернатора области от 30.11.2018 № 4807-р https://vologda-oblast.ru/dokumenty/territorialnoe_planirovanie/lesnoy_plan_vologodskoy_oblasti/1715287

8. Носков Л.А., Беляев Л.Н, Васильев А.А, Позняк А.С, Коровин А.Н. Опыт создания постоянной лесосеменной базы в Вологодской области // Селекция и семеноводство хвойных пород на Европейском Севере – Архангельск, 1990. – С. 82-86.

9. Основные положения организации и развития лесного хозяйства Архангельской области. – Архангельск, 1986.

10. Попов В.Я, Жариков В.М, Чулков А.Б, Тучин П.В. Состояние и перспективы развития лесосеменного дела // Леса и лесное хозяйство Архангельской области. – Архангельск, 1988. – С. 24 -37.

11. Постановление главы администрации Архангельской обл. от 29 декабря 2008 года N 101 Об утверждении Лесного плана Арх-ской области.

12. Раевский Б.В., Игнатенко Р.В., Новичонок Е.В. [и др.] Современное состояние селекции и семеноводства хвойных пород // Известия высших учебных заведений. Лесной журнал. – 2022. – № 6(390). – С. 9-37. – DOI 10.37482/0536-1036-2022-6-9-37. – EDN AVEGXG.

13. Распоряжение Губернатора области от 29 августа 2011 года № 1888-р Об утверждении Лесного плана Вологодской области.

14. Справочник по лесосем. делу. – М.: Лесн. пром-сть, 1978. – 334 с.

15. Тюрин Е.Г., Нефедов Н.М., Серый А.А. Вологодские леса. – Архангельск : Сев.-Зап. кн. изд-во, 1984. – 126 с.

16. Царев А.П., Лаур Н.В., Царев В.А., Царева Р.П. Современное состояние лесной селекции в Российской Федерации: тренд последних десятилетий // Изв. вузов. Лесн. журн. – 2021. – № 6. – С. 38–55. DOI: 37482/0536-1036-2021-6-38-55.

УДК 630:632.51:632.954

ФОРМИРОВАНИЕ БЕРЕЗНЯКОВ НА СПЛОШНЫХ ВЫРУБКАХ В ТАЕЖНОЙ ЗОНЕ ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ РОССИИ

А.Б. Егоров, Л.Н. Павлюченкова, А.М. Постников

ФБУ «Санкт-Петербургский научно-исследовательский
институт лесного хозяйства», г. Санкт-Петербург
chemistry@spb-niilh.ru

Аннотация. Обсуждается химический метод ухода за естественными молодняками и посадками березы. Практические рекомендации по применению гербицидов для ухода за березой отсутствуют. В связи с этим было проведено изучение возможности применения избирательных (селективных) современных гербицидов, способных эффективно устранить нежелательную растительность на вырубках. Сделан вывод о перспективности применения для этих целей гербицида магнум в нормах 100-200 г/га.

Ключевые слова: береза, гербициды, магнум, анкор-85, нежелательная растительность, биологическая эффективность, селективность.

CREATION OF BIRCH FORESTS IN CLEAR-CUT AREAS IN THE TAIGA ZONE OF THE EUROPEAN PART OF RUSSIA

A.B. Egorov, L.N. Pavluchenkova, A.M. Postnikov

FBU «Saint Petersburg Scientific Research Institute
of Forestry», Saint Petersburg
chemistry@spb-niilh.ru

Annotation. The chemical method of caring for natural young trees and birch plantings is discussed. There are no practical recommendations on the use of herbicides for birch tree care. In this regard, a study was carried out on the possibility of using selective modern herbicides that can effectively eliminate unwanted vegetation in cleared areas. It was concluded that the use of magnum herbicide for these purposes is promising at rates of 100-200 g/ha.

Key word: birch, herbicide, magnum, ancor-85, unwanted vegetation, biological efficiency, selectivity.

Береза – одна из основных лесообразующих и целевых древесных пород. Она имеет ценную древесину и высокую потребность в ней. В лесном хозяйстве европейской части России берёза представлена двумя основными видами – береза повислая или бородавчатая (*Betula pendula* Roth) и берёза пушистая (*Betula pubescens* Ehrh.), а также различные переходные между ними формы, появившиеся в результате естественной гибридизации [1]. По причине жесткой конкуренции, как со стороны травяного покрова, так и ряда нежелательных лиственных пород, в производительных лесорастительных условиях без проведения качественных уходов формирования хозяйственно ценных березняков, как правило, не происходит [2]. Механические способы уходов имеют короткий период защитного действия, кроме того, они трудозатратны. Наиболее эффективен и производителен химический метод ухода. Для уходов за хвойными породами (сосна, ель и другие) уже разработаны практические рекомендации по применению гербицидов. В отношении березы таковые в настоящее время отсутствуют. В связи с этим было проведено изучение возможности применения избирательных (селективных) современных гербицидов, способных эффективно устранить нежелательную растительность на вырубках и к которым береза будет достаточно устойчива, что должно привести в результате к формированию насаждений с ее доминированием.

Полевые экспериментальные исследования проводились в Гатчинском районе Ленинградской области в 2020-2023 гг. Объекты – молодняки естественного происхождения с различным участием березы, образовавшиеся после сплошных рубок спелых древостоев. Закладка опытов осуществлялась проективно-количественным методом по методике регистрационных испытаний гербицидов [3]. Сплошное опрыскивание проводили с применением ранцевого моторного опрыскивателя «Штиль» с расходом рабочей жидкости 100-120 л/га. Применялись гербициды, зарегистрированные для использования в Российской Федерации: Магнум (600 г/кг метсульфурон-метила) и Анкор-85 (750 г/кг сульфометурон-метила/калиевая соль) в форме водно-диспергируемых гранул [4]. Биологическую эффективность действия гербицидов на травянистую растительность определяли проективно-количественным методом по снижению (в процентах) проективного покрытия почвы травянистыми растениями по отноше-

нию к контролю (без обработки), для чего закладывали временные учетные площадки. Эффективность действия на нежелательные листовые древесные породы в первый год после обработки оценивалась по отмиранию листьев, на второй год – по отмиранию стволов (в процентах от их общего количества).

Из двудольных травянистых видов преобладали вероника лекарственная, иван-чай узколистный, таволга вязолистная, бодяк разнолистный, сныть обыкновенная, купырь лесной, ландыш майский, лапчатка прямостоячая (калган). Из однодольных – вейник тростниковый (лесной), вейник наземный, луговик извилистый, щучка дернистая, ситник (виды) и осока (виды). Из древесных растений, кроме березы (виды), присутствовали осина (*Populus tremula* L.), ива (виды) (*Salix* spp.), рябина обыкновенная (*Sorbus aucuparia* L.) и ольха серая (*Alnus incana* (L.) Moench). Нормы применения гербицидов, даты обработок и учетов приведены в таблицах 1-3.

Магнум продемонстрировал высокую эффективность действия на все нежелательные листовые древесно-кустарниковые породы – иву (виды), осину, ольху серую и рябину обыкновенную (до 100 %) (таблицы 1, 2). Во всех полевых опытах береза проявила высокую устойчивость к этому гербициду. В первом опыте, где береза была представлена всходами 1-2-х летних сеянцев, наблюдались лишь незначительные и кратковременные повреждения листьев (таблица 1). Во втором опыте растения березы (4-х-летние сеянцы) не были повреждены (таблица 2). Если в конце периода вегетации в год обработки отмерло 100 % листьев у нежелательных листовых древесных пород, то на следующий год отмечено полное отмирание деревьев. Восстановления от корневых систем не зафиксировано.

Также установлено эффективное и длительное действие гербицида Магнум в нормах 100 и 200 г/га при опрыскивании в период вегетации на широкий спектр многолетних двудольных (широколистных) нежелательных травянистых видов, типичных для вырубок и молодняков таежной зоны, что является хорошим условием для появления и роста всходов березы. Эффективность подавления двудольных растений составляла 80-90 % в год обработки, и не менее 70 % в конце вегетационного сезона на следующий год. Препарат вызывал кратковременное ингибирование роста однодольных травянистых видов, которые в дальнейшем разрослись с разной интенсивностью.

По арборицидной активности Анкор-85 значительно уступал препарату Магнум. Он вызвал неполное отмирание листьев в год обработки, а на следующий год и восстановление значительной части не-

желательных древесно-кустарниковых пород (таблицы 1, 2). Анкор-85 также повредил березу, что привело к отмиранию значительной части деревьев. Полученные результаты свидетельствуют о неперспективности использования гербицида Анкор-85 при уходах за березой (агротехнические ухода и осветления) из-за недостаточной селективности препарата и невысокой его эффективности против нежелательных древесно-кустарниковых пород.

Изменение состава древостоя после обработки гербицидом Магнум было изучено в двух полевых опытах. В конце вегетационного сезона 2022 г. в двух опытах в вариантах с гербицидом Магнум (100 и 200 г/га) и в контрольных вариантах были проведены учеты густоты (количества) и высоты растений всех имевшихся древесных пород (таблица 3). В результате сформировались древостои с преобладанием березы – 8,6-10 единиц состава. В контрольных вариантах ее доля в составе по количеству деревьев составляла всего 2,2 и 1,5 единицы (22 и 15 % соответственно). Береза в отсутствие конкуренции резко увеличила прирост в высоту по сравнению с контролем. Средняя высота березы после химического ухода превышала этот показатель в контроле на 50-81 %. Важно, что высота сохранивших жизнеспособность после проведённого химического ухода отдельных деревьев осины и ольхи серой значительно ниже этого показателя березы.

Таблица 1 – Действие гербицидов на березу и нежелательную древесно-кустарниковую растительность в смешанном молодняке (тип лесорастительных условий черничный; обработка 17 июня 2022 г.)

Вариант опыта	Дата учёта	Доля отмерших листьев (деревьев), %			
		береза (виды)	ива (виды)	осина	ольха серая
1. Магнум, 100 г/га	16.07.2022	6	75	48	45
	07.09.2022	0	100	100	100
	12.08.2023	0	100	100	100
2. Магнум, 200 г/га	16.07.2022	7	88	75	71
	07.09.2022	0	100	100	100
	12.08.2023	0	100	100	100
3. Анкор-85, 100 г/га	16.07.2022	39	49	41	35
	07.09.2022	64	59	51	45
	12.08.2023	45	32	28	35

Примечание – Сплошная вырубка 2-летней давности, в средней степени заросшая травянистой и древесно-кустарниковой растительностью.

Таблица 2 – Действие гербицидов на березу и нежелательную древесно-кустарниковую растительность в смешанном молодняке (тип лесорастительных условий кисличный; обработка 17 июня 2022 г.)

Вариант опыта	Дата учёта	Доля отмерших листьев (деревьев), %			
		береза (виды)	ива (виды)	осина	рябина обыкновенная
1. Магнум, 100 г/га	16.07.2022	0	82	94	98
	07.09.2022	0	100	100	100
	12.08.2023	0	100	100	100
2. Магнум, 200 г/га	16.07.2022	9	93	96	99
	07.09.2022	0	100	100	100
	12.08.2023	0	100	100	100
3. Анкор-85, 100 г/га	16.07.2022	26	25	22	75
	07.09.2022	57	55	48	94
	12.08.2023	40	33	30	75

Примечание – Сплошная вырубка 4-летней давности, в сильной степени заросшая нежелательной травянистой и древесно-кустарниковой растительностью.

Таблица 3 – Изменение состава древостоя и средней высоты древесных пород после обработки селективным гербицидом Магнум в полевых опытах (учет 15 сентября 2022 г.)

Вариант опыта	Состав древостоя	Средняя высота древесной породы, м				
		береза (виды)	осина	ива (виды)	ольха серая	рябина обыкновенная
Обработка июля 2021 г.						
1. Магнум, 100 г/га	9,3Б 0,7Ос	2,5	1,4	-	-	-
2. Магнум, 200 г/га	10Б	2,4	-	-	-	-
3. Контроль	4,4Ос2,6Ив 2,2Б 0,8РБ	1,6	2,2	1,7	-	1,6
Обработка 29 июня 2020 г.						
1. Магнум, 100 г/га	8,6Б 1,4Ол	2,9	-	-	1,5	-
2. Магнум, 200 г/га	8,8Б 1,2Ол	2,7	-	-	1,6	-
3. Контроль	4,6Ив2,3Ос1,5Б1,1Оло,5РБ	1,6	2,8	2,4	2,9	1,5

Примечания:

- 1 Обработка 1 июля 2021 г. – опыт на сплошной вырубке 4-летней давности, в сильной степени заросшей травянистой и древесно-кустарниковой растительностью; тип лесорастительных условий кисличный.
- 2 Обработка 29 июня 2020 г. – опыт на сплошной вырубке 3-летней давности, в сильной степени заросшей травянистой и древесно-кустарниковой растительностью; тип лесорастительных условий черничный.

Таким образом, решение поставленной задачи – обеспечение эффективного подавления нежелательной растительности на вырубках с целью формирования березовых насаждений – можно осуществить за счет однократного применения гербицида Магнум в нормах 100-200 г/га на сплошных вырубках для подавления нежелательной древесно-кустарниковой и травянистой растительности. Это обеспечит хорошие условия роста березы и ее доминирование в составе.

С 2022 года гербицид Магнум в нормах 100-200 г/га зарегистрирован для применения в лесном хозяйстве в лесных культурах (посадках) и молодняках естественного происхождения с участием березы и включен в «Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации». Однократное применение препарата Магнум, ВДГ позволяем сформировать молодняки с преобладанием березы – хозяйственно ценной породы.

Библиографический список

1. Богданов П.Л. Дендрология : учебник для ВУЗов. – М. : Лесная пром-сть, 1974. – 246 с.
2. Егоров А.Б., Павлюченков Н.А., Павлюченкова Л.Н. Формирование молодняков ели и берёзы на сплошных вырубках после предварительной химической подсушки осины // Лесоведение. – 2012. – № 2. – С. 61–65.
3. Методические указания по регистрационным испытаниям гербицидов в сельском хозяйстве / Минсельхоз России, РАСХН, ВИЗР. – СПб., 2013. – 280 с.
4. Список пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации. 2022 год: приложение к журналу «Защита и карантин растений», № 4. – М.: Колос, 2022. – 880 с.

УДК 630*587.5

АКТУАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ ПРИМЕНЕНИЯ МАТЕРИАЛОВ ДЗЗ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ТАКСАЦИОННЫХ ДАННЫХ В УСЛОВИЯХ АРКТИКИ

А. А. Иванов

Новгородский государственный университет
им. Ярослава Мудрого,
г. Великий Новгород
andrey.ivanov.1998@yandex.ru

Аннотация. Порядка 80% лесных насаждений имеют лесоустроительные данные 10 летней и более давности. В связи с тем, что большое количество насаждений находится в труднодоступных местах, одним из актуальных направлений является применение данных дистанционного зондирования Земли с целью получения таксационных данных. Так в статье рассмотрен способ получения количественных показателей древостоя с применением материалов ДЗЗ и возможные направления их дальнейшего применения.

Ключевые слова: таксация, дистанционное зондирование Земли, подсчет деревьев, мониторинг леса.

CURRENT METHODS OF USING REMOTE SENSING MATERIALS TO OBTAIN TAXATIONAL DATA IN THE ARCTIC CONDITIONS

A.A. Ivanov

Yaroslav-the-Wise Novgorod State University,
Veliky Novgorod
andrey.ivanov.1998@yandex.ru

Annotation. About 80% of forest plantations have forest management data from 10 years or more ago. Due to the fact that a large number of plantings are located in hard-to-reach places, one of the relevant directions is the use of remote sensing data of the Earth in order to obtain taxation data. Thus, the article considers a method for obtaining quantitative indicators of a stand using remote sensing materials and possible directions for their further application.

Key words: taxation, remote sensing of the Earth, tree counting, forest monitoring.

Согласно обновленному государственному лесному реестру на 2022 год площадь лесов в стране увеличилась на 171 тыс. га и теперь достигает 1,19 млрд. га. В настоящее время общий спрос на актуальные повидельные лесоустроительные данные о лесах коммерческой

зоны оценивается примерно в 300 млн. га. [1]. Так, руководитель Рослесхоза Иван Советников говорил, что на проведение лесоустройства из федерального бюджета в первом, переходном, 2022 году, было выделено 2,5 млрд. руб. Также он говорил о том, что лесоустройство будет сфокусировано на активно развивающихся территориях Северо-Запада, Забайкалья, Сибири и Дальнего Востока общей площадью порядка 30 млн. га [2].

Около 80% лесонасаждений имеют материалы лесоустройства более чем 10-летней давности [3]. Данные факты рождают мысли о необходимости проработки и апробации современных методов получения таксационных данных с применением их закономерных связей и данных дистанционного зондирования Земли.

Одними из самых популярных направлений применения материалов ДЗЗ является контроль незаконных вырубок и выявление лесных пожаров. Для данных целей могут применяться как данные спутникового зондирования, так и данные полученные при помощи беспилотных воздушных средств. БВС имеют свои преимущества перед спутниковой съемкой, такие как: оперативность получения данных, возможность получения материалов сверхвысокого качества (3-5 см/пиксель) (рисунок 1), возможность получения данных о рельефе местности и её стоках (может иметь применение на вырубках и при лесовосстановлении в виду отсутствия сомкнутого полога).

Одним из возможных путей применения данных ДЗЗ является подсчет количества деревьев. Примером может послужить методи-

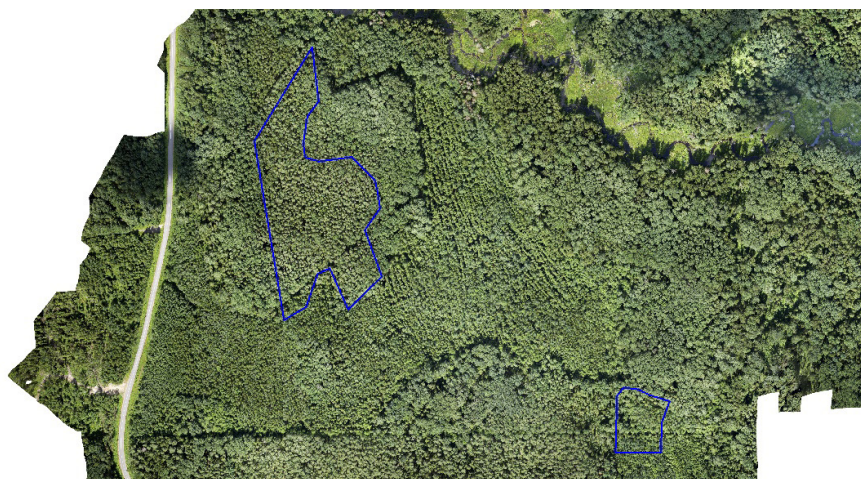


Рисунок 1 – Фрагмент ортофотоплана сверхвысокого качества

ка расчета количественных характеристик насаждений на примере программы математического моделирования SimInTech. Она ориентирована на –автоматический подсчет количества деревьев с использованием снимков сверхвысокого качества (4-5 см/пиксель) с увеличенным процентом перекрытия снимков, что поможет уменьшить погрешность полученных результатов. В автоматическом режиме в SimInTech осуществляется подсчет числа деревьев на участке. Крона каждого дерева выделяется по принципу пика яркости и маски сужения. Затем полученные показатели подвергаются конвертации в количество стволов на 1 га [4].

Также имеется опыт применения устоявшихся аллометрических закономерностей с применением в них данных, полученных при помощи ДЗЗ, для разработки методов получения оперативных основных таксационных показателей с приемлемой точностью в соответствии с лесоустроительной инструкцией. Результат, полученный в результате исследования, оказался ниже ожидаемого, но в допустимых пределах отклонений [5].

Комбинация технологии автоматического подсчета количества деревьев с использованием уравнений, описывающих закономерные связи таксационных показателей, может помочь получать оперативные данные, которые можно в дальнейшем использовать при актуализации устаревших таксационных описаний лесов Арктики как наименее доступных. Необходимо вести их дальнейшую доработку, направленную на увеличение перечня получаемых данных и повышение их точности в сравнении с натурными обследованиями.

Библиографический список

1. Сведения государственного лесного реестра на 2022 год. – URL:<https://roslesinforg.ru/news/all/6679/>
2. Героева А. Все госуслуги в лесной отрасли будут оцифрованы // Ведомости: официальный сайт – URL: <https://www.vedomosti.ru/ecology/regulation/articles/2022/04/13/917896-vse-gosuslugi-v-lesnoi-otrasli-budut-otsifrovani>
3. Метод определения таксационных характеристик насаждений по аэрофотоснимкам сверхвысокого разрешения / А.С. Алексеев, А.А. Михайлова, Д.М. Черниховский, В.И. Березин // Труды Санкт-Петербургского научно-исследовательского института лесного хозяйства. – 2017. – № 2. – С. 67-77.
4. Иванов А.А., Лукашик Е.Е. Метод автоматизированного определения количества деревьев в лесном насаждении на основе цифро-

вого анализа материалов аэрофотосъемки // Цифровые технологии в лесном секторе: Материалы III Всероссийской научно-технической конференции-вебинара, Санкт-Петербург, 24–25 февраля 2022 года / Под редакцией А.А. Добровольского. – СПб: СПб гос. лесотехнический ун-т им. С.М. Кирова, 2022. – С. 35-38.

5. Иванов А.А. Определение запаса дубовых насаждений с использованием аллометрических закономерностей и данных ДЗЗ // Ломоносовские научные чтения студентов, аспирантов и молодых ученых – 2023 : Сборник материалов конференции: в 2-х томах, Архангельск, 01–30 апреля 2023 года / Сев. (Арктич.) федер. ун-т им. М.В. Ломоносова. Том 2. – Архангельск: Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова, 2023. – С. 247-251.

УДК 630*5/6

АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР РЕСУРСОВ ФИТОМАССЫ ДРЕВЕСНЫХ ПОРОД, ПЕРСПЕКТИВНЫХ ДЛЯ ПЛАНТАЦИОННОГО ВЫРАЩИВАНИЯ

А.А. Карабан¹, А.А. Парамонов¹, С.В. Третьяков², С.В. Коптев²,
И.В. Цветков², А.В. Давыдов¹

¹ФБУ «Северный научно-исследовательский институт лесного
хозяйства»,
г. Архангельск

²Северный (Арктический) федеральный университет
им. М.В. Ломоносова,
г. Архангельск
karaban@sevniilh-arh.ru

Аннотация. В статье приведен аналитический обзор быстрорастущих древесных пород, таких как ольха серая и ива древовидная, с целью создания лесных плантаций с коротким ротационным периодом в условиях таежной зоны Архангельской области.

Ключевые слова: лесные плантации, фитомасса, ресурсный потенциал, быстрорастущие породы, ольха серая, ива древовидная.

ANALYTICAL REVIEW OF PHYTOMASS RESOURCES OF TREE SPECIES PROMISING FOR PLANTATION CULTIVATION

A.A. Karaban¹, A.A. Paramonov¹, S.V. Tretyakov², S.V. Koptev²,
I.V. Tsvetkov², A.V. Davydov¹

¹Northern Research Institute of Forestry, Arkhangelsk

²Northern (Arctic) Federal University named after

M.V. Lomonosov, Arkhangelsk

karaban@sevniilh-arh.ru

Abstract. The article provides an analytical review of fast-growing tree species, such as gray alder and tree willow, in order to create forest plantations with a short rotational period in the conditions of the taiga zone of the Arkhangelsk region.

Key words: forest plantations, phytomass, resource potential, fast growing species, gray alder, tree willow.

В настоящее время происходит истощение ископаемых ресурсов, а также существует острая необходимость в сокращении выбросов парниковых газов для спасения природы и климата [5, 8]. Данные проблемы требуют решение в поиске наиболее экологических и возобновляемых источников энергии. Одним из основных вариантов преодоления вышеуказанных проблем является создание микро-ротационных плантаций быстрорастущих древесных пород с коротким оборотом рубки. Преимущество таких плантаций состоит в высокой урожайности биомассы, которая обеспечит их экономическую эффективность [5, 7].

С каждым годом использование быстрорастущих древесных пород на энергетических плантациях увеличивается по всему миру. В основном на таких плантациях сделан акцент на быстрорастущие породы с коротким оборотом рубки, а именно на иву, однако также используют и другие древесные породы, такие как ольха и тополь [3, 4, 9, 12].

Ива, тополь, ольха серая и береза являются пионерными древесными видами, которые имеют свойство регенерировать от пней и корневых отпрысков и хорошо приспособлены к неблагоприятным для других древесных пород условиям произрастания [5, 10].

В настоящее время биомасса растений обеспечивает около 10 % мировых поставок энергии [11] и в будущем будет одним из основных компонентов первичных источников энергии [5, 6].

Ресурсный потенциал естественных насаждений ивы и ольхи серой незначительны. Часто они произрастают как примесь в насаждениях основных лесообразующих пород. Оценивая потенциал плантационного лесовыращивания в условиях европейского северо-востока, следует отметить необходимость создания соответствующих условий для роста и развития таких насаждений. Большая часть насаждений ивы и ольхи серой возникла при зарастании бывших пахотных земель в связи со снижением использования их для выращивания сельскохозяйственной продукции. Динамика насаждений с преобладанием ольхи серой и ивы древовидной в Архангельской области по данным массовых материалов глазомерной таксации и их доля в лесопокрытой площади указаны в таблицах 1 и 2 [1, 2].

Данные таблиц 1 и 2 показывают существенное увеличение площади произрастания ивы и ольхи с 2008 г. Это связано с передачей в состав лесного фонда бывших сельских лесов, часть которых представлена насаждениями ивы древовидной. В период с 2010 по 2022 гг. площади, занятые насаждениями ивы, несколько сократились, так как недолговечную иву сменили более долговечные хвойные и лиственные породы. Следует отметить, что ресурсный потенциал ивы древовидной, так же как и у ольхи серой, не достигает и 0,3 % лесопокрытой площади Архангельской области.

Таблица 1 – Динамика насаждений с преобладанием в составе ольхи серой в Архангельской области по данным массовых материалов глазомерной таксации и их доля в лесопокрытой площади [1, 2]

Параметры наблюдений по массовым материалам глазомерной таксации	Данные по годам учета								
	1966	1983	1993	2003	2008	2009	2010	2018	2022
Площадь насаждений ольхи серой, тыс. га	3,4	1,8	2,6	3,5	46,4	45,8	43,3	46,6	46,7
Покрытая лесом площадь Архангельской области, млн. га	19,3	19,8	19,8	20,6	20,5	21,8	21,8	22,3	22,3
Доля, занимаемая ольхой серой в лесопокрытой площади, %	0,018	0,009	0,013	0,017	0,226	0,210	0,199	0,209	0,209

Таблица 2 – Динамика насаждений с преобладанием в составе ивы древовидной в Архангельской области по данным массовых материалов глазомерной таксации и их доля в лесопокрытой площади [1, 2]

Параметры наблюдений по массовым материалам глазомерной таксации	Данные по годам учета								
	1966	1978	1988	1998	2008	2009	2010	2018	2022
Площадь насаждений ивы древовидной, тыс. га	0,1	0,3	0,4	0,4	4,2	5,9	5,6	5,3	5,1
Покрытая лесом площадь Архангельской области, млн. га	19,3	19,5	19,7	20,4	20,5	21,8	21,8	22,3	22,3
Доля, занимаемая ивой древовидной в лесопокрытой площади, %	0,001	0,002	0,002	0,002	0,020	0,027	0,026	0,024	0,023

Распределение площадей и запасов ивы древовидной и ольхи серой по лесничествам Архангельской области, взятое из данных государственного лесного реестра за 2022 г. показывает, что они распределены неравномерно (таблица 3, таблица 4).

Таблица 3 – Распределение площадей и запасов ивы древовидной по лесничествам Архангельской области, в отношении которых проводилось лесоустройство (данные государственного лесного реестра за 2022 г.)

Лесничество	Всего		Защитные леса		Эксплуатационные леса	
	Площадь, га	Запас, тыс. м ³	Площадь, га	Запас, тыс. м ³	Площадь, га	Запас, тыс. м ³
Архангельское	28	0,6	22	0,6	6	0,0
Верхнетоемское	9	0,7	5	0,4	4	0,3
Вилегодское	2	0,1	0	0	2	0,1
Березниковское	20	1,4	15	0,6	5	0,8
Каргопольское	41	3,7	41	3,7	0	0
Коношское	8	1,0	0	0	8	1,0
Котласское	347	25,6	287	20,2	60	5,4
Красноборское	1957	226,4	1386	164,6	571	61,8
Лешуконское	62	5,3	42	3,5	20	1,8
Пинежское	4	0,2	4	0,2	0	0
Карпогорское	36	1,5	36	1,5	0	0
Плесецкое	24	1,4	8	0,6	16	0,8
Приозерное	17	3,4	17	3,4	0	0

Шенкурское	172	21,7	172	21,7	0	0
Яренское	200	17,4	187	16,3	13	1,1
Мезенское	1979	149,8	1979	149,8	0	0
Всего:	4906	460,2	4201	387,1	705	73,1

Таблица 4 – Распределение площадей и запасов ольхи серой по лесничествам Архангельской области, в отношении которых проводилось лесостроительство (данные государственного лесного реестра за 2022 г.)

Лесничество	Всего		Защитные леса		Эксплуатационные леса	
	Площадь, га	Запас, тыс. м ³	Площадь, га	Запас, тыс. м ³	Площадь, га	Запас, тыс. м ³
Архангельское	347	17,7	336	17,5	11	0,2
Северодвинское	20	2,2	20	2,2	0	0
Вельское	1491	224,6	775	119,7	716	104,9
Верхнетоемское	292	44,9	118	16,3	174	28,6
Вилегодское	1407	165,9	276	30,6	1131	135,3
Березниковское	250	37,6	243	37,0	7	0,6
Каргопольское	26129	3982,8	7813	1227,9	18316	2754,9
Коношское	2176	300,5	876	104,1	1300	196,4
Котласское	1905	276,3	1364	180,0	541	96,3
Красноборское	1789	270,5	378	52,1	1411	218,4
Лешуконское	19	1,6	19	1,6	0	0
Няндомское	782	118,7	247	37,1	535	81,6
Онежское	22	1,1	22	1,1	0	0
Пинежское	40	3,2	40	3,2	0	0
Карпогорское	50	2,3	50	2,3	0	0
Плесецкое	354	67,7	102	16,4	252	51,3
Приозерное	3157	614,9	1301	260,8	1856	353,9
Пуксоозерское	75	7,8	41	4,2	34	3,6
Устьянское	2620	493,6	922	155,6	1698	338,0
Холмогорское	43	2,4	43	2,4	0	0
Емецкое	3	0,3	3	0,3	0	0
Шенкурское	2329	325,3	1891	257,0	438	68,3
Яренское	69	8,0	44	4,8	25	3,2
Мезенское	1159	91,3	1159	91,3	0	0
Сийский лесопарк	5	0,6	5	0,6	0	0
Всего:	46280	7149,1	18341	2652,0	27939	4497,1

В таблице 3 видно, что ива древовидная наибольшую площадь занимает в Красноборском (1957 га, 226,4 тыс. м³) и Мезенском (1979 га, 149,8 тыс. м³) лесничествах. В этих лесничествах больше всего ива произрастает в защитных (нерестоохранных и ценных) лесах. В водоохраных лесах больше всего ивы произрастает в Мезенском, а в эксплуатационных лесах в Красноборском лесничестве.

Проанализировав таблицу 4 можно сделать вывод, что ольха серая наибольшую площадь занимает в Каргопольском лесничестве (26129 га, 3982,8 тыс. м³). В отличие от ивы древовидной ольха серая больше распространена в эксплуатационных лесах.

На основе таблицы 3 и таблицы 4, были построены графики распределения ресурсного потенциала (площади распространения и запаса) ольхи серой и ивы древовидной в защитных и эксплуатационных лесах (Рисунки 1, 2).

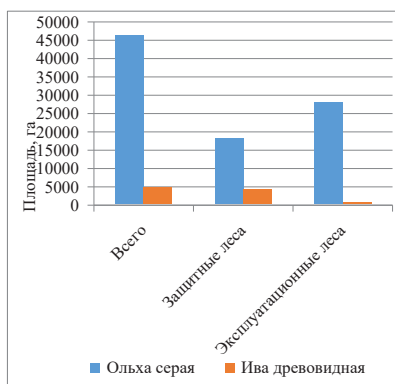


Рисунок 1 – Площадь распространения ольхи серой и ивы древовидной в защитных и эксплуатационных лесах

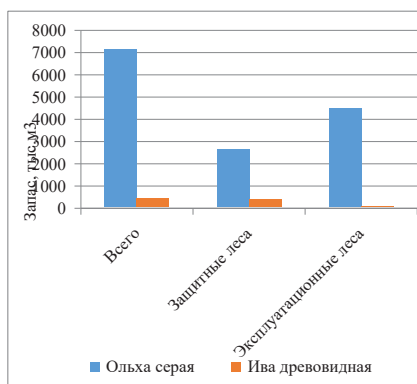


Рисунок 2 – Запас насаждений ольхи серой и ивы древовидной в защитных и эксплуатационных лесах

Выводы

Ресурсный потенциал естественных насаждений ольхи серой и ивы древовидной в Архангельской области не достигает и 0,3 % лесопокрытой площади, однако участки, примыкающие к дорогам (транспортно доступные участки), могут в условиях таежной зоны стать источником получения сырья плантационным способом с коротким ротационным периодом.

Публикация подготовлена по результатам НИР, выполненного в рамках государственного задания ФБУ «СевНИИЛХ» на проведение прикладных научных исследований в сфере деятельности Федерального агентства лесного хозяйства. Регистрационный номер темы: 123022800113-9.

Библиографический список

1. Лесной план Архангельской области. Утв. указом Губернатора Архангельской области от 20 декабря 2011 г. № 175-у [Электронный ресурс]: Архангельский филиал ФГУП «Рослесинфорг». Архангельск, 2011. 700 с. [Электронный ресурс]. – URL: <https://portal.dvinaland.ru/upload/iblock/cd8/LesPlan2011.pdf> (дата обращения 22.09.2023).
2. Лесной план Архангельской области Российской Федерации на 2019 – 2028 годы. Утв. указом Губернатора Архангельской области от 14 декабря 2018 г. № 116-у. – Архангельск, 2018. 239 с. [Электронный ресурс]. – URL: https://portal.dvinaland.ru/upload/iblock/ecf/LesPlan_Ukaz_116у_от_%2014_12_2018.pdf (дата обращения 22.09.2023).
3. Парамонов А.А. Биомасса деревьев ивы и ее аллометрические модели в условиях Архангельской области / А.А. Парамонов [и др.] // Леса России и хозяйство в них. – 2022. – №4(83). – С. 10-19.
4. Парамонов А.А. Возрастная динамика биомассы ивняков Архангельской области / А.А. Парамонов [и др.] // Леса России и хозяйство в них. – 2023. – №1(84). – С. 19-29.
5. Усольцев В.А. Сравнительный мета-анализ аллометрических моделей биомассы быстрорастущих лиственных пород / В.А. Усольцев [и др.] // Биосфера. – 2023. – Т. 15. №1. – С. 7-20.
6. Berndes G., Hoogwijk M., van den Broek R. The contribution of biomass in the future global energy system: A review of 17 studies // Biomass Bioenergy. – 2003. – Vol. 25. – P. 1-28.
7. Hytönen J, Saarsalmi A. Biomass production of coppiced grey alder and the effect of fertilization // Silva Fenn. – 2015. – N 49(1). – 1260 p.
8. Kauter D, Lewandowski I, Claupein W. Pappeln in Kurzumtriebswirtschaft: Eigenschaften und Qualitätsmanagement bei der Festbrennstoffbereitstellung – Ein Überblick // Pflanzenbauwissenschaften. – 2001. – N 5. – P. 64-74.
9. Lennon J. M., Aber J. D., Melillo J. M. Primary production and nitrogen allocation of field grown sugar maples in relation to nitrogen availability // Biogeochemistry. – 1985. – Vol. 1(2). – P. 135-154.
10. Rytter L. Grey alder in forestry // A review. Norw J Agric Sci. Suppl. – 1996. – N 24. – P. 65-84.

11. Volk T.A., Verwijst T., Tharakan P.J. et al. Growing fuel: a sustainability assessment of willow biomass crops // Front Ecol Environ. – 2004. – Vol. 2(8). – P. 411-418.

12. Zimka J. R., Stachurski A. Vegetation as a modifier of carbon and nitrogen transfer to soil in various types of forest ecosystems // Ekologia Polska. – 1976. – Vol. 24. P. 493-514.

УДК 630*5

СТАЦИОНАРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ БЕРЕЗОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ В ПРИБРЕЖНОЙ ПОЛОСЕ БЕЛОГО МОРЯ

С.В. Коптев¹, В.А. Голышев²

¹ФБУ «Северный научно-исследовательский институт лесного хозяйства»,

г. Архангельск

²Северный (Арктический) федеральный университет,

г. Архангельск

s.koptev@narfu.ru

Аннотация. В данной статье представлены результаты стационарных исследований роста и формирования березовых насаждений в прибрежной полосе Белого моря. Установлено, что эти насаждения существенно отличаются от произрастающих в материковой части по форме стволов, наличию кривизны, ходу роста. На разном удалении от моря установлено, что только часть деревьев реагирует на ветровые нагрузки критическим изменением формы ствола. Распределение числа деревьев по диаметру имеет выраженную левостороннюю асимметрию. Основная часть деревьев по размерным характеристикам относится к категории подростка. Величина приростов березы по диаметру в последние десятилетия остается на постоянном уровне.

Ключевые слова: прибрежная полоса моря, ветровые нагрузки, формы стволов, строение древостоев, приросты по диаметру.

STATIONARY STUDIES OF BIRCH STANDS IN THE COASTAL STRIP OF THE WHITE SEA

S.V. Koptev^{1,2}, V.A. Golyshev²

¹FBU «Northern Research Institute of Forestry», Arkhangelsk

²Northern (Arctic) Federal University Named after

M. V. Lomonosov, Arkhangelsk

s.koptev@narfu.ru

Abstract. This article presents the results of stationary studies of the growth and formation of birch stands in the coastal strip of the White Sea. It has been established that these stands differ significantly from those growing in the mainland in the shape of trunks, the presence of curvature, and the growth dynamics. At different distances from the sea, it was found that only a part of the trees reacts to wind loads by a critical change in the shape of the trunk. The distribution of trees number by diameter has a left-sided asymmetry. The main part of the trees by their dimensional characteristics belongs to the category of undergrowth. The value of birch increments in diameter in recent decades has remained at a constant level.

Key words: Coastal strip of the sea, wind loads, trunk shapes, structure of stands, increments in diameter.

Притундровые леса, расположенные в сухопутной зоне Арктики, играют важную роль в защите континента от северных ветров. Леса, произрастающие в прибрежной полосе Белого моря, испытывают постоянные ветровые нагрузки. В последние годы в связи с изменением климата сила и продолжительность ветров имеет тенденцию к увеличению [1, 2, 3, 4]. В связи с этим рост и формирование насаждений имеют значительные отличия от условий континентального климата. Ветровые нагрузки приводят к значительным искривлениям и деформациям древесных стволов, задержке роста в высоту. Напочвенный покров и почвы в данных условиях значительно беднее, чем в типичных насаждениях, расположенных в глубине континента. В рассматриваемом аспекте вопросы формирования насаждений, роста, дифференциации деревьев в условиях ветровых нагрузок приобретают особую актуальность. Стационарные исследования играют важную роль в оценке динамики границы критических ветровых нагрузок и динамики границы лесов сухопутной зоны Арктики, разработке новых нормативов оценки роста и формирования насаждений.

Рост и формирование насаждений зависит от множества факторов. В данном исследовании рассматриваются особенности формирования березовых насаждений, которые характеризуются наибольшей реакцией на ветровые нагрузки. В связи с особенностями

строения насаждений и формы древесных стволов лесоводственно-таксационная оценка не может быть проведена с использованием действующих региональных нормативов [5].

Исследования проведены в насаждениях с преобладанием березы на побережье Белого моря в районе п. Ненокса Архангельской области на стационарных пробных площадях, заложенных на прибрежном склоне на разных высотах и на удалении от берега.

Установлено, что насаждения прибрежной полосы и насаждения, расположенные на достаточном удалении от берега моря существенно отличаются по форме стволов, их кривизне, товарности, ходу роста по ряду таксационных параметров. Определены закономерности степени искривления стволов [6].

Для Белого моря характерна сезонная изменчивость господствующих ветров. В Двинском и Онежском заливах Белого моря с сентября по март преобладают ветры северного и северо-восточного направлений. Средняя скорость ветра изменяется в пределах 5-11 м/с. Ветры со скоростью более 15 м/с повторяются 1-5 раз в месяц при максимальной скорости в заливах до 26-38 м/с [6]. Постоянные ветровые нагрузки, характерные для прибрежной полосы Белого моря, могут оказывать существенное влияние на рост и формирование насаждений [7]. Березовые насаждения, произрастающие в прибрежных полосах, наиболее сильно реагируют на влияние ветра, формируя при



Рисунок 1 – Стволы березы с сильной степенью искривления

этом отдельные древесные стволы со значительными искривлениями (рисунок 1).

Исследования были проведены в насаждениях с наличием или преобладанием березы извилистой в Северодвинском лесничестве Архангельской области, где было заложено 10 пробных площадей с замерами диаметров и высот всех деревьев березы и перечетом деревьев остальных пород. Пробные площади были заложены с учетом ОСТ 56-69-83 «Площади пробные лесостроительные». Замер диаметров деревьев выполняли в двух взаимно перпендикулярных направлениях (С-Ю и З-В) на высоте 1,3 м от шейки корня с точностью до 0,1 см.

Для каждого дерева устанавливался коэффициент искривления – соотношение высоты дерева и длины ствола, а также положение таксационного диаметра по длине ствола. Выборочные совокупности проверены на нормальность распределения. Показатели асимметрии выборок изменяются в пределах от 1,39 до 1,86, эксцесса – от 1,48 до +3,86. Уровень надежности находится в пределах 0,48-0,87. Для проверки достоверности различий между выборками использовали критерий Стьюдента для 5% уровня значимости.

Исследуемые насаждения образуются двумя типами наземных и эпифитных древесных растений: одноствольные деревья с высоким стволом и кустовидные деревья (субальпийского и субарктического типа). Первый тип представляет собой типичное одноствольное дерево и более характерен для березы пушистой (*Betula pubescens Ehrh.*). Второй тип представляет собой переходную форму от типичных деревьев к кустарникам и отличается большим долголетием скелетных осей и меньшим их количеством. Данная форма характерна для березы извилистой (*Betula tortuosa Ldb.*).

При исследовании насаждений на разном удалении от моря установлено, что только часть деревьев реагирует на ветровые нагрузки критическим изменением формы ствола (коэффициент кривизны выше 1,5, т.е. высота ствола меньше его длины в 1,5 раза). Часть деревьев (80%) остается с условно прямоствольной формой (коэффициент кривизны изменяется в пределах от 1,0 до 1,2) или прямоствольные на 80% протяженности ствола, но с наклоном ствола 30-40 градусов по направлению преобладающих ветров. При этом значительные искривления формы ствола имеют очаговый характер и распространение этих очагов не имеет высокой корреляции с расстоянием до береговой черты. Возраст деревьев березы на пробных площадях колеблется в пределах от 30 до 74 лет при диаметрах 8-9 см.

На рисунке 2 приведены соотношения таксационных диаметров и высот березы. В соответствии со шкалой разрядов высот березовых древостоев Европейского Севера [5] данные насаждения относятся к 6-9 разрядам высот. При построении разрядной шкалы для березы, произрастающей в условиях прибрежной полосы Белого моря и сухопутной зоны Арктики возможно выделение 4 разрядов высот.

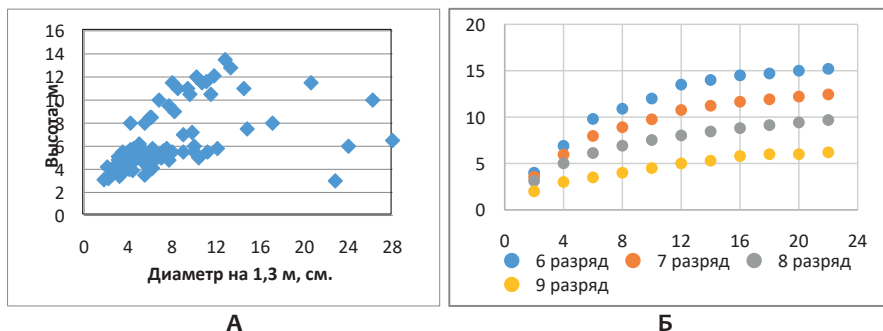


Рисунок 2 – Соотношение диаметров и высот березы (А – исходные данные, Б – проект разрядной шкалы)

Распределение числа деревьев березы по таксационному диаметру (рис. 3) имеет выраженную левостороннюю асимметрию, величина которой составляет $0,52 \pm 0,2$, коэффициент изменчивости 42%. Характер кривой распределения показывает, что насаждение находится в стадии формирования.

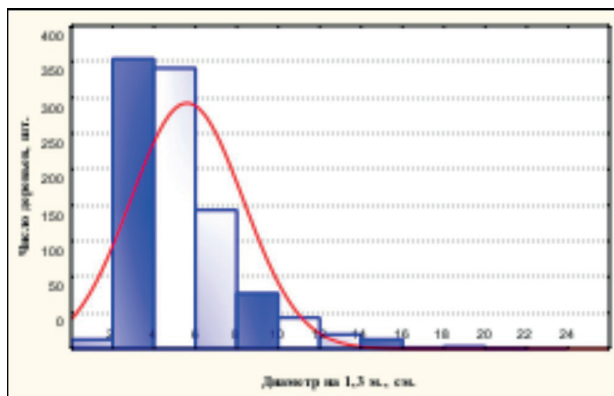


Рисунок 3 – Распределение числа деревьев березы по таксационному диаметру

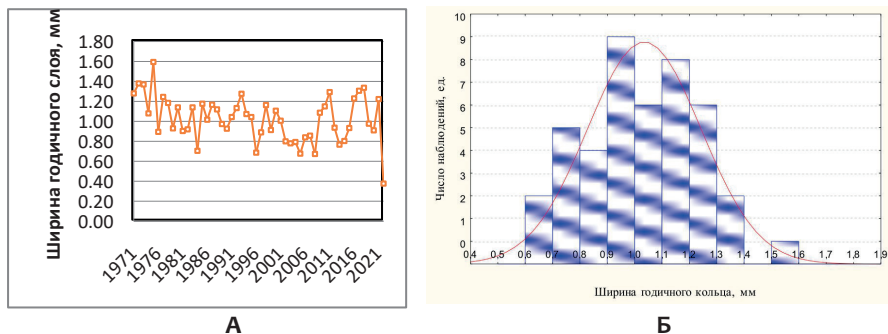


Рисунок 4 – Динамика средних приростов березы с 1971 по 2021 гг. на высоте 1,3 м, мм (А) и распределение приростов по величине (Б)

По размерным характеристикам (таксационный диаметр менее 6,0 см.) преобладают деревья, относящиеся к подросту (68,6%). Средний диаметр деревьев составил $5,6 \pm 0,1$ см. Стандартное отклонение $\pm 2,7$, коэффициент изменчивости 49%.

Доля деревьев старого поколения составляет 1,6% от общего количества. Их средний таксационный диаметр составил $21,9 \pm 1,1$ см. Стандартное отклонение $\pm 4,3$, коэффициент изменчивости 20%. Распределение деревьев по диаметру полимодальное с преобладанием ступеней 16-18 см. и 22-24 см.

Исследование приростов по диаметру на высоте 1,3 м показало, что величина прироста березы в последние десятилетия в среднем остается постоянной на уровне 1,0 мм в год (рисунок 4). Средняя плотность древесины на пробных площадях составила $359 \pm 3,0$ кг/м³ при варьировании 2%.

Публикация подготовлена по результатам НИР, выполненных в рамках государственного задания ФБУ «СевНИИЛХ» на проведение прикладных научных исследований в сфере деятельности Федерального агентства лесного хозяйства «Создание и восстановление на сухопутной территории Арктики Российской Федерации многофакторных стационарных (постоянных) опытных лесных объектов». Регистрационный номер темы: 123022800118-4.

Библиографический список

1. Громцев А.Н., Карпин В.А., Петров Н.В., Туюнен А.В. Прибрежные леса Белого моря: природные особенности, современное состояние, оптимизация использования. Современные проблемы притундровых лесов. Материалы всероссийской конференции. – Архангельск, 2012. – С. 142-146.

2. Ипатов Л.Ф., Косарев В.П., Проурзин Л.И., Торхов С.В. Леса Соловецкого архипелага. – Архангельск, 2009 – 244 с.
3. Костина В.А., Исаева Л.Г. Современное состояние притундровых березняков запада Мурманской области // Современные проблемы притундровых лесов / Материалы всероссийской конференции. – Архангельск, 2012. – С. 152-158.
4. Нагимов З.Я. Структура и фитомасса березовых древостоев на верхней границе леса в условия Северного Урала / З.Я. Нагимов [и др.] // Лесной Вестник. – №3. – 2008. – С. 61-67.
5. Сортиментные и товарные таблицы березы и осины Европейского Севера / под редакцией Чупрова Н.П., Войнова Г.С. – Архангельск, 1977. – 72 с.
6. Российский морской регистр судоходства. Справочные данные по режиму ветра и волнения Берингова и Белого морей / Электронный аналог печатного издания, утв. 07.12.2010, нд № 2-029901-009. – СПб, 2010.
7. Торхов В.А., Третьяков С.В., Торхов С.В. Форма стволов березы в прибрежной полосе Большого Соловецкого острова // Сб. Материалов II Всероссийской научной конференции 8-11 декабря 2008 г. «Проблемы мониторинга природной среды Соловецкого Архипелага». – ИЭПС: Архангельск, 2008. – С.70-72.

УДК 630*5

ИЗУЧЕНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ГРАНИЦЫ ЛЕСОВ СУХОПУТНОЙ ЗОНЫ АРКТИКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВЕГЕТАЦИОННЫХ ИНДЕКСОВ И СТАЦИОНАРНЫХ НАБЛЮДЕНИЙ

С.В. Коптев^{1,2}, Хасан Алабдуллахалхасно², С.В. Третьяков^{1,2},
А.П. Богданов¹

¹ФБУ «Северный научно-исследовательский институт лесного хозяйства»,
г. Архангельск

²Северный (Арктический) федеральный университет имени
М.В. Ломоносова,
г. Архангельск
s.koptev@narfu.ru

Аннотация. В данной статье представлены результаты стационарных исследований роста и формирования березовых насаждений в прибрежной полосе Белого моря. Установлено, что эти насаждения существенно отличаются от произрастающих в материковой части по форме стволов, наличию кривизны, ходу роста. На разном удалении от моря установлено, что только часть деревьев реагирует на ветровые нагрузки критическим изменением формы ствола. Распределения числа деревьев по диаметру имеет выраженную левостороннюю асимметрию. Основная часть деревьев по размерным характеристикам относится к категории подроста. Величина приростов березы по диаметру в последние десятилетия остается на постоянном уровне.

Ключевые слова: прибрежная полоса моря, ветровые нагрузки, формы стволов, строение древостоев, приросты по диаметру.

STUDY OF CHANGES IN THE BOUNDARY OF THE ARCTIC LAND ZONE FORESTS USING VEGETATION INDICES AND STATIONARY OBSERVATIONS

S.V. Koptev^{1,2}, Hasan Abdullakhalkhasno², S.V. Tretyakov^{1,2},
A.P. Bogdanov¹

¹FBU «Northern Research Institute of Forestry», Arkhangelsk

²Northern (Arctic) Federal University Named after
M. V. Lomonosov, Arkhangelsk
s.koptev@narfu.ru

Abstract. This article presents the results of stationary studies of the growth and formation of birch stands in the coastal strip of the White Sea. It has been established that these stands differ significantly from those growing in the mainland in the shape of trunks, the presence of curvature, and the growth dynamics. At different distances from the sea, it was found that only a part of the trees reacts to wind loads by a critical change in the shape of the trunk. The distribution of trees number by diameter has a left-sided asymmetry. The main part of the trees by their dimensional characteristics belongs to the category of undergrowth. The value of birch increments in diameter in recent decades has remained at a constant level.

Key words: Coastal strip of the sea, wind loads, trunk shapes, structure of stands, increments in diameter.

Районирование лесов, произрастающих на естественном пределе их распространения, определение их динамики является актуальной задачей для сухопутной зоны Арктики на Европейском Севере России. Глобальные изменения климата ведут к вероятным смещениям границ притундровых арктических лесов на север. Установление таких тенденций возможно только при крупномасштабных подходах и стационарных наблюдениях.

В последние годы становится все более очевидным влияние изменения климата на лесные экосистемы. К вероятным последствиям изменения климата следует отнести возможное изменение границ природных зон, в том числе лесов сухопутной зоны Арктики, и необходимость адаптационных мер по обеспечению их устойчивости в новых условиях. Проблема глобального изменения климата в настоящее время занимает одну из центральных и приоритетных позиций в вопросах международного сотрудничества и вместе с тем, служит предметом постоянных дискуссий [1].

В условиях меняющегося климата вызывают интерес метеорологические характеристики (температура воздуха, глубина промерзания (оттаивания) почвы, высота снежного покрова и другие), которые влияют на развитие лесных экосистем. Наиболее показательным метеорологическим параметром, по изменению которого можно судить об изменении климата, является средняя температура воздуха (среднегодовая, январская, июльская), а также аномалии – отклонения от средних значений, рассчитанных за определенные (базовые) периоды. Анализ наблюдений за температурой воздуха показывает, что пока наблюдается развитие сценария повышения средней температуры как на глобальном, так и на региональных уровнях [2, 3], что ведет к изменениям климатических условий и, особенно, на севере Европейской части России [4, 5, 6, 7, 8]. Эти параметры отражают теплообеспеченность вегетационного периода, и их направленные изменения могут служить индикаторами сдвигов границ ландшафтных зон и подзон.

Объект исследования включает два лесничества и охватывает сухопутную зону Арктики на территории Архангельской области на границе тундры и притундровых лесов в пределах 64°30' и 65°00' с.ш. (рисунок 1). Ландшафтная структура рассматриваемого региона весьма неоднородна, поэтому граница может быть нечеткая и иметь сложную форму [9].

Цель исследований – выявить влияние изменения климата на растительность северных районов, оценить ее реакцию за исследуе-

мый период с помощью доступной космической съемки со спутников Landsat.

Для выполнения поставленной цели использована облачная платформа Google Earth Engine, которая позволяет подбирать разновременные доступные снимки и удаленно их обрабатывать, автоматизировать процесс обработки большого объема спутниковых снимков [10].

В работе использован вегетационный индекс NDVI, рассчитанный по общеизвестной формуле [7].

По формуле 1 рассчитан рост значений индекса NDVI.

$$\Delta\% = ((NDVI_{2022} - NDVI_{1988}) \times 100\%) / (NDVI_{1988} \times A) \quad (1)$$

$\Delta\%$ – среднее значение роста индекса, %;

$NDVI_{2022}$ – значение индекса за 2022 год;

$NDVI_{1988}$ – значение индекса за 1988 год;

A – Период наблюдения, лет.

Порядок и содержание основных этапов работ:

1. Формирование проекта модельной территории в ГИС;
2. Подбор снимков на модельную территорию с радиометрической калибровкой и атмосферной коррекцией.
3. Создание безоблачных композитов за период 1985-2022 годов.
4. Вычисление вегетационных индексов. Расчет проводился для каждого пикселя в районе с облачностью менее 20% за период наблюдения.
5. Визуализация и анализ полученных данных.

Расчет спектральных индексов проводили для разновременных снимков 1988 и 2022 года с использованием платформы Google Earth Engine. Для получения индекса NDVI были созданы безоблачные композиты снимков, выполненные в июне или июле за указанные годы. Полученные индексы для каждого пикселя были генерализированы путем усреднения на лесной квартал. Проведена зональная статистика полигонального слоя квартальной сети и рассчитан искомый индекс в каждом квартале. Полученные значения роста сгруппированы в таблицу.

Графическое представление интенсивности изменения индекса за прошедший период на территории исследования показано на рисунке 2.

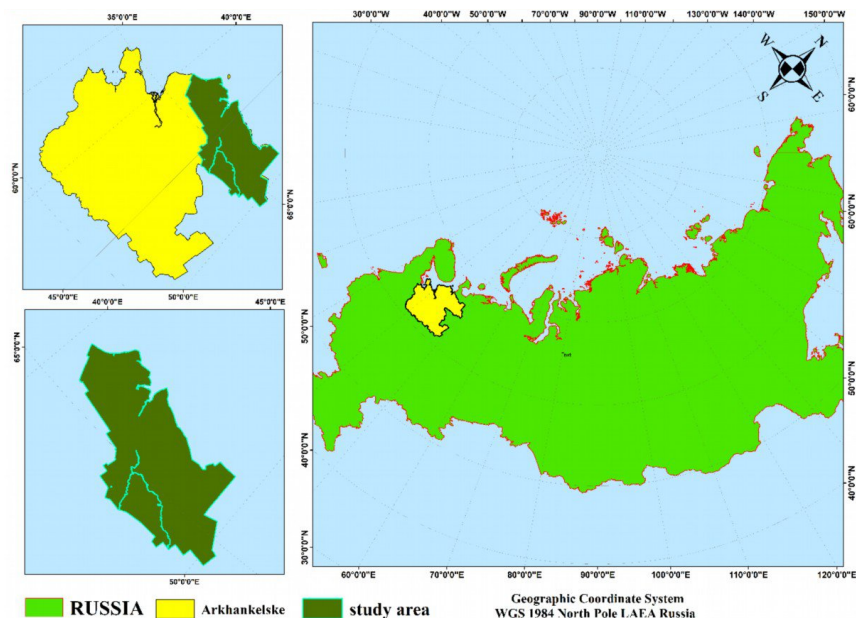


Рисунок 1 – Район исследований

Таблица 1 – Средние значения изменения индекса NDVI на исследуемой территории

Интервал	Количество	Доля, %
$-0,50 < x \leq 0,0$	83	1,7
$0,0 < x \leq 0,500$	3956	82,9
$0,50 < x \leq 1,0$	613	12,8
$1,0 < x \leq 1,5$	104	2,2
$1,5 < x \leq 2,0$	18	0,4
Итого	4774	100

Выявлена существенная интенсивность изменения значения NDVI за 1988-2022 годы под влиянием климатических и антропогенных факторов на исследуемой территории. Рост индекса в интервале от 0 до 0,5 составляет 82,9%, что говорит о слабом реагировании лесных экосистем на изменения климата. Доля лесных кварталов, в которых зафиксировано уменьшение индекса, вызванное антропогенным воздействием на леса, составляет 1,7%. Отмечен рост индекса в диапазо-

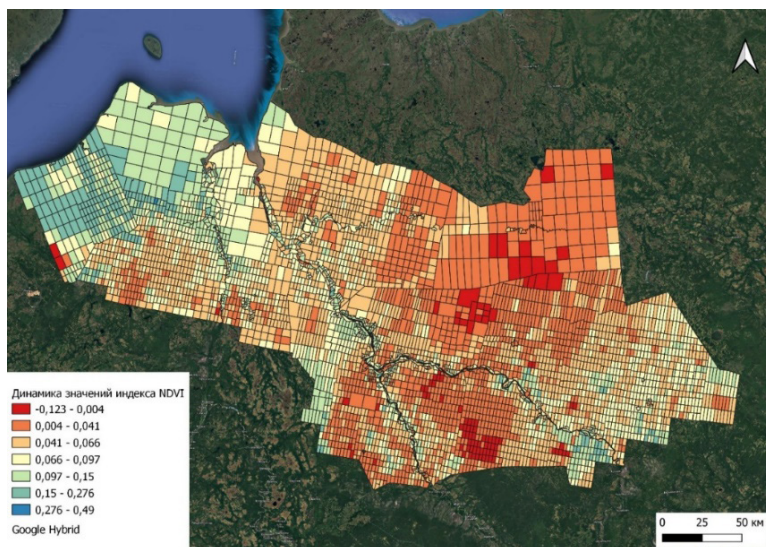


Рисунок 2 – Интенсивность изменений индекса NDVI за 1988-2022 гг.

не от 1 до 2% для 2,6% в наблюдаемых случаях. Увеличение произошло в лесничестве, территория которого покрыта болотами на 46%.

Прослеживается некоторая тенденция увеличения фитомассы на исследуемых территориях, что обусловлено увеличением проективного покрытия в условиях роста продолжительности вегетационного периода, теплового режима почв и большей доступности питательных веществ для растений и из-за увеличения доли осок и злаков в покрове, распространения кустарников. Для повышения точности исследования динамики фитомассы необходима сеть стационарных объектов исследования для различных лесорастительных условий и лесохозяйственных мероприятий.

Глобальное изменение климата, проявляющееся в увеличении проективного покрытия, изменение флоры и фауны арктических территорий может являться угрозой для традиционного хозяйства коренных малочисленных народов Севера и региональных особенностей промышленного освоения АЗРФ.

Результаты применения вегетационного индекса NDVI показывают области и площади изменения растительного покрова и могут быть использованы разработки планов адаптационных лесохозяйственных мероприятий в лесах сухопутной зоны Арктики.

Публикация подготовлена по результатам НИР, выполненных в рамках государственного задания ФБУ «СевНИИЛХ» на проведение

прикладных научных исследований в сфере деятельности Федерального агентства лесного хозяйства. Регистрационный номер темы: 122020300231-2; 123022800118-4.

Библиографический список

1. Оценка макроэкономических последствий изменений климата на территории Российской Федерации на период до 2030 года и дальнейшую перспективу / Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (Росгидромет), Климатический центр Росгидромета. – СПб: Д'АРТ: Главная геофизическая обсерватория им. А.И. Воейкова, 2011. – 250 с.
2. Грищенко И.В. Наблюдаемые изменения климата на Европейском Севере // Труды Архангельского центра Русского географического общества: сборник научных статей /редкол.: В.А. Любимов (отв. ред.) и др. – Архангельск: Архангельский центр Русского географического общества, 2021. – С. 86-88.
3. Глобальные изменения климата и их последствия для России: сборник / Под ред. Г.С. Голицина, Ю.А. Израэля. – М., 2002. – 466 с.
4. Кобак К.И., Кондрашева Н.Ю., Лугина К.М. и др. Анализ многолетних метеорологических наблюдений в Северо-Западном регионе России // Метеорология и гидрология. – 1999. – № 1. – С. 30-38.
5. Климат Карелии: изменчивость и влияние на водные объекты / Отв. ред. Н.Н. Филатов. – Петрозаводск, 2004. – 224 с.
6. Филатов Н.Н., Назарова Л.Е., Сало Ю.А., Семенов А.В. Динамика и прогноз изменения климата Восточной Фенноскандии // Гидроэкологические проблемы Карелии и использование водных ресурсов. – Петрозаводск, 2003. – С. 33-40.
7. Finland's Fifth National Communication under the United Nations Framework Conventions on climate change. – Helsinki, 2010. – 282 p.
8. Назарова Л.Е. Современные климатические условия водосбора Белого моря // Изв. РГО. – 2017. – Т. 149. – Вып. 5. – С. 16-24.
9. Цветков В.Ф., Торхов С.В., Семенов Б.А. К уточнению границы зоны притундровых лесов Архангельской области // Проблемы притундрового лесоводства, Архангельск – 1995 – С 13- 29.
10. Богданов А. П., Карпов А. А., Демина Н. А., Алешко Р. А. Совершенствование мониторинга лесов путем использования облачных технологий // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2018. – Т. – 15. – №1. – С. 89-100.

УДК 631.41

УГЛЕРОД ПОЧВ В ЕЛОВЫХ НАСАЖДЕНИЯХ СЕВЕРО-ТАЕЖНОГО РАЙОНА АРХАНГЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

Д.Ю. Корепин, Н.И. Царев

Филиал ФБУ «Рослесозащита» «Центр защиты леса
Архангельской области», г. Архангельск
korepin.mitya@yandex.ru

Аннотация. Влияние различных почвенных профилей на количественные и качественные характеристики органического углерода с последующей возможностью прогнозировать характеристики углерода в различных типах рельефа.

Ключевые слова: углерод, почва, гумус, подстилка, рельеф компоненты биогееценоза.

SOIL CARBON IN SPRUCE PLANTATIONS OF THE NORTH-TAIGA REGION OF THE ARKHANGELSK REGION

D.Yu. Korepin, N.I. Tsarev

Federal State Institution «Russian Forest Protection»
«Forest Protection Center of the Arkhangelsk region»,
Arkhangelsk
korepin.mitya@yandex.ru

Abstract. The influence of different soil profiles on the quantitative and qualitative characteristics of organic carbon with the subsequent ability to predict carbon characteristics in different types of relief.

Key words: carbon, soil, humus, litter, relief, components of biogeocenosis.

Почвы представляют собой один из основных резервуаром органического углерода, общая масса в мире, которого в мире составляет 550 Гт. (IPCC 1990) [1]. Территория северо-таежного района в основном покрыта лесами, в следствии этого лесные почвы являются основным местом накопления органического углерода. В почвах России запасы углерода оценивались почвоведцами и ранее на основании

параметров типичных почвенных профилей. [2;3] Оценка количества углерода в почвенном покрове биосферы является важной и актуальной задачей в контексте решения проблем изменения климата. Однако в настоящее время наблюдаются потери углерода, которые ведут к снижению плодородия почв и ухудшению условий роста лесов, что впоследствии негативно сказывается на качестве и количестве древостоя. По уточненным данным запасы углерода в лесах Архангельской области согласно В.Ф. Цветкову и на основе обобщения материалов по структуре фитомассы на землях лесного фонда – 7,8 млрд т. Но также существует отрицательный годовой баланс в 2,63 млн т. [4]. Это может быть связано с значительной долей заболачивания низкопродуктивных насаждений. В связи с этим, изучение и сохранение органического углерода и связанных с ним компонентов, таких как азот и гумус, в лесных экосистемах становится все более важным с практической точки зрения так как они отражают и определяют ее формирование и, соответственно продуктивность лесных экосистем [5;6].

Исследование направлено на изучение, оценку, и роль запасов органического углерода в еловых экосистемах в северо-таежном районе Архангельской области.

В качестве объектов исследования были выбраны и заложены три пробные площади в характерных для района, еловых экосистемах на территории Архангельского лесничества. (таблица 1) Расположенного в границах восточной части Приморского муниципального района, Архангельской области, в северо-таежном районе европейской части России. Каждый участок имеет площадь в 0.25 га., отличительной особенностью каждой пробной площади является рельеф. Закладка и описание почвенного покрова проводилось с учетом общепринятых методик и стандартов. Возраст древостоя определили пробой керны, на высоте 1,3 м. Состав древостоя установили по доле участия каждой породы с пробной площади в общем запасе. Бонитет определяли исходя из бонитировочной шкалы М. М. Орлова [7;8;9;10].

Рельеф косвенно оказывает влияние на каждую площадь, посредством перераспределения воды, видового состава почвенного и напочвенного покрова и подлеска, а также свойств почв. Насаждения и подрост в основном формируют ель сибирская (*Picea obovate* L.), сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L.) и береза пушистая (*Betula pubescens* L.). Имеются различия между пробными площадями в травяном покрове. Наибольшим проективным покрытием среди всех, около 80%, обладает «Склон», в то время как «Холм» имеет не более 10%.

Таблица 1 – Таксационная характеристика древостоев на пробных площадях

№ ПП	Порода	Дср., см	Нср., м	Полнота	Общий запас, м ³ /га	Состав древостоя	Возраст, лет	Класс бонитета
«Холм»								
1	Е С Б	16,4 28,3 17,9	14,8 19,0 14,6	0,5	230	5Е4С1Б	93	IV
«Лог»								
2	Е С Б	20,9 26,9 17,5	18,8 20,0 15,8	0,6	302	6Е2С2Б	108	V
«Склон»								
3	Е С Б	21,2 28,4 14,1	18,7 20,1 13,0	0,8	351	8Е2С ед.Б	105	V

Общий запас углерода определялся по методу И. В. Тюрина. Определение основывалось на окислении органического вещества раствором двуххромовокислого калия в серной кислоте и последующем определении избытка окислителя методом титрования, солью Мора.

В результате анализа рассчитанных статистических показателей было выявлено, что содержание органического углерода в среднем составляет 0.8%, (таблица 2) что в целом согласуется с литературными данными. [11;12]. Так же отмечена высокая вариабельность показателя, достигающая в среднем 60-90%.. В почвах еловых экосистем, содержание гумуса прямо пропорционально зависит от содержание органического углерода, в среднем оно составляет 1,6%. Содержание общего гумуса в почвах еловых экосистем, характеризуется большой пространственной вариабельностью, связанной с неоднородностью микрорельефа, строением напочвенного и древесного, растительного покровов, определяющего поступление, распределение и трансформацию опада. В среднем содержание органического углерода на исследуемых площадях варьируется в диапазоне от 0,24 до 2 % На его показатели значительно влияют рельеф и влажность, причем на более влажных участках уровень углерода выше, чем на сухих. Такие площади богаты травяной растительностью, что определяет более быстрое распределение и трансформацию опада в органическое вещество, аккумулирующееся в лесной подстилке, с дальнейшим переходом в верхние горизонты почвы.

Таблица 2 – Зависимость содержания гумуса от содержания органического углерода

	Среднее значение	Стандартное отклонение	Минимальное значение	Максимальное значение	Коэффициент вариации
Содержание органического углерода, %	0,81	0,49	0,24	2	61
Содержание гумуса, %	1,57	1,17	0,42	5	75
Запас гумуса т/га	7,57	6,69	0,39	33,4	88

В зависимости от изучаемого рельефа исследуемых площадей, самые высокие показатели значений содержания гумуса (2,08%), органического углерода 1,2%, и запаса гумуса 11,82 т/га, наблюдаются на пробной площади 3 «Склон». Тогда как на пробной площади «Холм», самые низкие показатели – 1,07%, 0,62%, что соответственно 4,11 т/га. Это связано с тем, что на площадях изменяется водный режим, показатели влажности, видового состава напочвенного покрова и подлеска, показатели лесной подстилки, свойств почвы, кислая реакция почвы, поступление древесного опада. То же относится и к рассчитанной величине стандартного отклонения. Показатели содержания углерода на ПП-1 «Холм» в 2,5-3 раза ниже, чем на остальных. Аналогичные расчеты получились и для таких показателей как запас гумуса и содержание гумуса (таблица 3).

В отношении содержания органического углерода была выявлена прямая зависимость ($R=0.55$) от обменной кислотности и обратная зависимость от мощности лесной подстилки (рисунок 1).

Это обуславливается тем, что древесный опад что богат воскомолами пагубно влияет на микробиологическую деятельность, которая способствует формированию гумуса, вследствие чего в почву поступает меньше органического вещества.

Таким образом, было выявлено что на накопление запасов углерода значительное влияние оказывают показатели влажности лесной подстилки, кислая реакция почвы и рельеф которые являются одними из важнейшими компонентами в лесной экосистеме.

Таблица 3 – Показатели лесной подстилки в разных типах рельефа

Показатели лесной подстилки	Среднее значение	Стандартное отклонение	Минимальное значение	Максимальное значение	Коэффициент вариации
Содержание углерода, %					
ПП-1 «Холм»	0,62	0,37	0,24	1,72	60
ПП-2 «Лог»	1,03	0,78	0,33	2,77	76
ПП-3 Склон»	1,2	0,81	0,52	3,12	67
Содержание гумуса, %					
ПП-1 «Холм»	1,07	0,64	0,42	2,96	60
ПП-2 «Лог»	1,78	1,35	0,56	4,77	76
ПП-3 Склон»	2,08	1,39	0,9	5,38	67
Запас гумуса т./га					
ПП-1 «Холм»	4,11	2	0,39	8,46	49
ПП-2 «Лог»	8,4	5,46	2,28	19,2	65
ПП-3 Склон»	11,82	9,69	3,33	33,41	82

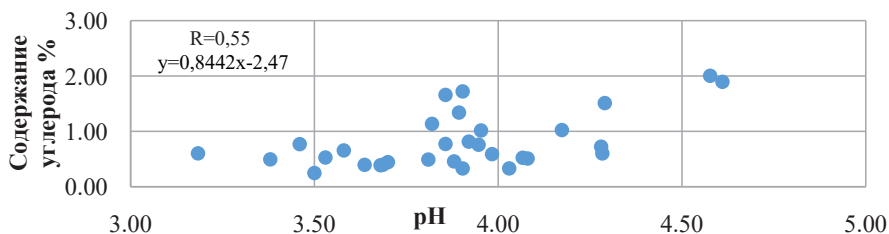


Рисунок 1 – Зависимость содержания органического углерода от обменной кислотности

Библиографический список

1. Кудеяров В.Н. Заварзина Г.А. Пулы и потоки углерода в наземных экосистемах России. – М.: Наука, 2007. – 315 с.
2. Честных О.В., Замолотчиков Д.Г., Уткин А.И. Общие запасы биологического углерода и азота в почвах лесного фонда России // Лесоведение. – 2004. – №4. – С. 30-42.
3. Рожков В.А. Запасы органических и минеральных форм углерода в почвах России / В.А. Рожков и [и др.] // Углерод в биогеоцено-

зах. Докл. на XV ежегодных чтениях памяти акад. В.Н. Сукачева. – М., 1997. – С. 5-58.

4. Цветков В.Ф., Сурина Е.А. Запасы углерода в лесах Архангельской области // Лесной журнал. – 2003. – №5. – С. 17-25.

5. Чимитдоржиева Г.Д. Органическое вещество холодных почв. – Улан-Удэ: Изд-во БНЦ СО РАН, 2016. – 388 с.

6. Федорев Н.Г., Бахмет О.Н. Экологические особенности трансформации соединений углерода и азота в лесных почвах. – Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2003. – 240 с.

7. ОСТ 56-69-83 Площади пробные лесоустроительные. Метод закладки. – Москва. 1983. 8 с.

8. Наквасина Е.Н., Серый В.С., Семенов Б.А. Полевой практикум по почвоведению – Архангельск: САФУ, 2007. – 127 с.

9. Наквасина Е.Н., Голубева Л.В. Трансформация постагрогенных почв на карбонатных отложениях в Архангельской области // Вестник Северного (Арктического) федерального университета. Серия «Естественные науки». – 2014. – №1. – С. 32-40.

10. ГОСТ 31814 – 2012 Оценка соответствия. Общие правила отбора образцов для испытаний продукции при подтверждении соответствия (Введ. с 01.09.13). – Москва. Стандартиформ, 2013. – 16 с.

11. Подвезенная М.А., Рыжова И.М. Изменчивость содержания и запасов углерода в почвах лесных биогеоценозов южной тайги // Лесоведение. – 2011. – №1. – С. 52-60.

12. Щепашенко Д.Г., Мухортова Л.В., Швиденко А.З., Ведрова Э.Ф. Запасы органического углерода в почвах России // Почвоведение. – 2013. – №2. – С. 123-132.

УДК 630*232.12

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ СЕЛЕКЦИИ ЕЛИ В КАРЕЛИИ

Н.В. Лаур¹, А.П. Царев², Р.П. Царева², В.А. Царев²

¹Петрозаводский государственный университет,
г. Петрозаводск

²Всероссийский НИИ лесной генетики, селекции
и биотехнологии,
г. Воронеж

antsa-55@yandex.ru

Аннотация. К настоящему времени в Карелии из заложенных 54,6 га ЛСП аттестовано только 30,2 га. Из аттестованных за 50 лет плюсовых деревьев ели (592 экземпляров) в архиве клонов Петрозаводской ЛСП растет только 24 их клоновых потомств (4 %). Таким образом, архивы клонов плюсовых деревьев ели необходимо создавать заново. Кроме того, при селекции ели на продуктивность необходимо учитывать видовой состав, морфологические и фенологические формы. В настоящее время большинство плюсовых деревьев и плюсовых насаждений ели Карелии достигли перестойного возраста. Для сохранения лучшего генофонда ели в республике необходимо возобновить отбор плюсовых и деревьев и насаждений в приспевающих насаждениях с отводом буферной зоны.

Ключевые слова: плюсовые деревья; плюсовые насаждения; лесосеменные плантации (ЛСП); архивы клонов; постоянные лесосеменные участки; анализ сохранности, состояния и роста.

SOME ASPECTS OF PICEA BREEDING IN KARELIA

N.V. Laur¹, A.P. Tsarev², R.P. Tsareva², V.A. Tsarev²

¹Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Professional Education “Petrozavodsk State University”,
Petrozavodsk

²Federal State Budgetary Institution “All-Russian Research Institute of Forest Genetics, Breeding and Biotechnology”,
Voronezh
antsa-55@yandex.ru

Abstract. To date, in Karelia, only 30.2 hectares of the laid 54.6 hectares of FSO have been certified. From the 592 spruce plus trees certified for 50 years, only 24 of their clone progeny (4 %) grow in the Petrozavodsk FSO clone archive. Thus, the archives of clones of plus spruce trees need to be created anew. At present, most of the spruce plus trees and plantings in Karelia have reached a senile age. And it is necessary to resume the selection of plus trees and plantings in the growing stands with the withdrawal of the buffer zone.

Keywords: plus trees; plus plantings; forest seed orchards (FSO); clone archives; permanent forest seed plots; survival, condition and growth analysis.

Введение

На европейской территории Республики Карелия произрастают в основном три вида ели: Ель европейская – *Picea abies* (L.) Karst; Ель сибирская – *Picea obovata* Ledeb. и Ель финская – *Picea* × *fennica* (естественный интрогрессивный гибрид ели европейской и ели сибирской). Среди них выделяют климатические, эдафо-ценотические и фенологические экотипы. Кроме того, у ели описано масса форм: по типу кроны, времени распускания хвои, цвету молодых шишечек, и др. [4, 7].

Древесина ели является лучшим сырьем для целлюлозно-бумажного производства. Из хвои добывают эфирное масло и витамин С. Из коры извлекают дубильные вещества, используемые в кожевенной промышленности и в фармацевтике.

Ряд из них широко используется в озеленении. Так, Герд Крюсман описывает более 25 форм и 126 культиваров, отобранных в разных странах Европы только у ели европейской [9, 11].

Учитывая это в России и в Республике Карелии во времена СССР селекции ели уделялось большое внимание. Составлялись планы селекции, отбирались плюсовые насаждения и деревья, закладывались лесосеменные плантации, создавались клоновые архивы. К сожалению, не все удалось реализовать. Но что-то было и создано.

Цель настоящей публикации проанализировать динамику создания, сохранения и состояния лесосеменных объектов второй по ценности хвойной породы – ели в Республике Карелии.

Материал и методика исследования

При анализе создания, сохранности и состояния лесосеменных объектов использовались открытые источники информации.

Процесс создания лесосеменной базы ели в Республике Карелии проводился при личном участии одного из соавторов настоящей публикации (Н. В. Лаур) во время функционирования Карельского селекционно-семеноводческого центра. После его расформирования в 2008 г. наблюдения осуществлялись в период учебных практик студентов Петрозаводского государственного университета. В исследовании сохранности, состояния, динамики роста, анализа результатов, сопоставления их с планами и в подготовке представленной рукописи принимали участие и другие соавторы настоящей публикации.

Сохранность учитывалась путем подсчета реально сохранившихся растений при инвентаризации объектов. Высоты измерялись фин-

ским высотомером *SUUNTO* с точностью до 0,5 м. Диаметры на высоте 1,3 м измерялись мерной вилкой с точностью до 1 см.

Результаты и обсуждение

Опытно-производственные работы по отбору и созданию лесосеменных объектов проводились в СССР уже во второй половине, а по некоторым аспектам еще в первой половине XX-го века: Воронежским Лесотехническим Институтом, республиканскими Институтами леса и Лесными опытными станциями, Карельским селекционным центром, Петрозаводским госуниверситетом и др. [1, 2, 3, 8, 10]. Были разработаны руководящие документы по отбору плюсовых насаждений (ПН) и плюсовых деревьев (ПД), созданию постоянных лесосеменных участков и плантаций. С 1983 г. требования к отбору ПН и ПД повысились, в качестве плюсовых отбирали действительно уникальные насаждения, таких по ели в Карелии было отобрано 17 га. В 2008 г. Карельский селекционный центр был расформирован, отбор объектов единого государственного селекционного комплекса (ЕГСК) не проводился, но списание уникальных насаждений, в т.ч. региональное ведется регулярно. Данные по динамике наличия и списания плюсовых насаждений ели представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Наличие ПН ели на 1 января отчетного года в Карелии

Год	ПН, га	Списание, га/%	Год Единой Всероссийской инвентаризации
на 01.01.88-1.01.97	188,9	-	1989-1990 гг.
01.01.98	182,9	6,0	региональное списание
01.01.99	180,0	2,9	«
01.01.2000	179,0	1,0	«
01.01.2001	180,0	-	«
01.01.2002-2006	172,4	7,6	«
01.01.2007-2008	152,4	20,0	2006-2007 гг.
01.01.2012	141,4	11,0	региональное списание
01.01.2023	132,8	8,6	«
за 1988-2023 гг.		57,1га/30,5%	

В настоящее время большинство ПН достигло перестойного возраста, при этом возраст рубок главного пользования снижается. Для сохранения лучшего генофонда республики остро необходимо возобновить отбор ПН в припевающих насаждениях, в том числе в ельниках, причем, с отводом буферной зоны.



Рисунок 1 – Плюсовое дерево ели. Кривецкое лесничество. Фото Н.В. Лаур

Первые ПД в республике отбирали в опытном порядке с 1960 г. сотрудники Института леса Карельского филиала АН СССР [5]. За прошедшие 50 лет в республике аттестовано 592 шт. ПД ели. Из них к настоящему времени списана почти половина (269 экземпляров, или 45%). В основном это не соответствующие требованиям дерева первых лет отбора, перестойные и ветровальные. Часть ПД утрачена, т. к. не были оформлены в натуре [6]. Фактически на 01.01.2023 г. осталось только 323 ПД ели. Один из образцов таких ПД ели в Карелии представлен на рисунок 1.

Всего в Карелии, начиная с 1975 г. было посажено 94,6 га клоновых и семейственных плантаций ели. Из них 40,0 га (42,3 %) списано.

На 01.01.23 г. в Карелии числится 54,6 га лесосеменных плантаций (ЛСП), в т.ч. аттестовано 30,2 га (таблица 2).

Таблица 2 – Наличие лесосеменных плантаций ели на 01.01.23 г.

Плантация	Заложено / аттестовано, га		
	всего	в т.ч. клоновых	в т.ч. семейственных
Петрозаводская	8,9/3	8,9/3	-
Олонецкая	14,8/11,6	14,8/11,6	-
Лахденпохская	30,9/15,6	18,4/15,6	12,5/-
Итого:	54,6/30,2	42,1/30,2	12,5/-

Ель на плантациях Карелии семеносит несколько нерегулярно, но в урожайные годы – весьма обильно.

Заключение

– В Республике Карелия селекция ели прошла несколько этапов: от разработки многообещающих планов до начала реальных отборов плюсовых насаждений и деревьев, создания лесосеменных плантаций и архивов клонов сотрудниками Карельского селекционно-семеноводческого центра до его ликвидации и постепенного списания ранее созданного.

– В частности, только по созданию и аттестации лесосеменных плантаций ели к настоящему времени (на 01.01.2023 г.) в Карелии из заложенных 54,6 га ЛСП аттестовано только 30,2 га. Из аттестованных за 50 лет плюсовых деревьев ели (592 экз.) в архиве клонов Петрозаводской ЛСП растет только 24 их клоновых потомств (4 %). Исходя из этого, архивы клонов плюсовых деревьев ели надо создавать заново.

– Проведенное исследование показало, что при селекции ели на продуктивность необходимо, в частности, учитывать: видовой состав, морфологические и фенологические формы. Частично низкая производительность ЛСП ели связана именно с игнорированием этих факторов.

– В настоящее время большинство ПД и ПН перестойного возраста, возраст рубок главного пользования снижается. Для сохранения лучшего генофонда республики остро необходимо возобновить отбор ПД и ПН в приспевающих насаждениях, в т.ч. ельниках, причем, с отводом буферной зоны.

– В восстановлении и развитии селекции ели следует учесть ее свойство в отличие от некоторых других распространенных хвойных пород размножаться вегетативным путем. Это может помочь восстановить селекционный потенциал этой породы.

Библиографический список

1. Альбенский А.В. Селекция древесных пород и семеноводство. – М.-Л.: Гослесбумиздат, 1959. – 306 с.
2. Баур Э. Научные основы селекции для сельских хозяйств, садоводов и лесоводов. – М.: Издание М. и С. Сабашниковых, 1923. – 119 с.
3. Вересин М.М. Лесное семеноводство. – М.: Гослесбумиздат, 1963. – 158 с.
4. Каппер О.Г. Хвойные породы. – М.-Л.: Гослесбумиздат, 1954. – 304 с.

5. Лаур Н.В., Тренин В.В. Создание постоянной лесосеменной базы в Карелии // Селекция и семеноводство в Карелии. – Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 1993. – С. 199-203.
6. Лаур Н.В. Лесная селекция и семеноводство в Карелии: моногр. – М.: МГУЛ, 2012. – 160 с.
7. Правдин Л.Ф. Ель европейская и ель сибирская в СССР. – М.: Наука, 1975. – 178 с.
8. Царев А.П., Лаур Н.В., Царев В. А., Царева Р.П. Современное состояние лесной селекции в Российской Федерации: тренд последних десятилетий // Изв. вузов. Лесн. Журн. – 2021. – № 6. – С. 38-55.
9. Царев А.П., Погиба С.П., Лаур Н.В. Селекция лесных и декоративных древесных растений : Учебник для вузов. – М.: МГУЛ. – 2014. – 552 с.
10. Яблоков А.С. Селекция древесных пород. – М.: Сельхозиздат, 1962. – 487 с.
11. Krüssmann G. Handbuch der nadelgehölze (Handbook of conifers). – 2 neubearbeitete Auflage unter Mitwirkung von Hans-Dieter Warda (2nd, revised edition with the participation of Hans-Dieter Warda). – Berlin und Hamburg: Verlag Paul Parey, 1983. – 396 s. (in German).

УДК 330.32; 630.96

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ФОРМИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ МНОГОЦЕЛЕВОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ В ПРИТУНДРОВЫХ ЛЕСАХ ПОДВЕРЖЕННЫХ АНТРОПОГЕННУМУ ВОЗДЕЙСТВИЮ

К.Л. Михайлов

ФБУ «Северный научно-исследовательский институт лесного
хозяйства»,
г. Архангельск
klm1958@sevniilh-arh.ru

Аннотация. Дана характеристика лесотундровых лесов Европейско-Уральской части Российской Федерации. Обоснована классификация указанных территорий в зависимости от уровня антропогенного воздействия, выделены цели и ориентиры, направления и виды дея-

тельности, эффективные организационные и финансово-экономические инструменты внедрения многоцелевого природопользования. Обозначены экономические, лесохозяйственные и экологические мероприятия по многоцелевому природопользованию в зависимости от характера антропогенного загрязнения в лесотундровых лесах Европейского севера Российской Федерации.

Ключевые слова: многоцелевое природопользование, лесотундровые леса, антропогенное загрязнение, экономическая и лесохозяйственная деятельность.

TOPICAL ISSUES OF THE FORMATION OF A MULTI-PURPOSE NATURE MANAGEMENT SYSTEM IN TUNDRA FORESTS EXPOSED TO ANTHROPOGENIC IMPACT

K.L. Mikhaylov

FBU «Northern Research Institute of Forestry»,
Arkhangelsk
klm1958@sevniilh-arh.ru

Abstract. The characteristic of the tundra forests of the European-Ural part of the Russian Federation is given. The classification of these territories depending on the level of anthropogenic impact is substantiated, goals and guidelines, directions and types of activities, effective organizational and financial and economic tools for the introduction of multipurpose nature management are highlighted. Economic, forestry and environmental measures for multi-purpose nature management are outlined, depending on the nature of anthropogenic pollution in the tundra forests of the European north of the Russian Federation.

Key words: multipurpose nature management, forest-tundra forests, anthropogenic pollution, economic and forestry activities.

Стратегией развития Арктической зоны Российской Федерации предписана активизация хозяйственной и природоохранной деятельности в регионе [1]. Министерством природных ресурсов и экологии Российской Федерации в лице Рослесхоза поставлена задача перед ФБУ «СевНИИЛХ» исследовать возможность организации многоцелевого природопользования в притундровых лесах подверженных антропогенному воздействию.

Рассматриваемая в исследовании территория лесотундровых лесов и редкостойной тайги Европейско-Уральской части Российской Федерации (в соответствии с Перечнем лесорастительных зон и лесных районов РФ), составляет около 20 млн га, из которых 83 % приходится на защитные леса. Сформировано 11 лесничеств, в пяти из которых нет эксплуатационных лесов. Средняя лесистость территории составляет 59,5 %, колеблется от 31% (в Архангельском лесничестве Архангельской области) до 81 % (в Каджеромском и Ижемском лесничествах Республики Коми). Расчетная лесосека более 2,2 млн м³, в том числе по хвойному хозяйству – около 2,1 млн м³ [2]. Специфика рассматриваемой территории заключается в следующем: главное предназначение лесотундровых лесов защитное, их генеральная функция – климатозащитная; высокая доля защитных лесов, где заготовка древесины разрешена в рамках ухода за лесами; ограниченная возможность семенного размножения; слабая изученность лесов [3]. Малые запасы древесины на 1 га, низкая товарность древостоев, сложная доступность, отсутствие производственных мощностей не позволяют рассчитывать на лесотундровые леса как на существенный резерв заготовки древесины [4]. В первую очередь следует рассматривать недревесные полезности леса и предоставление туристическо-рекреационных услуг.

Лесотундровые леса подвержены различной степени антропогенного воздействия. Из рассматриваемых территорий можно выделить следующие категории: территории, на которых осуществлялась заготовка древесины; территории, подвергшиеся природным аномальным явлениям (ветровалы, пожары, усыхание, насекомые вредители леса, патогенные организмы, животные); территории, подвергшиеся антропогенному загрязнению от деятельности промышленных предприятий; территории, понесшие ущерб при использовании в качестве оленьих пастбищ. Для каждой из выделенных категорий при организации многоцелевого природопользования применимы различные цели и критерии эффективности, направления и виды деятельности, особый подход в отборе лесохозяйственных и экономических мероприятий, более подходящие формы организации и финансирования мероприятий.

Организация многоцелевого природопользования для первой группы предполагает выполнение следующих действий по использованию лесов: определение сочетания разрешенных видов деятельности (в соответствии с Лесным Кодексом РФ), анализ ставок платы за единицу лесопользования в регионе; учет особенностей вида

использования лесов; получение информации об объеме ресурса; подбор оптимальной территориальной единицы для проектирования лесных участков; учет имеющихся ограничений режимов использования лесов; определение таксационных характеристик лесного участка; обоснование возможности комплексного лесопользования на отобранном лесном участке; расчет эффективности многоцелевого природопользования. С 2023 года существенно расширены возможности развития туризма и рекреационных услуг на землях особо охраняемых природных территорий. Основными организационными формами для выделяемой группы территорий выступают арендные отношения для использования ресурсов, лесные концессии, лесопользование в рамках ухода за лесами специализированными предприятиями (лесничествами).

Для территорий, подверженных воздействию аномальных природных явлений, предполагается подбор и проведение лесохозяйственных мероприятий (в первую очередь рубок ухода и лесовосстановление), способствующих активному формированию ресурсной базы полезностей леса, а также по минимизации негативных последствий. Разрабатываемые мероприятия составляют актуальное направление деятельности лесной науки исходя из региональных особенностей лесного фонда. Требуется научное исследование последствий происходящих процессов в зависимости от вида воздействия – влияние на почву, почвенный покров, как и чем возобновляется растительность, сроки возобновления. Научные результаты послужат основой для разработки новой техники, адаптированных технологий, обновленной организации производственной деятельности.

Для третьей группы территорий требуется проведение работ по нейтрализации загрязнения от промышленных предприятий. Несмотря на сокращение выбросов, естественному восстановлению растительности препятствуют неблагоприятные свойства почв, обуславливая необходимость ремедиации. Ученые и специалисты разрабатывают методы восстановления почв путем формирования искусственного плодородного слоя почвы, высадкой почвообразующих пород деревьев и кустарников, трав. Хотя для данных территорий актуально восстановление любой растительности, стратегическим ориентиром многоцелевого природопользования должно стать лесовозобновление автохтонными хвойными породами.

Более чем на половине территорий лесотундровой полосы интересы лесоводства переплетаются с интересами оленеводства, пре-

жде всего кочевого. Выпасы оленей наносят ощутимые повреждения лесу. Районы редколесий наибольшую нагрузку от оленей несут в весенний и осенний периоды: при добыче корма олени повреждают и уничтожают подрост древесных пород. К территориям, подверженным ущербу при использовании в качестве оленьих пастбищ, следует применять компенсационные механизмы, предусмотренные законодательством.

Для рассматриваемых территорий могут применяться следующие организационные и финансово-экономические инструменты: аренда, концессии, государственное задание, государственно-частное партнерство, льготное налогообложение, государственные преференции, государственные программы развития, бюджетное финансирование, финансовый инжиниринг.

Публикация подготовлена по результатам НИР, выполненных в рамках государственного задания ФБУ «СевНИИЛХ» на проведение прикладных научных исследований в сфере деятельности Федерального агентства лесного хозяйства. Регистрационный номер темы: 122020300231-2.

Библиографический список

1. Стратегии развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2035 года. URL: <http://government.ru/>. (дата обращения 14.07.2023).
2. Об утверждении Перечня лесорастительных зон Российской Федерации и Перечня лесных районов Российской Федерации. Приказ Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации от 18 августа 2014 года N 367 (с изменениями на 7 июня 2022 года) // URL: <https://docs.cntd.ru/document/420224339> (дата обращения 28.03.2023.).
3. Предтундровые леса / В.Г. Чертовской, Б.А. Семенов, В.Ф. Цветков и др. – М.: ВО «Агропромиздат», 1987. – 168 с.
4. Проблемы притундрового лесоводства. – Архангельск. АИ-ЛиЛХ. 1995. 166 с.

УДК 630*181.351

ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ПРОИЗРАСТАНИЯ КОРАБЕЛЬНЫХ РОЩ В СЕВЕРНОЙ ТАЙГЕ АРХАНГЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

Неверов Н.А.¹, Бабич Н.А.², Минеев А.Л.¹

¹Федеральный исследовательский центр комплексного
изучения Арктики УрО РАН имени Н.П. Лаверова,
г. Архангельск

²Северный (Арктический) федеральный университет имени
М.В. Ломоносова,
г. Архангельск
na-neverov@yandex.ru

Аннотация. Цель исследования – выявить особенности мезорельефа и почв корабельных рощ в северной тайге Архангельской области. В исследования использовались архивные материалы Департамента корабельных лесов за 1841-1851гг. Всего закартировано 36 рощ. Для расчета геоморфометрических параметров использовалась цифровая модель рельефа Архангельской области, разработанная на основе глобальной цифровой модели рельефа ASTER GDEM (версия 2, 2011) в SAGA GIS (версия 6.4.0, 2018), с помощью которой рассчитывались: угол наклона, экспозиция склона, топографический индекс влажности. Установлено, что рощи произрастали на карбонатных и бескарбонатных почвах, преобладающий угол наклона местности 1° ($0,0-10^\circ$), экспозиция ЮЗ и ЮВ, топографический индекс влажности составляет 12-13, что говорит об умеренной способности рельефа к накоплению влаги.

Ключевые слова: корабельные рощи, лиственница, рельеф.

GEOECOLOGICAL CONDITIONS OF THE GROWTH OF SHIP GROVES IN THE NORTHERN TAIGA ARKHANGELSK REGION

N.A. Neverov¹, N.A. Babich², A.L. Mineev¹

¹N. Laverov Federal Center for Integrated Arctic Research of the
Ural Branch of the Russian Academy of Sciences,
Arkhangelsk

²Northern (Arctic) Federal University named after
M.V. Lomonosov, Arkhangelsk
na-neverov@yandex.ru

Abstract. The purpose of the study is to identify the features of the mesorelief and soils of ship groves in the northern taiga of the Arkhangelsk region. The research used archival materials of the Department of Ship Forests for 1841-1851. A total of 36 groves have been mapped. To calculate the geomorphometric parameters, a digital relief model of the Arkhangelsk region was used, developed on the basis of the global digital relief model ASTER GDEM (version 2, 2011) in SAGA GIS (version 6.4.0, 2018), which was used to calculate: slope angle, slope exposure, topographic humidity index. It was found that the groves grew on carbonate and carbonate-free soils, the prevailing slope angle of the terrain is 1° ($0.0-10^\circ$), the exposure of the SW and SE, the topographic humidity index is 12-13, which indicates a moderate ability of the relief to accumulate moisture.

Key words: ship groves, larch, relief.

Корабельные рощи предназначались для снабжения флота строительными материалами, должны были быть постоянно возобновляющимся запасом кораблестроительного леса. В них велось особое хозяйство, возобновление и лесоразведение. В целом, эпоха корабельных лесов и рощ продолжалась с 1698-1850-е гг. и закончилась в связи с переходом на строительство флота из металла [9].

Лес для кораблестроения должен был соответствовать особенностям постройки кораблей по форме, прочности, весу и упругости. Особо строгие требования касались деревьев, из которых изготавливались мачты и главные части корпуса, и на данные нужды использовалась древесина дуба, сосны или лиственницы. На мелкое поделки, внутренне устройство и отделку использовалась древесина ясеня, ели, акации и других пород.

Для корабельных нужд лиственничное дерево должно было иметь желтоватую мелкослойную древесину с шириной заболони более 2,5 см в вершине, всю длину без гнилых сучьев, разъябин, ветреницы, смолистых проростей и облупа, без гнилых сучьев на торцах, без дряблых и красных кругов и гнилой сердцевины [10].

В Архангельской губернии на нужды флота заготавливалась лиственницы с корнями и без корней, в виде книц, кокор, брусьев, бревен, обрубков и использовалась на кораблях в ответственных частях

(киль, кильсон, кницы), подбора, подводной обшивки и т.д. Корабельными лиственничные деревья считались при условии получения из них бревен до 14 м и толщиной в отрубе 71 см [2].

Таким образом на кораблестроение выбирались годные к рубке толстомерные, высокорослые, выдающиеся по всем другим признакам деревья лиственницы с древесиной высшего качества без заметных пороков.

В Архангельской губернии в 1847 году были выделены 197 корабельных роц общей площадью 338,6 тыс. га, из них лиственничных 261,7 тыс га [9].

Из требований к размерам стволов можно предположит, что корабельные роци являлись высокопродуктивными древостоями III–IV классов бонитета.

Цель исследования – изучить абиотические (почвы, рельеф) условия произрастания корабельных роц для понимания значимости абиотического компонента в формировании корабельных роц в притундровой и северной тайге Архангельской области.

В исследовании использованы архивные материалы Департамента корабельных лесов из Российского государственного исторического архива за 1841-1851гг. Всего использовано 6 схем расположения участков корабельных роц в Мезенском и Пинежском и Архангельском уездах [3-8], закартировано 36 роц (рисунок 1).

Для анализа использовались растровые карты из Атласа Архангельской области [1]. Для расчета геоморфометрических параметров использовалась цифровая модель рельефа Архангельской области, разработанная на основе свободно распространяемой глобальной цифровой модели рельефа ASTER GDEM (версия 2, 2011) в SAGA GIS (версия 6.4.0, 2018), с помощью которой рассчитывались: угол наклона, экспозиция склона, топографический индекс влажности (ТИВ).

Исследуемые роци произрастали по берегам крупных рек (Пинега, Мезень, Кулой) и их притоков (Лака, Пёза, Юла, Ежуга). Важной особенностью является то, что половина рассмотренных роц находились в притундровой зоне тайги, для которой характерны древостои V-V6 классов бонитета, высотой не более 15 м. Годовая температура воздуха близка 0,0°C, средняя температура июля +14,3; сумма активных температур составляет не более 1100°, что говорит о низкой величине биоклиматического потенциала.

При сопоставлении с почвенной картой установлено, что корабельные роци произрастают на следующих типах почв: подзолистые на суглинистой карбонатной морене; подзолистые и подзолы со вто-

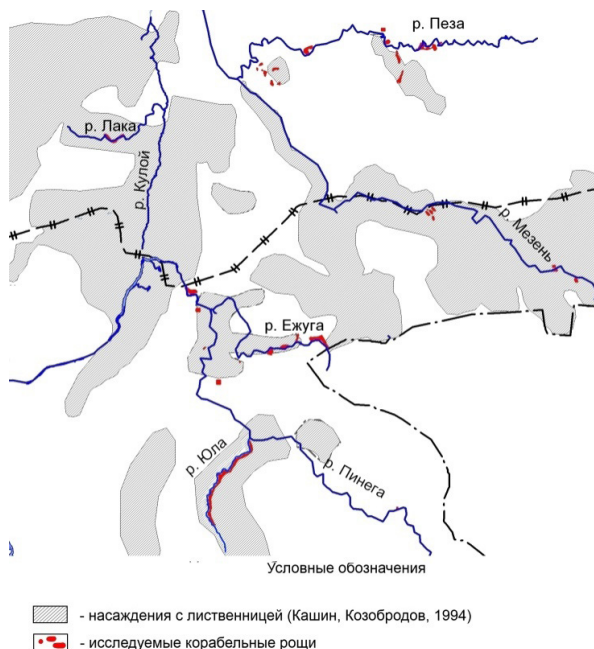


Рисунок 1 – Схема расположения исследуемых корабельных рощ

рым освещенным горизонтом на суглинистой карбонатной морене с маломощным покровом песков и супесей; подзолистые остаточнокорбонатные на карбонатной морене, подстилаемые известняком; торфяно-подзолисто-глееватые на карбонатной суглинистой морене; глееподзолистые на бескарбонатной морене; подзолы иллювиально-железистых на кварцевых песках, на песчаной и супесчаной морене и полимиктовых песках; аллювиальные дерновые. Причем $\frac{3}{4}$ рассмотренных рощ произрастают на бескарбонатных почвах.

Рельеф исследуемых рощ равнинный, преобладает угол наклона 1° (0,0-10°), экспозиция ЮЗ и ЮВ, топографический индекс влажности составляет 12-12, что говорит об умеренной способности рельефа к накоплению влаги.

Таблица 1 – Геоморфометрические показатели исследуемых рощ

	Притундровая подзона	Северная подзона
Угол наклона (max-min)	1 (10-0,3)	1,2 (7-0,3)
Экспозиция	ЮВ-ЮЗ	ЮЗ-ЮВ
ТИВ (max-min)	13 (25-9)	12 (25-9)
ФАР (max-min)	355	360

По классификации Кашина, Козобродова, 1994 [2], Пёзский лесорастительный район произрастания лиственницы характеризуются, как наименее производительный в Архангельской области.

В результате исследования, можно сделать вывод от том, что рельеф является значительным абиотическим фактором и способствует формированию древостоев с качественно древесиной в притундровой и северной тайге.

Библиографический список

1. Атлас Архангельской области.
2. Кашин В.И. Козобродов А.С. Лиственничные леса Европейского Севера России. – Архангельск: Изд-во Архангельского филиала Русского географического общества РАН, 1994. – 220 с.
3. РГИА. Ф. 387. Оп. 1. Д. 562.
4. РГИА. Ф. 387. Оп. 2. Д. 16047.
5. РГИА. Ф. 387. Оп. 2. Д. 10574.
6. РГИА. Ф. 387. Оп. 1. Д. 6060.
7. РГИА. Ф. 387. Оп. 2. Д. 10924.
8. РГИА. Ф. 387. Оп. 1. Д. 448.
9. Редько Г.И. Корабельные леса России: лекция для студентов специальности 1512. – Л.: ЛТА, 1984. – 52 с.
10. Редько Г.И., Бабич Н.А. Корабельный лес во славу флота Российского. – Архангельск: Северо-Западное книжное изд-во, 1993. – 147 с.

УДК 630*5/6

ПРИЖИВАЕМОСТЬ ЧЕРЕНКОВ ИВЫ ДРЕВОВИДНОЙ ПРИ ВЕСЕННЕЙ ПОСАДКЕ В ТАЁЖНОЙ ЗОНЕ СЕВЕРО-ВОСТОКА ЕВРОПЕЙСКОГО СЕВЕРА

А.А. Парамонов¹, С.В. Третьяков^{1,2}, С.В. Коптев^{1,2}, И.В. Цветков^{1,2},
А.А. Карабан¹, А.В. Давыдов¹

¹ФБУ «Северный научно-исследовательский институт лесного хозяйства»,
г. Архангельск

²Северный (Арктический) федеральный университет
им. М.В. Ломоносова,

г. Архангельск
a.paramonov@sevniilh-arh.ru

Аннотация. В данной статье представлены результаты приживаемости черенков ивы шерстистопобеговой и ивы мирзинолистной. Полученные результаты могут быть использованы предприятиями при выращивании быстрорастущих древесных пород в качестве сырья для целлюлозно-бумажного производства и в качестве биотоплива для биоэнергетики с коротким оборотом рубки, а также удовлетворят спрос на биотопливо, в данный момент значительно превосходящий предложение. Результаты помогут решить проблему многоцелевого неистощительного лесопользования и сохранения лесов. Помимо этого, результаты исследования, могут быть использованы предприятиями, загрязняющими почву, так как ива неприхотлива к почвам и имеет свойство её очистки, являясь при этом пионерной породой, то посадка быстрорастущих ивовых черенков на такие участки будет весьма востребованным мероприятием.

Ключевые слова: ива шерстистопобеговая, ива мирзинолистная, посадка черенков, черенков, таежная зона северо-востока Европейского Севера.

SURVIVAL OF WILLOW CUTTINGS DURING SPRING PLANTING IN THE TAIGA ZONE OF THE NORTHEAST OF THE EUROPEAN NORTH

A.A. Paramonov¹, S.V. Tretyakov^{1,2}, S.V. Koptev^{1,2}, I.V. Tsvetkov^{1,2},
A.A. Karaban¹, A.V. Davydov¹

¹FBU «Northern Research Institute of Forestry», Arkhangelsk

²Northern (Arctic) Federal University Named after M.

V. Lomonosov, Arkhangelsk

a.paramonov@sevniilh-arh.ru

Abstract. This article presents the results of the survival rate of cuttings of woolly willow (*Salix gmelinii*) and willow myrzinofolia (*Salix mirsinifolia*). The obtained results can be used by enterprises in of fast-growing tree species cultivation as raw materials for pulp and paper production and as biofuel for bioenergy with a short cutting rotation, and will also satisfy the demand for biofuel, which currently significantly exceeds supply. The results will help solve the problem of multi-purpose

sustainable forest management and forest conservation. In addition, the results of the study can be used by enterprises that pollute the soil, since willow is unpretentious to soils and has the property of cleaning it, while being a pioneer species, planting fast-growing willow cuttings in such areas will be a very demanding measure.

Key words: woolly willow (*Salix gmelinii*), willow *myrsinifolia* (*Salix mirsinifolia*), Planting of cuttings, survival rate of cuttings, Taiga zone of the northeast of the European North.

При проведении исследований использовались следующие виды деревьев: ольха серая, ива шерстистопобеговая, ива мирзинолистная и ива козья. Нарезка черенков проводилась весной с использованием приростов предшествующего года до начала распускания листьев [6, 11]. Изучив работы [2, 3, 7, 8, 9, 10], было решено сравнить приживаемость и продуктивность черенков длиной 10 и 30 см. Чтобы выявить, как влияет место взятия черенка из разных частей прута на производительность, прут разрезался на три части: комель, середина, конец [7]. Для ускорения корнеобразования черенки связывали в пучки с последующим замачиванием их в воде. Вспашка гряды выполнялась под лопату на глубину 40 см, весной сразу после оттаивания почвы. Посадка черенков проводилась так же под лопату [7].

На основе работ [1, 4, 7] для сравнения приживаемости и продуктивности различных способов посадки, черенки высаживались: 1) рядами под углом 45° и 90° (по 25 шт.); 2) гнёздами (10 гнёзд, по 10 шт. в гнезде). Черенки сажались на всю длину с почками над поверхностью. Многие ученые рекомендуют проводить полив и уборку сорняков [5, 6, 9, 10, 11]. При посадке черенков рядами густота посадки составила – 117647 шт./га, такая же густота была при посадке гнёздами – 117647 пучков/га. Заготовлено 1200 побегов: ива шерстистопобеговая – 300 шт., ива мирзинолистная – 300 шт., ива козья – 300 шт. и ольха серая – 300 шт. Итого: 3600 черенков. Схема размещения посадки черенков на грядках представлена на рисунке 1.

Основные результаты исследований

Работы проводились с начала мая по начало сентября 2023 года. При выращивании проводили полив и постоянную уборку сорняков. Несмотря на уходы, черенки ольхи серой и ивы козьей не прижились, поэтому данные по этим породам не включались в общую статистику.

Замеры приживаемости черенков оценивались после окончания вегетационного периода. Все замеры обрабатывались и их результа-

ты заносились в общую таблицу (Таблица 1). На основе данных из таблицы 1, были построены графики:

- 1) Процент приживаемости черенков ивы шерстистопобеговой и ивы мирзинолистной, посаженных под углами 90° и 45° (Рисунок 2);
- 2) Процент приживаемости черенков ивы шерстистопобеговой и ивы мирзинолистной в зависимости от способа посадки, длины и части побега (Рисунок 3).

Анализируя данный график можно сделать вывод, что наилучший показатель приживаемости черенков был при посадке под углом 90° из комля и середины прута (Комель: ива шерстистопобеговая – 66%, ива мирзинолиственная – 58%; Середина: ива шерстистопобеговая – 68%, ива мирзинолиственная – 50%). Следует отметить, что при низких показателях приживаемости черенков, взятых из верхушки побега, также преобладает способ посадки под углом 90° .

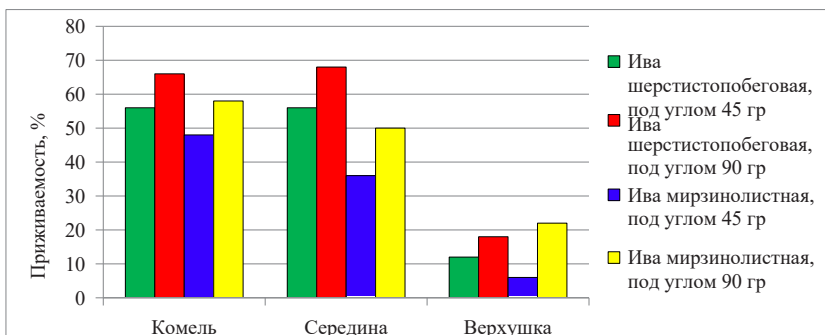


Рисунок 2 – Процент приживаемости черенков ивы шерстистопобеговой и ивы мирзинолистной, посаженных под углами 90° и 45°

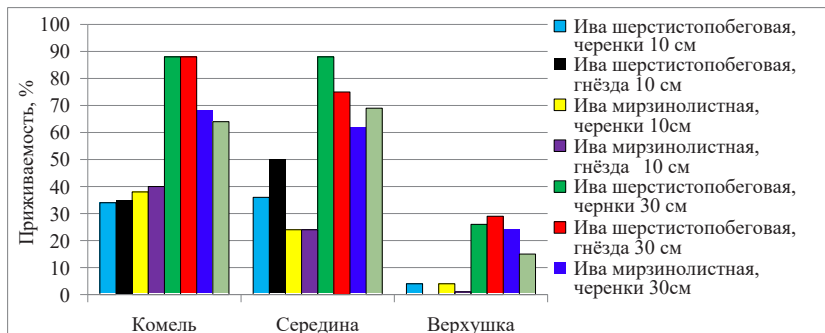


Рисунок 3 – Процент приживаемости черенков ивы шерстистопобеговой и ивы мирзинолистной в зависимости от способа посадки, длины и части побега

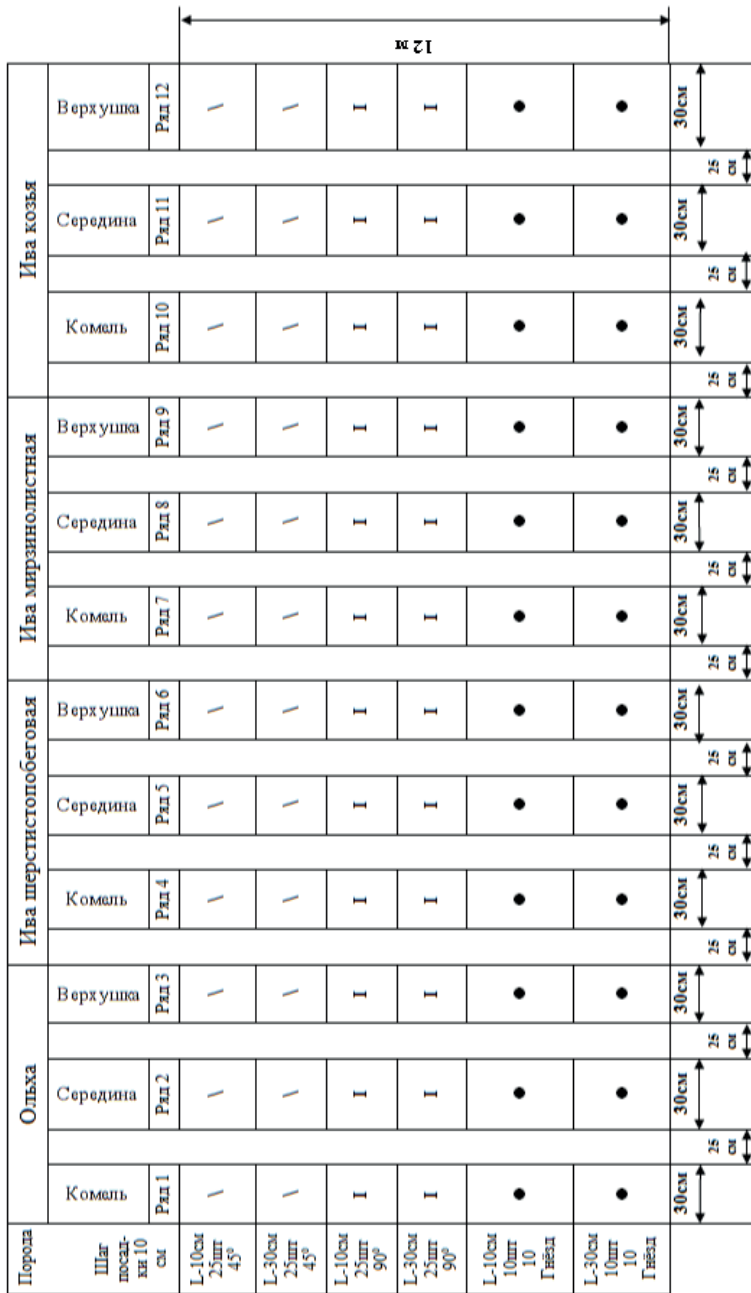


Рисунок 1 – Схема посадки черенков

Примечание. L – длина черенка; 45°, 90° – угол посадки черенка; Гнезда – черенки, посаженные пучками в количестве 10 шт; 10 шт – количество черенков в ряду/в гнезде; Комель, Середина, Верхушка – части прута, который разделили на черенки; | – Посадка черенков под углом 45°; I – Посадка черенков под углом 90°; ● – Посадка черенков гнездами

Таблица 1 – Процент приживаемости черенков ивы шерстистопобеговой и ивы мирзинолистной, в зависимости от способа посадки (угол посадки, рядами, гнёздами), а также длины и части побега, из которого был взят черенок

Размер черенков и способ посадки	Часть побега, из которого был взят черенок									
	Комель			Середина			Верхушка			Всего, %
	Ива шерстистопобеговая, %	Ива мирзинолистная, %	Всего, %	Ива шерстистопобеговая, %	Ива мирзинолистная, %	Всего, %	Ива шерстистопобеговая, %	Ива мирзинолистная, %	Всего, %	
Черенки длиной 10 см	34,0	38,0	36,0	36,0	24,0	30,0	4,0	4,0	4,0	4,0
Черенки длиной 30 см	88,0	68,0	78,0	88,0	62,0	75,0	26,0	24,0	24,0	25,0
Черенки под углом 45°	56,0	48,0	52,0	56,0	36,0	46,0	12,0	6,0	6,0	9,0
Черенки под углом 90°	66,0	58,0	62,0	68,0	50,0	59,0	18,0	22,0	22,0	20,0
Черенки дл.10см, посаженные гнёздами	35,0	40,0	37,6	50,0	24,0	37,0	0,0	1,0	1,0	0,5
Черенки дл.30см, пос. гнездами	88,0	64,0	76,0	75,0	69,0	72,0	29,0	15,0	15,0	22,0

Данный график (Рисунок 3) и таблица 1 отчетливо показывают, что наилучшие показатели приживаемости достигаются у черенков длиной 30 сантиметров.

Также наилучшая приживаемость была у всех черенков, взятых из комля и середины прута, в совокупности с небольшим преимуществом комля (Комель: ива шерстистопобеговая рядами – 88%, гнёздами – 88%; ива мирзинолистная рядами – 68%, гнёздами – 64%; Середина: ива шерстистопобеговая рядами – 88%, гнёздами – 75%; ива мирзинолистная рядами – 62%, гнёздами – 69%). Следует отметить, что значительных отличий в приживаемости между посадками рядами и гнёздами у 30 сантиметровых черенков, из комля и середины прута не замечено.

Выводы

Наилучшими условиями приживаемости черенков ивы древовидной при весенней посадке в таёжной зоне северо-востока Европейского Севера являются: посадка под углом 90° черенков длиной 30 см, взятых из комлевой части или середины прута. Различий при посадке отдельными растениями в рядах или пучками не выявлено.

Публикация подготовлена по результатам НИР, выполненного в рамках государственного задания ФБУ «СевНИИЛХ» на проведение прикладных научных исследований в сфере деятельности Федерального агентства лесного хозяйства. Регистрационный номер темы: 123022800113-9.

Библиографический список

1. Годнев Е.Д. Опытные посадки ветлы гнездовым методом // Лесное хозяйство. – 1951. – № 3. – [б.с.]
2. Епанчинцева О.В. Особенности искусственного вегетативного размножения аркто-монтанных ив // Научные ведомости. Серия, Естественные науки. – 2011. – № 9 (104), вып. 15/1. – С. 182-187.
3. Иванова З.Я. Биологические основы и приемы вегетативного размножения древесных растений стеблевыми черенками. – Киев: Наук. думка, 1982. – 288с.
4. Лысенко Т.Д. Агробиология: Работы по вопросам генетики, селекции и семеноводства. Изд. 4. – М.: Сельхозгиз, 1948. – 688с.
5. Малаховец П.М. Лесные культуры: учебное пособие к выполнению курсового проекта для студентов-заочников. – Архангельск: Изд-во АГТУ, 2003. – 70 с.
6. Малаховец П.М. Лесные культуры: учебное пособие. – Архангельск: ИПЦ САФУ, 2012. – 222 с.

7. Правдин Л.Ф. Ива, ее культура и использование. – М.: 1952. – 166 с.
8. Тарасенко М.Т., Ермаков Б.С., Прохорова З.А., Фаустов В.В. Новая технология размножения растений зелеными черенками: Методическое пособие. – М.: Изд. ТСХА, 1968. – 68 с.
9. Фомина Н.В. Лесные культуры: практикум [Электронный ресурс] / Краснояр. гос. аграр. ун-т. Красноярск, 2022. – 189 с.
10. Фомина Н.В. Лесные культуры: учеб. пособие [Электронный ресурс] / Краснояр. гос. аграр. ун-т. Красноярск, 2022. – 275 с.
11. Ярошенко А.Ю. Как вырастить лес: методическое пособие. 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Гринпис России, Сибирский экологический центр, Всемирная лесная вахта, 2006. – 48 с.

УДК 630*232

ОЦЕНКА РЕАКЦИИ ХВОЙНЫХ ПОРОД НА КЛИМАТИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ МЕТОДОМ ШИРОТНЫХ КОЭФФИЦИЕНТОВ РОСТА В ГЕОГРАФИЧЕСКИХ КУЛЬТУРАХ НА ЕВРОПЕЙСКОМ СЕВЕРЕ РОССИИ (НА ПРИМЕРЕ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ)

Н.А. Прожерина¹, Е.Н. Наквасина^{2,3}

¹ Федеральный исследовательский центр комплексного изучения Арктики имени академика Н.П. Лаверова УрО РАН,
г. Архангельск

²Северный (Арктический) федеральный университет имени
М.В. Ломоносова, г. Архангельск

³ФБУ «Северный научно-исследовательский институт лесного
хозяйства»,

г. Архангельск
pronad1@yandex.ru

Аннотация. Проведено исследования нормы реакции на климатические изменения у сосны обыкновенной, произрастающей в географических культурах на Европейском Севере России. Применение широтных коэффициентов роста, предложенных И.В. Волосевичем, позволило по показателям роста эталонного местного климатипа рассчитать соответствующие показатели для любой широты (в пре-

делах 58-67° с.ш.) и сделать выводы о норме реакции древесных пород на изменение условий произрастания.

Ключевые слова: сосна обыкновенная, географические культуры, широтный коэффициент роста, норма реакции, изменение климата.

ASSESSMENT OF CONIFEROUS SPECIES RESPONSE TO CLIMATIC CHANGES BY THE METHOD OF LATITUDINAL GROWTH COEFFICIENTS IN PROVENANCE TEST IN THE EUROPEAN NORTH OF RUSSIA (ON THE SCOTS PINE EXAMPLE)

N.A. Prozherina¹, E.N. Nakvasina^{2,3}

¹N. Laverov Federal Research Centre for Integrated Arctic Studies, UB RAS, Arkhangelsk

²Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov, Arkhangelsk

³FBU «Northern Research Institute of Forestry», Arkhangelsk
pronad1@yandex.ru

Abstract. The study of the norm of reaction to climate changes in Scots pine growing in provenance tests in the European North of Russia was carried out. The application of latitudinal growth coefficients proposed by I.V. Volosevich made it possible to calculate the corresponding indices for any latitude (within 58-67° N) using growth indices of the reference local provenance and to draw conclusions about the norm of reaction of tree species to changes in growing environments.

Key words: Scots pine, provenance tests, latitudinal growth coefficient, reaction norm, climate change.

Климатические изменения на обширной территории России происходят постепенно, и в различных в географическом отношении регионах уровень их различный [2]. Хвойные лесообразующие породы, имеющие в Евразии непрерывный ареал, будут также проявлять различный краткосрочный отклик, связанный с географическим положением популяции и теми климатическими характеристиками, в которых она сформировалась за время стабильного климатического периода после расселения ее в голоцене. В то же время, наследственно закрепленные показатели роста и развития дадут отклик на сдвиг климатических параметров, который будет определяться ге-

ографическим положением древесных пород и их популяционными особенностями, закрепленными в фенотипе как результат комплекса природно-климатических характеристик в местах произрастания популяции.

В России для решения проблем лесосеменного районирования в 70-е годы XX века была создана сеть географических культур, в настоящее время опыты с происхождениями стали основным полигоном для моделирования реакции древесных пород на климатические изменения. Географические культуры дают возможность изучить краткосрочный отклик основных лесообразующих пород на изменения климата с учетом внутривидовых особенностей популяции, их дифференцированной фенотипической пластичности, мест испытания и мест происхождения испытываемого потомства [4, 7]. Разный отклик географических рас, территориальная их локализация в ареале, обуславливающая различия в уровне термических изменений климата, приведет к дифференциации ответных мер в сфере лесного хозяйства [5]. Без учета внутривидовой реакции на климатические изменения выводы по прогнозам могут быть недостоверны [3].

Для моделирования реакции древесной породы на климатические изменения, по материалам исследований СевНИИЛх в рамках проведения инвентаризации ЕГСК-2010 г. в Архангельской и Вологодской областях, выбрали ряд одноименных климатипов сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.). Расположение пунктов испытания близко в долготном направлении, что позволяет исключить влияние меридионального перемещения семян при интродукции. Ряд климатипов сосны обыкновенной отвечал следующим критериям: имитация потепления и похолодания, то есть их места произрастания располагались к северу или к югу от пункта испытания; расположение мест произрастания исходных насаждений в рамках или близкое к территории (63°30'...59°00' с.ш., 36°...58° в.д.), охваченной исследованиями И.В. Волосевича [1], что позволило проводить расчеты по исходным высотам разновозрастных древостоев с помощью предложенных им «широтных коэффициентов роста» (ш.к.р.); достаточно близкая сохранность климатипов в культурах, обеспечивающая одну площадь питания деревьев в варианте.

Подход И.В. Волосевича и рассчитанные им широтные коэффициенты роста позволяют избежать трудных поисков натуральных объектов для сравнения роста породы в условиях произрастания с ростом потомства в местах заготовки семян. Подобрать разновозрастные потомства на родине материнских насаждений, тем более, лесные

культуры, созданные по близкой технологии, не представляется возможным. Результаты исследований И.В. Волосевича, проведенные в 1980-х годах, основываются на данных 98 метеостанций, анализа роста насаждений по 13 лесхозам и базе материалов пробных площадей Архангельского института леса и лесохимии, и показывают сходство с показателями натурного обследования $\pm 3,5\%$. Этот метод даёт возможность сравнить рост климатипов как в пределах пункта испытания по фактическим высотам и диаметрам в географических культурах, так и в соотношении фактических показателей роста с расчетными для мест произрастания исходных насаждений. Используя ш.к.р., по показателям роста эталонного (местного) климатипа нами были рассчитаны показатели роста одновозрастных лесных культур для широты мест произрастания исходных насаждений, отобранных для моделирования климатипов. Полученные расчетные показатели высоты и диаметра соотнесли с фактическими средними высотами и диаметрами климатипов в соответствующем пункте испытания. Эта величина и показывает разницу (отклонение) между ростом одновозрастной сосны в пункте произрастания исходного насаждения и в пункте испытания, географические координаты и суммы эффективных температур которых дают представление об изменениях при имитации потепления и похолодания.

Разница в высотах и диаметров между расчетной и фактической в местах произрастания и характеризует отклик древесной породы на перемещение (град. с.ш.) и климатические изменения (сумма температур выше 10°C). Отклик ростом сравнивали с отклонениями показателя (северная широта и сумма температур выше 10°C) в местах произрастания исходных насаждений климатипов и в месте расположения пункта испытания. Такой подход «величина отклонения – величина отклика» позволяет подойти к норме реакции вида на климатические изменения и широтные перемещения.

В наших исследованиях для климатипов сосны обыкновенной из подзон северной и средней тайги в пределах пункта испытания в Архангельской области прослеживается четкая закономерность увеличения отклика потомств по высоте и диаметру при климатических изменениях: чем больше различия в удаленности в широтном направлении и выше различия в сумме температур выше 10°C между местом произрастания исходных насаждений и местом выращивания потомства, тем больше отклик сосны [6]. Климатипы сосны при испытании в Вологодской области дают меньший отклик, но коэффициент корреляции все же значительно выше, чем при учете фактических данных.

Меньший отклик в этом случае связан с тем, что эффект перемещения в пределах 1-1,5 град. с.ш. и изменение суммы температур выше 10°C на 100-200°C в достаточно благоприятных условиях южной подзоны тайги не снижает рост, а скорее, способствует проявлению популяционных особенностей роста сосны, места произрастания которой близки по географическим и климатическим характеристикам к пункту испытания. Расчёты нормы реакции сосны обыкновенной по высоте и диаметру, как отклик на климатические изменения показывают, что при потеплении климата мы можем ожидать для северотаежной и среднетаежной сосны на севере Русской равнины краткосрочный отклик на повышении термического фактора на 100°C по высоте и диаметру на 1,01 м и 1,12 см соответственно, что соответствует 0,85 м и 0,93 см при перемещении семян в южном направлении на 1град с.ш.

Таким образом, применение широтных коэффициентов роста (ш.к.р.), предложенных И.В. Волосевичем, позволило по показателям роста эталонного местного (плесецкого) климатипа рассчитать соответствующие показатели для любой широты (в пределах 58-67° с.ш.) и сделать выводы о норме реакции древесных пород на изменение условий произрастания, в том числе и климатические изменения. Рассчитанные величины отклика по высоте и диаметру для основных лесообразующих пород необходимо учитывать при регламентации перебросок семян, использовать в прогнозах при адаптации мероприятий лесного хозяйства к предстоящим климатическим изменениям.

Благодарности: Авторы благодарят Северный НИИ лесного хозяйства за предоставленные материалы исследований географических культур и отмечают высокую роль Н.В. Улисовой при инвентаризации объекта ЕГСК-2010 г. в Вологодской области.

Библиографический список

1. Волосевич И.В. Закономерности широтной изменчивости роста древесной растительности в лесах Европейского Севера и их практическое использование // Лесоводственные исследования на зонально-типологической основе. Архангельск: АИЛиЛХ, 1984. – С. 27-38.
2. Третий оценочный доклад об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации. Общее резюме. СПб.: Наукоемкие технологии, 2022. – 124 с.
3. de Luis M., Ćufar K., Di Filippo A., Novak K., Papadopoulos A., Piovesan G., Rathgeber C.B., Raventós J., Saz M.A., Smith K.T. Plasticity in dendroclimatic response across the distribution range of Aleppo pine (*Pinus halepensis*) // PLoS ONE. – 2013. – Vol. 8(12), art e83550.

4. Huang J-G., Bergeron Y., Berninger F., Zhai L., Tardif J.C., Denneler B. Impact of future climate on radial growth of four major boreal tree species in the Eastern Canadian boreal forest // PLoS ONE. – 2013. – Vol. 8 (2), art: e56758.
5. Mátyás Cs. Migratory, genetic and phenetic response potential of forest tree populations facing climate change // Acta Silvatica et Lignaria Hungarica. 2006. Vol. 2. P. 33-46.
6. Nakvasina E.N., Prozherina N.A. Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) reaction to climate change in the provenance tests in the north of the Russian plain // Folia Forestalia Polonica, Series A – Forestry. 2021. Vol. 63 (2). P. 138-149.
7. Rehfeldt G. E., Tcebakova N.M., Milyutin L.I., Parfenova E.I., Wykoff W.R., Kouzmina N.A. Assessing population responses to climate in *Pinus sylvestris* and *Larix* spp. of Eurasia with climate-transfer models // Eurasian Journal of Forest Research. 2003. Vol 6-2. P. 83-98.

УДК 630*907.32(470.22)

ЛЕСОВОДСТВЕННЫЕ ОСОБЕННОСТИ И ГЕНЕТИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ПЛЮСОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ

Б.В. Раевский, А.А. Ильинов, М.В. Медведева, В.В. Тимофеева

Институт леса Карельского НЦ РАН,
Петрозаводск
borisraevsky@gmail.com

Аннотация. Исследованы особенности формирования и генетического разнообразия насаждений сосны обыкновенной в северной подзоне тайги Карелии. Показано, что в возникновении «плюсовых» насаждений и «плюсовых» деревьев сосны ведущей является группа экологических факторов, в т. ч. пирогенный фактор. В структуре естественного возобновления сосны формируются группы деревьев-лидеров из числа особей, поселившихся на площади в первой фазе (0-15 лет) соответствующего возобновительного периода. Некоторые из них, в последующем и отбираются в качестве лучших (плюсовых) деревьев. Анализ генетической структуры селекционных групп обнаружил высокую долю (до 87%) в генотипах большинства деревьев наи-

более типичных для данной части ареала сосны аллелей. Плюсозные деревья характеризовались меньшим уровнем генетической изменчивости, по сравнению с минусовыми и нормальными. Однако выявленные различия между селекционными группами оказались статистически не значимы.

Ключевые слова: сосна обыкновенная, плюсозные насаждения, плюсозные деревья, генетическая изменчивость.

SILVICULTURAL ASPECTS AND GENETIC DIVERSITY OF SCOTS PINE PLUS STANDS

B.V. Raevsky, A.A. Ilunov, M.V. Medvedeva, V.V. Timofeeva

Forestry Research Institute. Karelian Research Centre RAS,
Petrozavodsk
borisraevsky@gmail.com

Abstract. A number of silvicultural aspects and genetic variability characteristics of Scots pine stands in northern taiga subzone of Karelia were investigated. It was found that such phenomena as so called “plus” stands and “plus” trees mainly are evoked by forest fires. After the event certain group of leading trees stands out among other saplings within the first phase (0-15 years) of the correspondent wave of pine natural regeneration. Some of them will be selected as plus trees in future. All the selection groups evaluated were characterized by a high content of alleles (up to 87%), which are common for this part of the Scots pine areal. The plus trees were characterized by a reduced level of genetic diversity as compared to minus and normal trees. However, the observed differences between the breeding groups were not statistically significant.

Key words: *Pinus sylvestris*, plus stands, plus trees, genetic variability.

В настоящее время лесоводственные особенности плюсозных насаждений

(ПН), а также комплекс экологических и генетических факторов, способствующих формированию плюсозных деревьев (ПД) в природной среде (*in situ*) по прежнему остаются малоизученными. Исследования в этой области совершенно необходимы для научного обоснования и дальнейшего совершенствования методики отбора ПД *in situ*, поскольку данное мероприятие будет актуальным для селекционных

работ любого уровня. Основная цель исследований заключалась в том, чтобы дать характеристику совокупности факторов, приводящих к формированию высокопроизводительных насаждений сосны, а также выявить особенностей структуры их древостоев, делающих в последствии возможным отбор в них плюсовых деревьев.

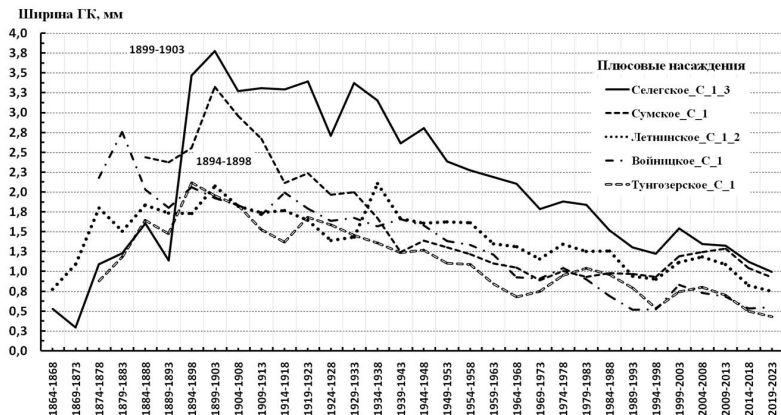
Обобщенные характеристики, заложенных за период 2021-2023 гг. пробных площадей (ПП) представлены в таблице 1. За указанный период было исследовано 8 (5 плюсовых и 3 нормальных) сосновых насаждений преимущественно условно-одновозрастных по возрастной структуре, черничного типа леса, VI-VIII классов возраста, I-IV классов бонитета. В составе всех насаждений в то или иное время были отобраны плюсовые деревья сосны. В аспекте возрастной структуры подавляющее большинство исследованных насаждений представляют собой условно-одновозрастные древостои сосны, возникшие после тех или иных катастрофических воздействий, преимущественно пожаров. В процессе исследования почв под лесной подстилкой всех исследованных ПН обнаружены угли. Установлен ряд общих закономерностей формирования изученных древостоев, которые могут быть сформулированы следующим образом.

В благоприятной послепожарной экологической обстановке происходит дружное естественное возобновление сосны в течение сравнительно короткого промежутка времени, составляющего около 30 лет. В структуре естественного возобновления сосны формируются группы деревьев-лидеров из числа особей, поселившихся на площади в первой фазе (0-15 лет) соответствующего возобновительного периода (поколения). Некоторые из них, в последующем и отбираются в качестве лучших (плюсовыми) деревьями. Активное возобновление ели, как правило, начинается с 20-летним запозданием, по отношению к началу возобновительного цикла сосны, накладываясь на его последнее десятилетие. Результатом этого является формирование второго яруса ели по достижению насаждением рубежа VII класса возраста. Таким образом, в возникновении плюсовых насаждений и самого феномена «плюсовых» деревьев сосны ведущей является группа экологических факторов, в т. ч. пирогенный фактор, при наличии источника достаточного количества сосновых семян.

Имеющиеся данные позволяют предположить, что для северной подзоны тайги Карелии величина растущего запаса в районе 650 м³/га, по всей видимости, может рассматриваться как верхний предел продуктивности сосновых насаждений. Уровень общей продуктивности насаждения определяется гидрологическим режимом и мине-

Таблица 1 – Характеристика пробных площадей, заложенных в 2021-2023 гг.

ППП	Состав и структура	Тип возрастной структуры	Тип леса	Класс возраста	Среднее (по преобладающему элементу леса)			Запас м³/га		Число стволов, шт/га		полнота		Бонитет/ селекционная категория
					возраст, лет	высота, м	диаметр, см	всего	в т.ч. сочных	всего	в т.ч. сочных	относительная	абсолютная	
2021 г.														
Селгское_1	$6,2C_{200} + 3E_{120} + 0,5B_{80}$	Условно-одно-возрастный	Чер	VI	120	24,8	28,1	415	258	949	360	1,11	38,05	III плюсовое
Селгское_2	$8,1C_{120} + 1,4B_{90} + 0,4E_{30} + 0,1O_{90}$	Условно-одно-возрастный	Чер	VI	120	26,3	28,8	407	330	741	420	1,03	35,41	II плюсовое
Селгское_3	$8,5C_{200} + 0,5E_{60} + 1B_{90} + 0,5C_{60} + 0,33O_{330}$	Условно-одно-возрастный	Чер	VI	120	26,8	25,4	468	394	1020	627	1,16	39,73	II плюсовое
2022 г.														
Летинское_1	$8,5C_{95} + 0,4E_{70} + 0,7B_{30} + 0,5C_{80}$	Условно-одно-возрастный	Чер	V	95	28,0	30,0	513	437	1092	511	1,25	43,63	I норма-льное
Войничское_1	$7C_{150} + 3E_{140} + B_{60}$	Условно-одно-возрастный	Чер	VIII	150	26,0	31,0	504	356	1218	420	1,5	48,68	III норма-льное
2023 г.														
Летинское_2	$8,2C_{140} + 1,6E_{130} + B_{80}$	Условно-одно-возрастный	Чер Зел	VII	142	24,1	25,6	618	509	2215	930	1,58	64,02	III плюсовое
Сумское_1	$7,4C_{140} + 2,3E_{130} + 0,3B_{80}$	Условно-одно-возрастный	Чер	VII	137	29,6	33,1	643	475	1356	420	1,26	54,03	II плюсовое
Тунгозерское_1	$7,9C_{130} + 1,5C_{80} + 0,2E_{120} + 0,4B_{80}$	Относи тельноразно-возрастный	Чер	VII	132	17,1	18,0	270	253	1310	1124	1,0	32,26	IV норма-льное



- А. Динамика средней по 5-летиям ширины годичного кольца
 Б. Средняя ширина годичного древесного кольца

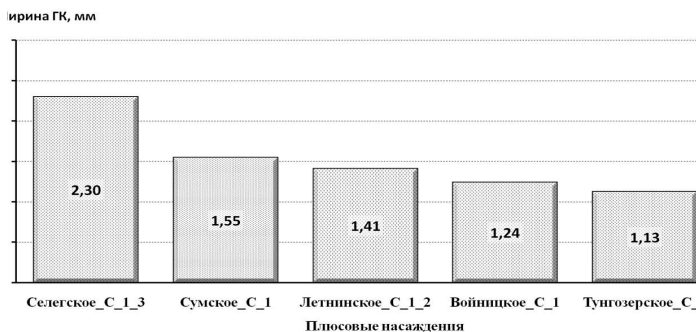


Рисунок – 1 А, Б. Параметры годичного древесного кольца плюсовых деревьев сосны в насаждениях подзоны северной тайги Карелии

ральным богатством четвертичных отложений, участвующих в образовании формы мезорельефа, где оно произрастает.

На рисунке 1 (А, Б) представлены средняя ширина годичного кольца и ее временная динамика по 5 происхождениям. При подготовке графиков данные по ПД, растущим на рядом расположенных ПП, объединялись (см. табл. 1). Полученные данные позволили, идентифицировать ПД с наибольшей энергией роста по диаметру ствола, произрастающих в северной подзоне тайги. Самую высокую энергию роста по диаметру ствола продемонстрировали ПД, локализованные в Селегском участковом лесничестве Медвежьегорского лесничества. Данные рисунка 1А также свидетельствуют, что на рубеже XIX-

XX столетий, в Карелии, в период с 1894 по 1903 гг., наблюдались особенно благоприятные условия для роста сосновых молодняков.

С использованием ядерных микросателлитных праймеров была дана сравнительная оценка генетической изменчивости деревьев сосны обыкновенной различных селекционных категорий (плюсовые, нормальные и минусовые), отобранных в четырех плюсовых насаждениях среднетаежной подзоны Карелии [1]. Анализ генетической структуры селекционных групп обнаружил высокую долю (до 87%) в генотипах большинства деревьев наиболее типичных для данной части ареала сосны аллелей. Плюсовые деревья характеризовались меньшим уровнем генетической изменчивости ($H_o=0,8-0,59$; $H_e=0,47-0,59$) по сравнению с минусовыми ($H_o=0,46-0,64$; $H_e=0,49-0,65$) и нормальными ($H_o=0,50-0,69$; $H_e=0,49-0,65$). Однако выявленные различия между селекционными группами оказались статистически не значимы, что можно объяснить генетической близостью деревьев разных селекционных групп, произрастающих в пределах одного и того же насаждения (одной локальной популяции). Отсутствие достоверных различий между селекционными группами подтверждает необходимость оценки генетической и хозяйственной ценности отобранных по фенотипу плюсовых деревьев путем испытания их вегетативного и семенного потомства в в специальных испытательных посадках (*in situ*).

Биографический список

1. Ильинов А.А., Раевский Б.В. Генетическое разнообразие деревьев сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) различных селекционных категорий в плюсовых насаждениях Карелии // Экологическая генетика. – 2021. – Т. 19. № 1. – С. 23-36. DOI: <https://doi.org/10.17816/ecogen50176>

ПРОБЛЕМЫ РАДИАЦИОННОЙ ЭКОЛОГИИ ЛЕСОВ ТАЁЖНОЙ ЗОНЫ

А.Н. Раздайводин, А.И. Радин, Д.Ю. Ромашкин, А.А. Белов,
А.Д. Карпов

Всероссийский научно-исследовательский институт
лесоводства и механизации лесного хозяйства,
Московская обл., г. Пушкино
razdayvodin@roslesrad.ru

Сравнение различных определений радиозэкологии [1] позволяет выбрать как наиболее точное, изложенное на «популярном сайте»: «Радиационная экология или радиозэкология — наука, изучающая особенности существования живых организмов и их сообществ в условиях наличия естественных радионуклидов или техногенного радиоактивного загрязнения. Существует два важнейших направления в радиозэкологии – изучение поведения радионуклидов в экосистемах и их компонентах (почве, растительном покрове, сообществах животных) и воздействия ионизирующего излучения на биоту и человека» [2]. Радиационная экология леса является одним из важнейших направлений радиационной экологии, изучающая поведение радионуклидов в лесных экосистемах и их воздействие на лесную биоту и человека.

Произрастание лесов в различных физико-географических условиях обуславливает их природное разнообразие, в том числе, в поведении радионуклидов. Так, например, распределение техногенного радионуклида цезия-137 (^{137}Cs) в вертикальном профиле лесных почв существенно отличается для серых лесных и дерново-подзолистых почв, также, как и коэффициенты перехода в системе почва-растительность [3].

Радиозэкологические проблемы в лесах связаны с деятельностью человека по использованию ядерной энергии и радиоактивных материалов. Это испытания ядерного оружия, деятельность предприятий ядерно-топливного цикла, радиационные аварии и инциденты, мирные ядерные взрывы, деятельность горно-добывающей промышленности и др. [4]. В лесах таежной зоны [5] встречаются все виды радиозэкологических проблем.

Хронологически первым радиоактивным загрязнением лесов в Российской Федерации следует считать загрязнение лесов республики Алтай и Алтайского края, связанное с испытаниями ядерного оружия на Семипалатинском испытательном полигоне (СИП). Основной вклад в формирование радиоактивного загрязнения данных регионов внесли взрывы: 12 и 23 августа 1953 г.; 23 октября 1954 г.; 24 августа 1954 г.; 24 августа 1956 г.; 18 августа, 9 и 14 октября 1962 г. [6]. В настоящее время радиационная обстановка является в целом условно благоприятной для проживания населения. Тем не менее, следы прошлых ядерных взрывов могут быть обнаружены повсеместно. По мнению ряда исследователей [7, 8] значения реконструированных доз внешнего облучения территории и населения позволяют отнести указанные регионы к подвергшимся радиационному воздействию

вследствие ядерных испытаний на СИП, существует необходимость изучения загрязненности почвы и растительности, пищевых и кормовых дикоросов, особенно грибов, лектесырья и древесины альфа-излучающими техногенными радионуклидами ($^{239,240}\text{Pu}$, ^{241}Am).

Второй крупной радиационной аварией, отнесенной к шестому уровню по Международной шкале оценки опасности событий на АЭС (INES IAEA) [9], в результате которой были загрязнены стронцием-90 (^{90}Sr) большие площади лесов Уральского региона, включая таежные леса Свердловской области, была авария на ПО «Маяк» в 1957 году [10, 11]. К настоящему времени прошло более двух периодов полураспада данного радионуклида. Наиболее высокие активности, сопоставимые с зоной отчуждения вокруг Чернобыльской АЭС, сохраняются в головной части Восточно-Уральского радиоактивного следа (ВУРС) в Челябинской области, которая входит в Южно-Уральский лесостепной район [12]. На остальной территории ВУРСа встречаются отдельные лесные участки высокой степени загрязнения лесов ^{90}Sr , требующие радиационного мониторинга.

Авария на Чернобыльской АЭС 1986 года, отнесенная к максимальному седьмому уровню [9], также внесла вклад в радиоактивное загрязнение лесов таежной зоны. Северный след принес чернобыльские выпадения на Скандинавский полуостров, в Финляндию и западную часть Ленинградской области. Основным долгоживущим радионуклидом является ^{137}Cs . В настоящее время, по результатам радиационных обследований, лесной фонд Ленинградской области, подвергшийся чернобыльским радиоактивным выпадениям выведен из зон радиоактивного загрязнения [4, 13, 14].

В 1993 году произошла радиационная авария на Сибирском химическом комбинате (СХК). Во время аварии благодаря погодным условиям (дул юго-западный ветер и шел снег) большая часть выброшенных взрывом радионуклидов осела в окрестностях завода, загрязнение лесов оказалось незначительным. В 2017 году ФБУ ВНИИЛМ участвовал в работах по изучению ядерного наследия СХК на лесных территориях. По результатам комплексных исследований был составлен «Атлас радиозоологической обстановки в 30-км зоне АО «СХК» [15]. Современная радиационная обстановка в 30-км зоне вокруг СХК находится в пределах естественного радиационного фона.

Отдельную проблему составляет деятельность при освоении месторождений минеральных ресурсов как радиоактивного так и нерадиоактивного сырья. Наибольшую нагрузку на окружающую среду и дозовую нагрузку на человека при разработке нерадиоактивного

сырья оказывают объекты добычи, переработки и использования фосфоритов, угля, редкометалльно-редкоземельных руд, в том числе титан-урановых россыпей и др., в т.ч. нефтяных месторождений [16].

Локальное загрязнение лесов радионуклидами техногенного происхождения связано с проведением мирных ядерных взрывов. В СССР было проведено 124 мирных ядерных взрыва (МЯВ), из них 81 в 16 регионах Российской Федерации [17, 18, 19]. Несколько взрывов (Глобус-1, Ивановская область; Кратон-3, Саха-Якутия и др.) произошли с выбросом радиоактивных материалов на поверхность земли и загрязнением окружающих ландшафтов, включая леса. В лесах таежной зоны расположено около 50 полигонов проведения МЯВ в республиках Коми и Саха –Якутия, Красноярском и Пермском краях, Архангельской, Иркутской, Кемеровской, Мурманской, Тюменской областях. Состояние полигонов с точки зрения радиационной экологии леса: содержание техногенных радионуклидов в лесных ресурсах, лесных горючих материалах и др. изучено недостаточно.

Радиационный мониторинг лесов таежной зоны должен быть важной составной частью государственного экологического мониторинга. Необходимо включить его в качестве подсистемы в «Единую систему государственного экологического мониторинга (государственного мониторинга окружающей среды)», для чего требуется внесение необходимых дополнений в федеральное законодательство.

Библиографический список

1. Панченко С.В. У истоков радиоэкологии. Учебное пособие, часть 1-ая. Препринт ИБРАЭ № 2018-02. Москва: ИБРАЭ РАН, 2018. – 36 с. [Электронный ресурс] // URL: http://www.ibrae.ac.ru/docs/Препринты%20ИБРАЭ/У%20истоков%20радиоэкологии_2018-02.pdf (дата обращения: 24.09.2023).
2. Радиационная экология [Электронный ресурс]: Википедия. Свободная энциклопедия. – URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Радиационная_экология (дата обращения: 24.09.2023).
3. Атлас современных и прогнозных аспектов последствий аварии на Чернобыльской АЭС на пострадавших территориях России и Беларуси (АСПА Россия–Беларусь) / Под ред. Ю.А. Израэля и И.М. Богдевича. – М. – Минск: Фонд «Инфосфера»; НИА-Природа, 2009. – 139 с.
4. Раздайводин А.Н., Марадудин И.И., Радин А.И., Ромашкин Д.Ю. Радиоэкологические проблемы в лесах России // Лесохозяйственная информация. – 2019. – № 3. – С. 116-133.

5. Схема лесного районирования Российской Федерации / Н.Н. Кашпор, А.А. Мартынюк, В.И. Желдак [и др.] // Вестник Московского государственного университета леса. Лесной вестник. – 2011. – № 3. – С. 17-24. – EDN NUJOVN.

6. Мешков Н.А., Жияев Е.Г., Вальцева Е.А., Галин Л.Л. Экологические и медико-биологические последствия ядерных испытаний на территорию и население Республики Алтай / Под ред. А.Ф. Цыба и И.М. Чижана. – М.: Воентехиздат, 1999. – 144 с.

7. Робертус Ю.В., Любимов Р.В., Кац В.Е., Обухов И.П. Радиоэкологическая ситуация на территории населенных пунктов Республики Алтай // Матер. III Межд. конф. «Радиоактивность и радиоактивные элементы в среде обитания человека». – Томск: СТУ, 2009. – С. 499-501.

8. Робертус Ю.В. Основные итоги изучения прошлого радиоактивного загрязнения республики Алтай // Радиоактивность и радиоактивные элементы в среде обитания человека : Материалы VI Международной конференции. В 2-х томах, Томск, 20–24 сентября 2021 года. Том 1. – Томск: Национальный исследовательский Томский политехнический университет, 2021. – С. 504-508. – EDN VWYIYO.

9. Международная шкала оценки опасности событий на АЭС // Атомная энергия. – 1991. – Т. 70. – Вып. 1. – С. 3-8.

10. Восточно-Уральский радиоактивный след: Проблемы реабилитации населения и территорий Свердлов. обл. / Рос. акад. наук. Ур. отд-ние. Ин-т пром. экологии; /П.В. Волобуев и [др.]. – Екатеринбург : УрО РАН, 2000. – 283 с.

11. Атлас Восточно-Уральского и Карачаевского радиоактивных следов, включая прогноз до 2047 года / под ред. Ю.А. Израэля. – М.: ИГКЭ Росгидромета и РАН, Фонд «Инфосфера» – НИА-Природа, 2013. – 140 с.

12. Приказ Министерства природных ресурсов и экологии РФ №367 от 18 августа 2014 года «Об утверждении Перечня лесорастительных зон Российской Федерации и Перечня лесных районов Российской Федерации».

13. Радиоэкологические последствия аварии на Чернобыльской АЭС: биологические эффекты, миграция, реабилитация загрязненных территорий / под ред. чл.-корр. РАН Н.И. Санжаровой и проф. С.В. Фесенко. – М.: РАН, 2018. – 278 с.

14. Российский национальный доклад. 35 лет чернобыльской аварии: Итоги и перспективы преодоления ее последствий в России, 1986-2021 / Под общ. ред. Л.А. Большова. – М.: ИБРАЭ РАН, 2021. – 104 с.

15. Атлас радиоэкологической обстановки в 30-км зоне АО «СХК», 2019. – 122 с.
16. Радиоактивные элементы в окружающей среде / Л. П. Рихванов [и др.] // Известия Томского политехнического университета. – 2007. – Т. 311, № 1: Науки о Земле. – С. 128-136.
17. Мирные ядерные взрывы: обеспечение общей и радиационной безопасности при их проведении. / Кол. авторов под рук. Проф. В.А. Логачева – М.: Изд.АТ, 2001. – 519 с.
18. Ядерные испытания СССР: современное радиоэкологическое состояние полигонов. / Кол. авторов под рук. Проф. В.А. Логачева – М.: Изд.АТ, 2002. – 639 с.
19. Современная радиоэкологическая обстановка в местах проведения мирных ядерных взрывов на территории Российской Федерации : факты и свидетельства : [монография] / [В. А. Логачев и др.] ; Федер. мед.-биол. агентство, Федер. служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, Федер. агентство по атом. энергии. – Москва : ИздАТ, 2005. – 255 с. – EDN QKEVРХ.

УДК 630*2

КОМПЛЕКСНАЯ ДОСТУПНОСТЬ СЕВЕРНОЙ ТАЙГИ ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ РФ

Е.М. Сидоренкова, В.М. Сидоренков, Т.В. Липкина,
С.К. Тадорошко

ВНИИЛМ, г. Пушкино, Московская область
sidora8@yandex.ru

Аннотация. В статье рассмотрена методология комплексной доступности лесов северной тайги, представленной северо-таежным лесным районом европейской части РФ и Карельским северо-таежным лесным районом. В рамках данного исследования по доступности лесов разработаны методологические подходы определения плотности дорог, оценки несущей способности почвогрунтов и потенциальной продуктивности лесных насаждений. С помощью современных технологий спутниковой съемки и методов обработки снимков актуализированы лесные дороги. Приводятся результаты исследований комплексной доступности северной тайги, показывающие домини-

рование лесных участков с низкими значениями доступности, на которых применимы слабоинтенсивный и традиционный умеренно-интенсивный режимы содержания и использования лесов. Полученные результаты могут быть использованы для принятия управленческих решений в области планирования лесохозяйственной деятельности с учетом реализации режимов ведения лесного хозяйства.

Ключевые слова: комплексная доступность, режимы содержания и использования лесов, северо-таежный лесной район, плотность дорог, потенциальная продуктивность лесов, несущая способность почв.

COMPREHENSIVE ACCESSIBILITY OF THE NORTHERN TAIGA OF THE EUROPEAN PART OF THE RUSSIAN FEDERATION

E.M. Sidorenkova, V.M. Sidorenkov, T.V. Lipkina, S.K. Tadoroshko

VNIILM, Pushkino, Moscow region
sidora8@yandex.ru

Abstract. The article considers the methodology of integrated accessibility of the forests of the northern taiga, represented by the North taiga forest region of the European part of the Russian Federation and the Karelian North Taiga forest region. Within the framework of this study on forest accessibility, methodological approaches have been developed to determine the density of roads, assess the bearing capacity of soils and the potential productivity of forest plantations. With the help of modern satellite imaging technologies and image processing methods, forest roads have been updated. The results of studies of the integrated accessibility of the northern taiga are presented, showing the dominance of forest areas with low accessibility values, where low-intensity and traditional moderate-intensive regimes of forest maintenance and use are applicable. The results obtained can be used to make managerial decisions in the field of forestry planning, taking into account the implementation of forest management regimes.

Key words: integrated accessibility, forest maintenance and use regimes, North taiga forest area, road density, potential forest productivity, soil bearing capacity.

Методология оценки комплексной доступности лесов включает исследование комплекса факторов: плотности сети дорог, несущую способность почв (грунтов), продуктивность лесов.

Район исследований представлен северо-таежным лесным районом европейской части РФ и Карельским северо-таежным районом, в состав которых входят части Мурманской, Архангельской областей, части Республики Коми и Республики Карелия.

Оценке комплексной доступности лесов посвящено много исследований, специфика применяемых методов которых обусловлена поставленными задачами. В области лесоводства при изучении доступности разработаны методические подходы, основанные на применение рассчитанного показателя протяженности дорог на единицу площади (плотность дорог), учитывающего все виды автомобильного транспорта и железнодорожных путей.

На современном этапе развития технологий спутниковой съемки и методов обработки снимков становится возможным с достаточной точностью установить реальное расположение дорог, позволяя тем самым устранить неточности, возникшие ранее при определении сети дорог с помощью топографических карт и планов лесонасаждений. При оценке комплексной доступности района исследований задействованы данные ресурса OpenStreetMap с последующей актуализацией дорог по результатам дешифрирования данных снимков российских спутниковых систем Ресурс-П и Канопус-В, материалы литературных источников и нормативных документов [1-7].

Для определения доступности территории по плотности дорог используется классификация, разработанная на основе ранее проведенных исследований транспортной доступности лесов [1] по градации км/1000 га, где лесные участки с плотностью транспортной сети более 15 км на 1000 га обладают высокой транспортной доступностью, на которых возможно эффективное ведение лесного хозяйства с применением всего спектра лесохозяйственных мероприятий, включая использование значительной доли выборочных рубок. Территории с плотностью дорог от 10 до 15 км на 1000 га считаются участками со средней доступностью, плотность дорог менее 10 км на 1000 га соответствует участкам низкой дорожной доступности.

Плотность дорог 3 км на 1000 га принимается как предельный показатель транспортной доступности, при котором возможна традиционная система лесохозяйственной деятельности с акцентом на применение сплошных рубок. При дальнейшем снижении плотности дорог возникают ограничения в использовании лесов. Лесные участки с плотностью дорог менее 2 км на 1000 га представляют собой труднодоступные леса, ведение лесного хозяйства на которых воз-

можно лишь при использовании сплошных рубок и естественного возобновления лесов [2, 3].

В результате дифференциации района исследований по плотности дорог наблюдается наличие большого количества труднодоступных лесных земель в северо-восточной части лесного района, принадлежащих Республике Коми, восточной части Мурманской области, частично – в восточной части Карельского северо-таежного района, плотность дорог которых не превышает 2 км на 1000 га.

Более-менее приемлемые показатели плотности дорог отмечаются в западной и южной частях Карельского северо-таежного района и южной части северо-таежного района Архангельской области, где средние величины плотности дорог составляют около 10 км на 1000 га, что по принятой шкале классификации плотности дорог соответствует низким значениям.

Высокие значения плотности дорог (более 15 км на 1000 га) наблюдаются преимущественно в южной части северо-таежного района на территории Архангельской области, в западной и южной частях Карельского северо-западного района вблизи крупных административных центров и федеральных трасс.

Низкие значения плотности транспортной сети, неравномерное распределение дорог в пределах лесного участка создают трудности при ведении лесного хозяйства, вызывая смещение сроков заготовки древесины на зимний период по причине недоступности большинства участков и вызывают сложности при реализации мероприятий по лесовосстановлению и проведению рубок ухода [3].

Оценка несущей способности почв проводилась на основе анализа пропускной способности дорог исходя из гранулометрического состава почв, принимая во внимание существенное снижение несущей способности грунтов при наличии значительных осадков, приводящих к избыточному увлажнению.

Хорошей несущей способностью обладают каменистые почвы, скальный грунт, песчаные хорошо дренированные почвы, почвы с глубоким залеганием грунтовых вод. Низкая несущая способность характерна для суглинистых, глинистых, торфяных почв, обладающих способностью к повышенному увлажнению.

При оценке района исследований по потенциальной продуктивности лесов основой служили разработки в области бонитировки лесных почв, соответствие определенного типа почв потенциальному классу бонитета насаждений лесообразующих пород при оптимальных условиях роста [3, 4].

Северо-таежный район обладает торфянисто-подзолисто-глеевыми почвами, песчаными и супесчаными, подстилаемыми суглинистыми и глинистыми породами, представленными на северных лесных участках Архангельской области. Также присутствуют таежные глеево-дифференцированные среднесуглинистые почвы, реже встречаются подзолы иллювиально-железистые и иллювиально-гумусовые [5].

Потенциальная продуктивность лесов преимущественно средняя.

Категория доступности лесов в зависимости от почв и почвогрунтов очень низкая.

В восточной части северо-таежного района на территории Республики Коми преобладают подзолы глеевые торфянистые и торфяные, преимущественно иллювиально-гумусовые, песчаные и супесчаные почвы, подстилаемые суглинистыми и глинистыми породами. Реже встречаются подбуры темные тундровые, песчаники [5].

Категория доступности лесов по несущей поверхности грунтов хорошая.

Потенциальная продуктивность лесов принимает средние значения.

В Мурманской области северо-таежного лесного района преобладают подзолы иллювиально-гумусовые, песчаные валунные и галечниковые почвы. Реже всего встречаются подзолы иллювиально-железистые и иллювиально-гумусовые [5].

Категория доступности лесов по несущей способности почв – преимущественно средняя с наличием высокой доступности участков в западной части области и низкой доступностью северных лесных участков. Потенциальная продуктивность лесов в среднем принимает низкие значения на большей территории области.

На лесных землях Карельского северо-таежного района преобладают подзолы иллювиально-железистые и иллювиально-гумусовые, песчаные валунные и галечниковые почвы. Торфяные болотные верховые и торфяные болотные переходные почвы с плохой доступностью лесов встречаются достаточно редко.

Категория доступности лесов в зависимости от почвогрунтов на всей территории хорошая. Продуктивность лесов – низкая.

Комплексная доступность северо-таежного лесного района определялась путем расчета средневзвешенного показателя влияния всех исследованных факторов с учетом оценки по пятибалльной шкале, что позволило принять во внимание влияние каждого фактора на величину суммарной доступности лесов.

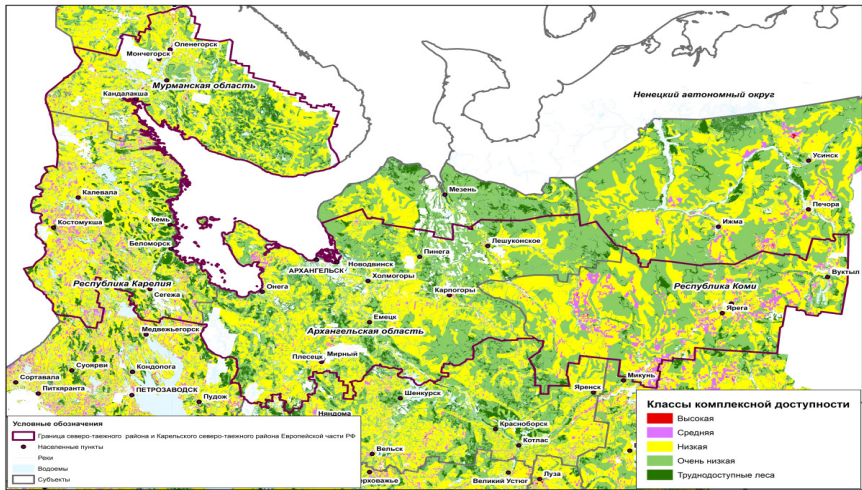


Рисунок 1 – Комплексная доступность северной тайги Европейской части РФ

Результаты комплексной доступности показывают наличие преобладающего количества лесных участков четвертого класса доступности, что является очень низкими показателями и предполагает применение слабоинтенсивного режима содержания и использования лесов. Для западной части лесного района характерно наличие территорий низкой доступности и применения к этим участкам традиционного умеренно-интенсивного режима содержания и использования лесов. В северо-восточной части лесного района возможен только консервационно-восстановительный режим использования и содержания лесов.

Территории Карельского севернотаежного лесного района характеризуется преимущественно низкими показателями комплексной доступности третьего класса и возможностью использования традиционного умеренно-интенсивного режима содержания и использования лесов. В восточной части лесного района лесные участки практически недоступны, на них может устанавливаться только консервационно-восстановительный режим содержания и использования лесов [6, 7] (Рисунок 1).

В целом комплексная доступность севернотаежного лесного района европейской части РФ характеризуется низкими значениями, на которых возможно применение лесохозяйственных мероприятий традиционного умеренно-интенсивного режима содержания и использования лесов.

Библиографический список

1. Проектирование, строительство и эксплуатация лесовозных дорог / Б.А. Ильин, М.М. Корунов, Б.И. Кувалдин // *Лесная пром-сть.* – 1971. – С 576.
2. Выгрузка данных из OSM (OpenStreetMap). <https://nextgis.ru/services/dataosm/>
3. Оценка транспортной доступности лесных земель с использованием современных геоинформационных методов на примере Архангельской области / В.М. Сидоренков, О.В. Рябцев, Е.М. Сидоренкова, Д.О. Астапов, С.К. Степанова // *Лесохозяйственная информация.* – 2017. – №2. – С.36-45.
4. Систематизация и учет факторов и условий доступности лесов для осуществления лесоводственных мероприятий [Электронный ресурс] / В.И. Желдак, Э.В. Дорощенко, Е.М. Сидоренкова, Т.В. Липкина, И.Ю. Прока // *Лесохозяйственная информация.* – 2021. – № 1. – С. 18-39. DOI 10.24419/LNI.2304-3083.2021.1.02.
5. Единый Государственный реестр почвенных ресурсов России почвенного института им. В.В. Докучаева / <http://egrpr.esoil.ru/>.
6. Зонирование территории Российской Федерации по интенсивности лесного хозяйства и лесопользования / А.А. Мартынюк, В.М. Сидоренков, Э.В. Дорощенко, Е.М. Сидоренкова, Ю.Г. Захаров // *Сибирский лесной журнал.* – 2016. – № 1. – С. 3-12.
7. Лесоводственные принципы установления показателей основных факторов комплексной доступности лесов / В.И. Желдак, В.М. Сидоренков, Э.В. Дорощенко, Е.М. Сидоренкова, Т.В. Липкина // *Лесохозяйственная информация.* – 2021. – №2. – С.49-64.

УДК 630*1+630*58.056

ДИНАМИКА РАДИАЛЬНОГО ПРИРОСТА СОСТАВЛЯЮЩИХ ПОРОД В ПРОИЗВОДНЫХ ЕЛОВО-ЛИСТВЕННЫХ ДРЕВОСТОЯХ

С.М. Синькевич

Институт леса – обособленное подразделение
ФИЦ «Карельский научный центр РАН», г. Петрозаводск
sergei.sinkevich@krc.karelia.ru

Аннотация. Исследовано проявление депрессий радиального прироста осины и ели в производных лиственнично-хвойных и еловых древостоях, которые лишь частично могут объясняться колебаниями метеофакторов. Выявлена асинхронность колебаний прироста составляющих пород, которая может быть обусловлена их биологическими свойствами. Показано усиление выявленных реакций в связи с интенсивным разреживанием. Сделан вывод о сложности прогнозирования прироста смешанных древостоев на фоне предполагаемых изменений климата.

Ключевые слова: радиальный прирост, осина, ель, береза, метеофакторы.

ANNUAL RINGS DYNAMIC OF CONSTITUENT SPECIES IN SECONDARY SPRUCE-DECIDUOUS STANDS

S.M. Sinkevich

Forest Research Institute of the
Karelian Research Centre of the Russian Academy of Sciences,
Petrozavodsk
sergei.sinkevich@krc.karelia.ru

Abstract. The appearance of depressions of radial growth of aspen and spruce in secondary deciduous-coniferous and spruce stands was investigated. They can only partially be explained by fluctuations in weather factors. Asynchronous oscillations of growth of constituent species were revealed, which may be due to their biological properties. An increase in the detected reactions due to intensive thinning was shown. The conclusion is drawn on complexity of forecasting of the mixed forest stands growth against alleged climate changes.

Key words: radial growth, aspen, spruce, birch, weather factors.

Повышение устойчивости лесов к происходящим и прогнозируемым климатическим изменениям является актуальным направлением лесной политики промышленно развитых стран, ориентирующихся на достижение углеродной нейтральности. Прогнозирование роста лесов является сложной задачей, для решения которой необходимо понимание механизмов реакции различных древесных пород в естественных и преобразованных хозяйственной деятельностью насаждениях. Необходимая для этого информация может быть получена

при ретроспективной оценке динамики прироста с использованием методов дендрохронологии.

Целью исследования было выявление различий динамики радиального прироста составляющих пород в производных среднетаежных лесах и предварительная оценка связи этих явлений с колебаниями климатических факторов.

Объекты исследования – двадцать пять 80-180 летних смешанных лиственнично-еловых и еловых насаждений II-III класса бонитета чернич-

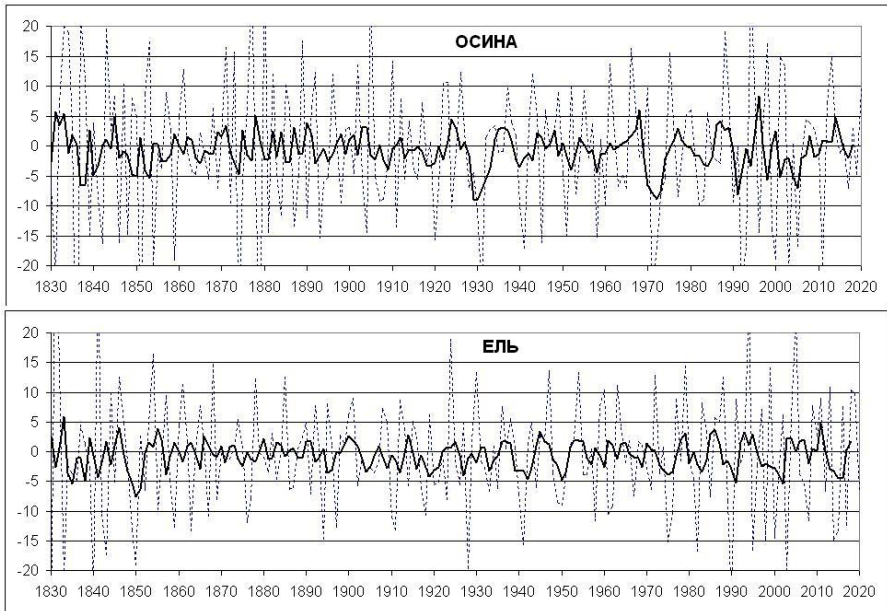


Рисунок 1 – Средние индексы радиального прироста (пунктир) осины и ели, сглаженные 5-летней центральной скользящей средней (сплошная линия)

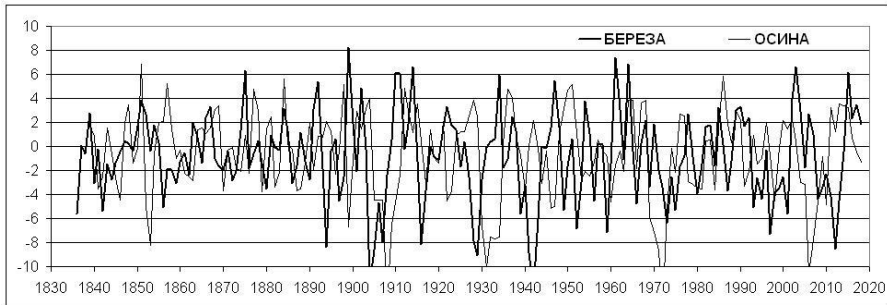


Рисунок 2 – Средние индексы радиального прироста березы и осины

ной группы типов леса со средней полнотой 0,7 и средним запасом 300 м³/га. Часть из них пройдена различными видами рубок. Все объекты расположены в среднетаежной подзоне на территории Прионежского административного района Республики Карелия. Для оценки динамики радиального прироста использованы керны, отобранные буровом Пресслера с доминирующих или близких к ним деревьев осины (130 шт.), ели (450 шт.), березы (90 шт.). Измерение ширины годичных колец выполнялось с точностью 0,01 мм при одновременной записи на машинный носитель. Обработка и визуализация данных выполнены средствами табличного процессора Microsoft Excel.

Анализ динамики радиального прироста выполнен для каждого отдельного насаждения. Обобщенные индексированные показатели прироста осины и ели приведены на рисунке 1. Рассмотрение по отдельным годам показало повсеместное наличие глубокого минимума прироста осины в районе 1930 года, когда у ели отмечено увеличение прироста. В то же время в 1941 и 1990 годах отмечается резкое падение прироста обеих пород; аналогичная ситуация наблюдалась в 1842, 1859, 1911, 1957, 2000 и 2008 годах. Существенное увеличение прироста ели при депрессии прироста осины отмечено в 1831, 1841,

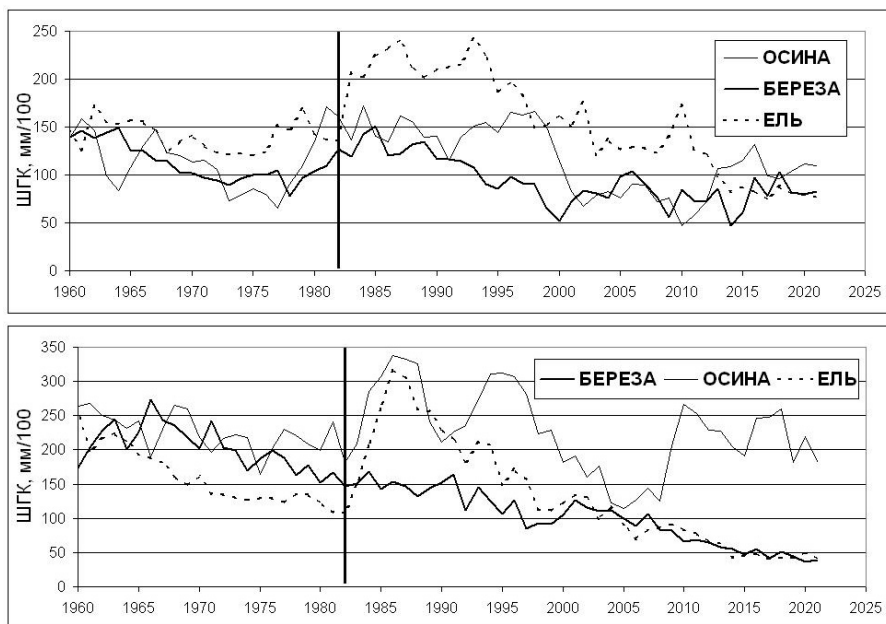


Рисунок 3 – Динамика радиального прироста (ШГК) составляющих пород после интенсивного разреживания лиственно-еловых древостоев

1846, 1854 и 2005 годах. Значительнее всего прирост ели не совпадал с приростом осины в 1830, 1833, 1840, 1843, 1850, 1894 г.г.. Помимо отдельных годов представляют интерес выраженные периоды депрессии прироста, охватывающие 5 и более лет. Для осины и ели такими были периоды 1902-1905 и 1970-1975 г.г. В то же время хорошо выраженное снижение прироста осины с 2001 по 2008 год сопровождалось повышением уровня прироста ели. В целом для совокупности всех объектов величина коэффициента синхронности, то есть доля однонаправленных изменений прироста ели и осины составляет всего 23,6%. Береза менее требовательна к условиям произрастания и потому ее реакция на изменения среды бывает иной. Коэффициент синхронности рядов прироста осины и березы выше, чем для пары осина-ель и составляет 33,2%, но при этом доля экстремумов противоположной направленности составляет 40,9% (рис. 2), и случаи минимальных значений сдвинуты на 3-5 лет.

Антропогенное влияние на прирост древостоев в ближайшей перспективе предполагается в форме выборочных рубки средней и высокой интенсивности. Однако в производных смешанных древостоях динамика реакции составляющих пород может существенно различаться даже в одинаковых по составу и генезису насаждениях. При равном участии березы и осины в составе лиственного насаждения с примесью ели увеличение их прироста и его последующая динамика после 50% разреживания в 1982 году оказались существенно различными (рисунок 3) на сходных объектах.

Погодичные колебания прироста зависят от ежегодных изменений тепло- и влагообеспеченности и существующие прогнозы изменения прироста лесов строятся именно на предположениях о наличии таких зависимостей. В соответствии с представлениями о глобальности климатических изменений эти прогнозы имеют аналогичный пространственно-временной масштаб.

В ходе ранее выполненных в различных странах исследований было установлено, что связь метеорологических параметров с приростом деревьев имеет четко выраженную региональную специфику [1,5,6,9]. Для условий среднетаежной подзоны Карелии с коротким вегетационным периодом [3,4] в первую очередь важны температуры начала периода вегетации. В рамках имеющихся за 100 лет данных отмечено 26 случаев одновременного резкого падения радиального прироста ели и осины, из которых 67% совпали с пониженной средней температурой июня и 50% – с недостатком тепла в июле и августе. Поскольку деление клеток камбия осины в условиях Карелии начи-

нается при +13°C [3], что совпадает со средней температурой июня, даже небольшое отрицательное отклонение существенно сокращает период роста. То же наблюдается в отношении начала роста камбия ели 12 мая [4], когда среднесуточная температура сравнивается со среднемесячной и достигает 8°C.

Для среднетаежной подзоны характерно превышение осадков над испарением и они не считаются лимитирующим фактором, однако полученные данные свидетельствуют, что 54% случаев пониженного прироста осины приходится на годы с дефицитом майских и июньских осадков 10% и более от многолетней нормы. Для ели доля таких совпадений составила 43%. Влияние засушливых периодов на рост древостоев в последние годы активно исследуется в России и за рубежом [6,7,9]. По имеющимся прогнозам [2] в обозримом будущем количество осадков в среднетаежной подзоне будет расти, но учащение резких отклонений погоды в межсезонье дает основание считать раннелетние засухи на ближайшую перспективу существенным фактором роста.

Анализ динамики прироста составляющих пород показал, что годы его отрицательных отклонений от среднего уровня часто становятся началом прогрессирующего необратимого падения, которое для деревьев подчиненного полога ведет к отмиранию. В смешанных насаждениях это ведет к изменению состава и снижению устойчивости древостоя. Помимо анализа соответствия радиального прироста деревьев и погодных условий вегетационных сезонов при оценке фактов наличия минимумов прироста следует иметь в виду, что значительная их часть является экстремальными значениями отклонений, охватывающих 3-5 лет, то есть имеющих свое начало за два и более года раньше и для их объяснения следует учитывать периодические колебания прироста, которые могут иметь временной сдвиг даже в пределах одного региона [8].

Исследование выполнено в рамках государственных заданий ФИЦ КарНЦ РАН (Институт леса).

Библиографический список

1. Воробьева Н.С., Румянцев Д.Е. Специфика проявления климатического сигнала в хронологиях осины для древостоев из разных частей Русской равнины // Лесохозяйственная информация. – 2023. – № 1. – С. 5-16. DOI 10.24419/LHI.2304-3083.2023.1.01.
2. Доклад об особенностях климата на территории Российской Федерации за 2017 год. – М., Росгидромет, 2018. – 69 с.

3. Кищенко И.Т., Вантенкова И. В. Влияние погодных условий на сезонный рост осины в Северной Карелии // Лесоведение. – 2014. – №6. – С. 11-15.

4. Кищенко И.Т., Вантенкова И. В Сезонное формирование трахеид ствола ели европейской в разных типах леса Северной Карелии // Лесоведение – 2017 – №1 – С. 53-59.

5. Мацковский В.В., Соломина О.Н. Климатический сигнал в ширине годичных колец хвойных деревьев на севере и в центре Европейской России // Проблемы экологического мониторинга и моделирования экосистем. – Т. XXIV. – Москва, 2011. – С. 256-270.

6. Соломина О.Н., Кузнецова В.В., Мацковский В.В., Долгова Е.А. От чего зависит ширина годичных колец деревьев в Центральной части Восточно-Европейской равнины? // Известия Российской академии наук. Сер. географическая. – 2016. – № 3. – С. 47-64.

7. Rehfeldt G.E. Ferguson D.E., Crookston N.L. Aspen, climate, and sudden decline in western USA// Forest Ecology and Management 258 (2009) 2353-2364. DOI:10.1016/j.foreco.2009.06.005.

8. Sinkevich S.M., Lindholm M. Short- and Long-Term Natural Trends of Scots Pine (*Pinus silvestris*) Radial Growth in North- and Mid-Taiga Forests In Karelia// Growth Trends in European Forests. Springer-Verlag, Berlin, 1996. – S.29-40.

9. Tatarinov F., Bochkarev Yu., Oltchev A., Nadezhdina N., Cermak J. Effect of contrasting water supply on the diameter growth of Norway spruce and aspen in mixed stands: a case study from the southern Russian taiga// Ann. For. Sci. – 2005. v.62 – S.807-816. DOI: 10.1051/forest:2005086.

УДК 630*2

СОСТОЯНИЕ, СОХРАНЕНИЕ ЛЕСОВ В ЛЕШУКОНСКОМ РАЙОНЕ АРХАНГЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

Сурина Е. А., Минин Н. С.

ФБУ «Северный научно-исследовательский институт лесного хозяйства»,

г. Архангельск

surina_ea@sevniilh-arh.ru

Аннотация. В настоящее время леса района исследований испытывают сильнейший пресс из-за различных экологических проблем. Кроме условно природных отрицательных явлений, таких как пожары, ветровалы и вспышки вредителей, данный район в полной мере ощутил на себе антропогенную деятельность в значительной степени – результаты работ по геологическому изучению недр, по разработке месторождений (заброшенные участки их освоения). Значительная часть территории используется для традиционного природопользования населением местных деревень. Традиционное природопользование играет большую роль в жизни местного населения и является для многих жителей деревень единственным видом занятости.

Ключевые слова: лес, Лешуконский район, состояние, усыхание лесов, сохранение, природа, ель.

CONDITION AND CONSERVATION OF FORESTS IN THE LESHUKONSKY DISTRICT OF THE ARKHANGELSK REGION

E.A. Surina, N.S. Minin

FBU «Northern Research Institute of Forestry», Arkhangelsk
surina_ea@sevniilh-arh.ru

Abstract. Currently, the forests of the study area are experiencing severe pressure due to various environmental problems. In addition to conventionally natural negative phenomena, such as fires, windfalls and pest outbreaks, this area has fully experienced anthropogenic activity – the results of work on geological study of the subsoil, on the development of deposits (abandoned areas of their development). The population of local villages uses a significant part of the territory for traditional nature management. Traditional environmental management plays a large role in the life of the local population and is the only type of employment for many village residents.

Key words: forest, Leshukonsky district, condition, drying forests, conservation, nature, spruce.

В настоящее время леса района исследований испытывают сильнейший пресс из-за различных экологических проблем. Кроме условно природных отрицательных явлений, таких как пожары, ветровалы и вспышки вредителей, данный район в полной мере ощутил на

себе антропогенную деятельность в значительной степени – результаты работ по геологическому изучению недр, по разработке месторождений (заброшенные участки их освоения).

Значительная часть территории используется для традиционного природопользования населением местных деревень. Установлено, что традиционное природопользование играет большую роль в жизни местного населения и является для многих жителей деревень единственным видом занятости.

Сосняки и ельники черничные, которые занимают удельный вес в лесном фонде, представлены одновозрастными древостоями, возрастные ряды которых растянуты от 100 до 180 лет. Преобладание таких насаждений нехарактерно для данного района. Очевидно идет смена пород: после усыхания ельников на их месте вырастает лиственный лес (береза, осина), а спустя только годы заново сформируются ельники, но это займет долгий природный процесс.

В целом для сосняков и ельников черничинах характерно преобладание подроста главной породы, восстановление его удовлетворительное. При этом на пробных площадях доминирует средний по высоте безукоризненно благонадежный подрост.

Видовое разнообразие растений напочвенного покрова в представленных типах леса характеризуется крайне бедностью. Наиболее богатые типы леса – сосняк кустарничково-сфагновый и черничный, наименее – сосняки брусничные и мохово-лишайниковые, осинники разнотравные. Разнообразие выше для травяно-кустарничкового яруса и ниже для мохово-лишайникового. Значительно снизилось процентное участие ели в составе сосновых лесов, увеличилась доля примеси березы во влажных местообитаниях. В живом напочвенном покрове этих лесов увеличилась доля луговых элементов, что показывает высокую степень их отклонения от исходного допожарного состояния.

Заболоченные местообитания, наоборот, чаще характеризуются длительным затягиванием лесовозобновительного процесса, нередко протекающего со сменой пород. Восстановление лишайниковых боров также носит затяжной характер и на их месте в настоящее время чаще преобладают куртинные сосновые молодняки, возраст которых оказывается ниже, чем прошедший послепожарный период (17–18 лет вместо 24). Удельный вес заболоченности Лешуконского лесничества составляет 20,1% от общей площади лесничества.

Для полевых детальных работ были выбраны участки одновозрастных ельников, расположенные в кв. 120 Койнасского участкового лесничества (Лешуконское лесничество). Этот выбор места полевых

работ обоснован тем, что в этой части произрастают более продуктивные древостои, в том числе и ельники. Ельники – основная средообразующая лесная формация.

В результате детального обследования лесов Койнасского участкового лесничества было выявлено, что большую часть территории занимают хвойные породы, составляющие 88 % всей лесопокрытой площади и меньшую мягколиственные (12 %). Отмечено, что в разных участках леса древостой имеет неодинаковую густоту. Причина таких различий кроется в почвенных условиях. Там, где лес развивается в благоприятных почвенных условиях и получает достаточно влаги, он – густой, сомкнутый. Это связано с различным отношением к свету тех древесных пород, которые образуют лес. Поэтому густота древостоя определяется не только почвенными условиями роста деревьев, но и природой самих деревьев, их отношением к свету. В Койнасском участковом лесничестве встречаются рябина, жимолость, можжевельник, шиповник и т.д. Данные виды образуют свой особый ярус – так называемый подлесок, который играет немаловажную роль в жизни леса. Он служит, прежде всего, местом гнездования различных лесных птиц, которые истребляют большое количество вредных насекомых, а плоды лесных кустарников служат пищей самым разным зверям и птицам, обитающим в лесу. Отсюда ясно, что подлесок надо сохранять, оберегать, он необходим для существования леса.

Результаты исследований

Проведенные исследования показали, что для лесов района распространено явление многовершинности, что объясняется неблагоприятными климатическими условиями. Для лесов Крайнего Севера характерна повышенная фаутиность. По данным Рослесозащиты болезни леса стали причиной ослабления насаждений, в которых в прошлые годы, развивались очаги грибов – возбудителей гнилевых болезней. Данные насаждения сосредоточены в Лешуконском районе [1].

Сигнал из Лешуконского района об усыхании еловых массивов поступил еще в 2005 году. С целью исследования состояния лесов заложены пробные площади (п.п.) в типичных лесорастительных условиях на разных элементах рельефа: в свежем черничнике на возвышенном местоположении (п.п. 1 и п. п. 2), в понижении с проточным (п. п. 3) и застойным увлажнением (п. п. 4). Гидроморфность почв возрастает в порядке нумерации пробных площадей. В целом, жизненное состояние исследованных ельников можно характеризовать как ослабленное или сильно ослабленное, а степень усыхания – от слабой

до высокой. С повышением уровня грунтовых вод снижается представленность здоровых деревьев ели (без признаков ослабления) по количеству деревьев с 40–44 % в ельнике травяном и ельнике черничном влажном до 15–20 % в свежем черничнике, и с 40–45 % до 10–20 % по сумме площадей сечений. Погибшие деревья представлены в основном старым ветровалом и буреломом. Свежий отпад наблюдается только на п. п. 1 и п. п. 2, в более влажных условиях местопрорастания отсутствовал.

Характер усыхания ели различен на всем протяжении маршрутов от диффузного до сплошного. Выявлены климатические факторы, отрицательно действующие на древесную растительность: изменчивость и контрастность климата; действие ветров; действие позднеосенних и раннеосенних заморозков; неравномерность атмосферных осадков. Следует также обратить внимание, что аномальные изменения начали происходить буквально с 2010 года, чему предшествовал долгий период засухи и высокой пожарной опасности. При этом такая ситуация сейчас характерна для очень многих районов Архангельской области. То, что аномальные изменения состояния лесов связаны не только с последствиями действия лесных пожаров, но и с общим стрессовым состоянием произрастающей здесь лесной растительности. Болезни леса стали причиной ослабления насаждений, в которых в прошлые годы развивались очаги грибов – возбудителей гнилевых болезней ели (рисунок 1). И данные насаждения сосредоточены в Лешуконском лесничестве [1].



Рисунок 1 – Последствия корневой губки

Наблюдается отпад как в чистых ельниках, так и в смешанных насаждениях (с участием березы). С увеличением возраста состояние ельников ухудшается.

Фактические объемы заготавливаемой древесины при всех видах рубок (сплошные, выборочные, рубки ухода, санитарные) в большинстве лесничеств Архангельской области стабильны по годам рубок (исключение составляет Лешуконское лесничество, с 129,4 тыс. м³ в 2017 году до 1388,4 тыс. м³ в 2022 году) (таблица 1).

Таблица 1 – Объем заготовленной древесины по лесничествам Архангельской области, которые вошли в Арктическую зону, га/тыс.м³

Лесничества	Фактический объем заготавливаемой древесины по годам, га/тыс.м ³				
	2017	2019	2020	2021	2022
Архангельское	4400 140,8	4047 120,0	3543 121,6	4232 134,9	2008,4 75,6
Северодвинское	2315 250,2	2145 229,0	2155 230,8	1752 197,3	2000,9 208,1
Лешуконское	1187 129,4	4651 493,0	7550 824,4	11485 1314,6	15768,5 1388,4
Мезенское	1294 29,9	723 17,4	953 22,8	1045 22,3	919,9 23,3
Карпогорское	5743 580,0	6872 719,0	7220 735,5	5717 675,0	4573,6 580,1
Пинежское	3494 321,5	3423 325,4	3928 352,4	3886 351,0	3433,8 316,6
Сурское	3008 297,8	3497 282,0	3726 379,6	4288 487,7	3203,4 386,8
Онежское	3750 408,7	4537 502,1	5751 552,9	5513 612,0	4658,4 503,6

Объемы заготавливаемой древесины в Лешуконском лесничестве возросли за последние 5 лет в 11 раз и причем в последний год при сплошных рубках в спелых и перестойных еловых насаждениях без сроков примыкания лесосек (Постановление Правительства Российской Федерации от 15 июня 2022 г №1064 «О внесении изменений в Приложение 10 к Постановлению Правительства РФ от 12 марта 2022 г № 353). Средний объем изъятия древесины с одного гектара колеблется в пределах 80-126 м³ в лесничествах, где разрешены сплошные рубки в спелых и перестойных насаждениях и 21-34 м³ где запрещены сплошные рубки (Архангельское и Мезенское лесничество). Все это подтверждает невысокую продуктивность лесов Арктической зоны и

возрастание риска утраты лесами защитных функций. Среди многих проблем российского лесоводства остаётся актуальным сохранение лесов Арктической зоны, которые играют важную роль в сохранении природы и в обеспечении устойчивого развития. Леса Арктической зоны не пригодны для их промышленного освоения как природного ресурса, прежде всего они должны выполнять защитные и климато-регулирующие функции.

Таблица 2 – Объемы изъятия древесины при всех видах рубок леса с 1 га по лесничествам Архангельской области, которые вошли в Арктическую зону, м³

Лесничества	Фактический объем заготавливаемой древесины по годам, м ³				
	2017	2019	2020	2021	2022
Архангельское	32	30	34	32	37
Северодвинское	108	107	107	112	100
Лешуконское	109	106	109	114	88
Мезенское	23	24	24	21	25
Карпогорское	101	104	102	118	126
Пинежское	92	95	90	95	92
Сурское	99	81	102	113	120
Онежское	109	110	107	110	108

Следует учитывать, что изучаемые нами леса Лешуконского района имеют высокий возраст поспевания, низкую продуктивность, где идет активное развитие производств с неблагоприятным воздействием на окружающую среду. Исходя из проведенного анализа ряд исследователей склоняются к отказу от крупномасштабного лесопромышленного производства в арктической зоне и к развитию лесного хозяйства в защитном направлении, а иные, наоборот, считают, что достаточно определить пути совершенствования лесопользования и лесопользования.

В связи с этим, в целях совершенствования лесопользования при выборе лесохозяйственного мероприятия помимо целевого назначения насаждений и типа леса необходимо учитывать строение древостоя, условия рельефа, площадь массива произрастающих лесов и т.д.

Публикация подготовлена по результатам исследований, выполненных в рамках государственного задания ФБУ «СевНИИЛХ» на проведение прикладных научных исследований. Регистрационный номер темы: 123032700030-9.

Библиографический список

1. Доклад «Состояние и охрана окружающей среды Архангельской области за 2021 год»; ГБУ Архангельской области «Центр природопользования и охраны окружающей среды». – Архангельск: САФУ, 2022. – 468 с.

УДК 521.162.41-01/07:582.47

КАЧЕСТВО ПЫЛЬЦЫ ХВОЙНЫХ ВИДОВ В СЕВЕРНОЙ ТАЙГЕ

М.В. Сурсо

Федеральный исследовательский центр комплексного
изучения Арктики УрО РАН
surso@fciarctic.ru

Аннотация. Приводятся результаты 5-летних исследований качества пыльцы хвойных видов (сосны, ели, можжевельника и лиственницы) в северной тайге. Показатели жизнеспособности пыльцы у всех видов сильно различается по годам. В годы с неблагоприятными погодными условиями в период микроспорогенеза, созревания и пыления эти различия усиливаются у разных деревьев. И, наоборот, в благоприятные годы различия между деревьями нивелируются. Между жизнеспособностью и фертильностью пыльцы, как у каждого отдельного дерева, так и в популяции в целом, в большинстве случаев наблюдается высокая положительная корреляция.

Ключевые слова: хвойные виды, северная тайга, качество пыльцы.

POLLEN QUALITY OF CONIFEROUS SPECIES IN THE NORTHERN TAIGA

M.V. Surso

Federal Center for Integrated Arctic Research of the Ural
Branch of the Russian Academy of Sciences, Arkhangelsk
surso@fciarctic.ru

Abstract. The results of 5-year studies of pollen quality of coniferous species (pine, spruce, juniper and larch) in the northern taiga are presented. Pollen viability indicators for all species vary greatly by year. In years with unfavorable weather conditions during microsporogenesis, maturation and pollen dispersal, these differences increase in different trees. And, conversely, in favorable years, the differences between the trees are leveled. In most cases, a high positive correlation was observed between the viability and fertility of pollen, both in each individual tree and in the population as a whole.

Key words: coniferous species, northern taiga, pollen quality.

В условиях Севера критическим фактором, влияющим на процессы микроспоро- и микрогаметогенеза у хвойных видов, является дефицит тепла. Нарушения в мейозе, индуцированные низкими температурами, приводят к снижению жизнеспособности и фертильности пыльцы, что в последующем может оказать существенное влияние на воспроизводство и жизненное состояние потомства. Нарушения в мейозе, вызванные неблагоприятными погодными условиями, начинают визуально проявляться уже в метафазе редукционного деления, однако, точно не установлено, какие из них и каким именно образом могут привести к тератологии и стерильности пыльцы. Хромосомные нарушения при делении ядер в мейозе обычны и при благоприятных температурных условиях и, по-видимому, какой-то процент «брака» изначально запрограммирован генетически, являясь своего рода платой за продуцирование избыточного количества мужских гамет. Целью исследований являлось изучение качества пыльцы хвойных видов Европейского Севера.

Микростробилы сосны, лиственницы и можжевельника фиксировали темпорально в укусуном алкоголе с начала профазы первого деления мейоза (лиственницы – с начала весеннего возобновления мейоза) до раскрытия микроспорангиев. Периодичность фиксаций – 1-3 дня, в активной фазе мейоза (MI-II) – ежедневно. Фиксированный материал промывался и хранился до использования в 70%-ном этаноле в холодильнике. Временные давленные препараты микростробиллов и зрелой пыльцы окрашивали ацето-железным гематоксилином – хлоралгидратом или ацетокармином.

В процессе микроспорогенеза, особенно в «активной стадии» мейоза микроспороцитов (MI-II), можно наблюдать многочисленные нарушения нормального течения этих процессов. В условиях северной подзоны тайги к наиболее частым нарушениям при ми-

кроспорогенезе относятся выбросы хромосом за пределы веретена деления в MI и AI, фрагментация хромосом и выбросы фрагментов, нарушения в расхождении хромосом (простые и сложные мосты, отставания и неравномерное расхождение) в AI и AII, агглютинация хромосом, дефекты веретена деления, образование линейных триад и тетрад микроспор, образование пентад, гексад. Для лиственницы, кроме того, характерны такие морфологические дефекты, как образование не разделившихся диад микроспор вследствие выпадения второго деления мейоза, разрыв экзины микроспоры и плазмолиз.

Все хвойные виды ежегодно стабильно продуцируют некоторое количество аномальных пыльцевых зерен из-за нарушений в мейозе микроспороцитов и при эндогенном микрогаметофитогенезе (у Pinaceae). У тех видов сем. Pinaceae, пыльцевые зерна которых снабжены воздушными мешками, к наиболее распространенным аномалиям относятся: редукция воздушных мешков, увеличение их числа до 3-4, срастание мешков, гигантские пыльцевые зерна, имеющие размеры в 1,5-2,5 раза больше обычного, зерна-карлики и некоторые другие (таблица 1).

Таблица 1 – Количество аномалий в общем пуле пыльцы видов сем. Pinaceae, пыльцевые зерна которых имеют воздушные мешки (Архангельское лесничество, северная тайга. Средне многолетние данные)

Вид	Всего просмотрено пыльцевых зерен, тыс. шт.	Норма, % от общего количества	Аномалии, % от общего количества				
			зерна карлики	зерна с редуцированными воздушными мешками	зерна с 4-мя воздушными мешками	зерна с 3-мя воздушными мешками	зерна с кольцевыми воздушными мешками
<i>Pinus sylvestris</i>	29,0	98,70	0,91	0,35	0,02	0,01	0,01
<i>Picea abies</i> x <i>P. obovata</i>	22,0	95,59	2,55	1,70	0,02	0,11	0,02

У лиственницы, произрастающей на севере Архангельской области, общее число аномалий пыльцевых зерен относительно невелико и составляет, в среднем, около 2,5%. У лиственницы диады и триады микроспор иногда развиваются в гигантские пыльцевые зерна, размеры которых превышают размеры среднестатистического зерна более чем в два раза. В ядрах таких микроспор часто наблюдается по 2-3 крупных ядрышка, тогда как в ядрах нормально развитых микроспор их количество составляет 1-2, и они, как правило, имеют

меньшие размеры. Кроме того, для лиственницы характерны случаи аномального увеличения размеров проталиальных клеток и двойные микрогаметофиты, образующиеся в результате первого деления ядра микроспоры, а также явление полиспории. Следует отметить, что случаи полиспории у отдельных деревьев лиственницы в условиях северной тайги могут быть весьма многочисленными. Нарушения в мейозе у можжевельника в северной тайге немногочисленны (<0,1% от всего количества микроспороцитов). Число аномальных микроспор также относительно невелико, и все их разнообразие сводится к недоразвитым (карликовым) и гигантским (полиплоидным) микроспорам (таблица 2).

Таблица 2 – Количество аномалий в общем пуле пыльцы видов родов *Larix* и *Juniperus* (Архангельское лесничество, северная тайга. Средне многолетние данные)

Вид, место и год сбора образцов	Всего просмотрено пыльцевых зерен, тыс. шт.	Норма, % от общего количества	Аномалии, % от общего количества				
			карликовые и деформированные	гигантские	нераспавшиеся тетрады	полиспория	зернас разрыва-ми эскины
<i>Larix sibirica</i>	14,0	97,61	1,66	0,16	0,04	0,51	0,02
<i>Juniperus communis</i>	8,0	97,7	2,3	< 0,01	0,00	0,00	0,00

Обычно суммарное количество аномальных пыльцевых зерен в общем пуле пыльцы невелико, и не превышает 2-5%. Однако число таких аномалий может быть более существенным при наследственных тератологиях, а также при неблагоприятных погодных условиях в период микроспорогенеза, при радиационном воздействии на мейоциты, и в ряде других случаев.

Для определения жизнеспособности пыльцы максимально зрелые микростробилы (мужские побеги с микростробилами) сосны, ели и можжевельника были собраны в природных (не нарушенных) старовозрастных популяциях этих видов в западной части Беломорско-Кулойского плато, расположенном на севере европейской части территории России (север Архангельской области) в 2018-2022 гг. Климатические условия района характеризуются частыми возвратами холодов в поздневесенний и раннелетний периоды, что может оказывать неблагоприятное влияние на прохождение критически

значимых этапов микроспорогенеза (особенно мейоза микроспороцитов) и, как следствие, на качество продуцируемой пыльцы. Ежегодно пыльцу собирали с одних и тех же участков и, по возможности, с одних и тех же деревьев. Количество образцов (деревьев) варьировало от 10-12 до 30-40. В 2019 и 2020 гг. количество микростробилы у ели было крайне малым, или они полностью отсутствовали. В 2019 году пыльца ели была собрана лишь с 2-х деревьев. Ветви с микростробилами можжевельника срезали с мужских растений, произрастающих на открытых солнцу участках. После извлечения индивидуальные образцы пыльцы хранили до использования в эксикаторах над хлористым кальцием в холодильнике. Пыльцу проращивали во влажных камерах (в чашках Петри) при +26,5°C в течение 72 (ель), 96 (сосна) или 168 часов (можжевельник). Состав среды: 1%-ный агар + 5%-ная сахароза. Пыльцу ели и сосны считали проросшей, если длина пыльцевой трубки более чем в два раза превышала высоту тела зерна. Жизнеспособность пыльцы можжевельника определяли по предложенной нами эмпирической формуле:

$$L = 0,25L_1 + 0,5 L_2 + L_3 (\%)$$

где L_1 – количество пыльцевых зерен, сформировавших гидрофильную капсулу, в центре которой располагается одноклеточная микроспора, L_2 – количество пыльцевых зерен, сформировавших двухклеточный микрогаметофит тупелькообразной формы, целиком вмещающийся в гидрофильную капсулу, L_3 – количество пыльцевых зерен, проросших в пыльцевую трубку, кончик трубки вышел наружу через оболочку капсулы.

Результаты исследований приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Показатели жизнеспособности пыльцы сосны, ели и можжевельника в северной тайге

Год сбора пыльцы	Жизнеспособность, %		Средняя длина пыльцевой трубки, мкм		Максимальная длина пыльцевой трубки, мкм	
	$X \pm mX$	CV, %	$X \pm mX$	CV, %	$X \pm mX$	CV, %
Сосна						
2018	12,9 ± 9,4	87,8	68,5 ± 21,1	44,6	101,5 ± 32,1	20,3
2019	92,1 ± 2,2	4,9	228,0 ± 13,8	19,1	240,0 ± 17,5	20,5
2020	34,0 ± 18,7	47,5	108,0 ± 17,4	30,2	175,0 ± 26,5	30,1
2021	55,4 ± 10,0	23,5	137,5 ± 9,2	11,9	213,9 ± 10,7	15,9
2022	82,3 ± 7,7	6,5	111,1 ± 9,9	15,7	192,8 ± 12,1	17,7
Ель						
2018	72,9 ± 10,8	19,4	336,9 ± 52,9	22,4	511,3 ± 84,7	47,4

2019	62,5	-	401,2	-	603,5	-
2021	8,1 ± 2,3	35,5	82,9 ± 18,2	33,2	139,3 ± 22,3	34,7
2022	14,4 ± 3,3	29,7	182,5 ± 37,9	37,4	266,3 ± 40,4	29,6
Можжевельник						
2018	60,4 ± 12,8	23,1	145,0 ± 30,2	27,3	192,5 ± 41,4	33,7
2019	66,8 ± 7,7	17,0	112,5 ± 14,4	25,0	210,0 ± 24,0	26,9
2020	80,4 ± 3,6	4,6	151,5 ± 14,8	28,3	240,8 ± 17,2	28,2
2021	26,8 ± 7,4	46,0	54,2 ± 8,3	43,1	82,5 ± 13,4	41,5
2022	43,5 ± 6,4	34,3	74,4 ± 10,4	30,3	107,2 ± 20,1	21,1

Показатели жизнеспособности пыльцы у всех видов сильно различается по годам. В годы с неблагоприятными погодными условиями в период микроспорогенеза, дозревания и пыления эти различия усиливаются у разных деревьев. И, наоборот, в благоприятные годы эти различия нивелируются. Между жизнеспособностью и фертильностью пыльцы, как у каждого отдельного дерева, так и популяции в целом, в большинстве случаев наблюдается высокая положительная корреляция.

УДК 630*232.12

СЕЛЕКЦИЯ ИВЫ В БОРЕАЛЬНЫХ ЛЕСАХ РОССИИ

А.П. Царев¹, Н.В. Лаур², Р.П. Царева¹, В.А. Царев¹

¹Всероссийский НИИ лесной генетики,
селекции и биотехнологии,
г. Воронеж

²Петрозаводский государственный университет,
г. Петрозаводск
antsa-55@yandex.ru

Аннотация. В 70-80-х годах прошлого века в России предпринимались значительные усилия по созданию плантаций из высокостандартных ив, которые оказались заброшенными в 90-х. В настоящее время из-за повышенного спроса на экологически чистую плетеную мебель и тару появился стимул для развития работ по созданию плантаций прутьевидных ив. Все большее внимание ива находит в целлюлозно-бумажном производстве и для создания многоцелевых

плантаций: энергетических, биофильтрующих для очистки сточных вод с помощью корневых систем и др. По мере развития кожевенного, целлюлозно-бумажного, тарного и других видов производств, спрос на отселектированные клоны, формы и сорта ив будет расти. Представлены некоторые результаты отбора и гибридизации ивы в бывшем СССР.

Ключевые слова: ивы России, отбор, гибридизация, индуцированный мутагенез, полиплоидия.

SALIX BREEDING IN RUSSIAN BOREAL FORESTS

A.P. Tsarev¹, N.V. Laur², R.P. Tsareva¹, V.A. Tsarev¹

¹Federal State Budgetary Institution «All-Russian Research Institute of Forest Genetics, Breeding and Biotechnology», Voronezh

²Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Professional Education «Petrozavodsk State University», Petrozavodsk
antsa-55@yandex.ru

Abstract. In the 70-80s of the last century significant efforts were made in Russia to create plantations of highly tannic willows, which were abandoned in the 90s. Currently there is an incentive for the development of work on the creation of willows plantations for the purposes of the pulp and paper production and for the creation of multi-purpose plantations: energy, biofiltering for wastewater treatment, etc. With the development of leather, pulp and paper, furniture, packaging and other types of production, the demand for selected willows varieties will grow. Some results of willows selection and hybridization in the former USSR are presented.

Key words: willows of Russia, selection, hybridization, induced mutagenesis, polyploidy.

Введение

Ива является одной из быстрорастущих пород умеренного и boreального климата. Она используется в основном для изготовления плетеных изделий: корзин, мебели, щитов для отенения всходов лесных древесных пород и т.п. Ее кора используется для получения природных таннидов и салицила, древесина – для изготовления гнутых

изделий, тары и в целлюлозно-бумажном производстве. Разветвленная корневая система используется для очистки сточных вод технологического и биогенного происхождения.

При селекции ивы обращают внимание на формы, которые отличались бы тонким, длинным и гибким прутом (для изготовления плетеных изделий), высоким содержанием дубильных веществ в коре, целлюлозы в древесине, запасом и устойчивостью к неблагоприятным факторам среды. Все это обуславливает и основные направления ее селекции на выведение и отбор форм, которые отличались бы максимальными значениями этих показателей.

Род *Salix* L. состоит из трех подродов: *Salix*, *Vetrix* и *Chamatia* и двадцати шести секций [5, 6, 10].

Существующее видовое и внутривидовое разнообразие, а также совокупность естественных и искусственных гибридов представляют обширный исходный материал для селекции хозяйственно ценных форм в роде *Salix*.

Методы и результаты селекции ивы в России

Основные методы селекции включают отбор, гибридизацию, индуцированный мутагенез и полиплоидию.

Отбор лучших форм ивы. В России первые удачные опыты по отбору лучших форм в естественных насаждениях проведены В. Н. Сукачевым в тридцатых годах [7, 12, 13]. Им отобраны в Западной Сибири и Забайкалье ряд перспективных форм ивы: *Омвим*, *Хиллин-3*, *Ильклин-7*, *Кяхтен*, *Буртен*, *Буртен-5г*, *Ильдаг-7* и др.

Г. И. Анциферовым [1] в пойме Дона, Волги и Иртыша отобраны плюсовые деревья ивы белой, которые превышали средние показатели насаждений по высоте на 5-12 %, по диаметру на 50 %, по объему ствола до 225 % и отличались прямизной растений. Лучшие плюсовые деревья имели в возрасте 35 лет высоту 29 м и диаметр 48 см с бессучковой зоной ствола 57-75 %.

По данным И. В. Беляевой и др. [3] и А. А. Прохорова [8] к началу XXI века в некоторых ботанических садах бореальных зон России было собрано довольно значительное число таксонов ив (таблица 1).

Как можно видеть из таблицы 1, в представленных коллекциях некоторых бореальных ботанических садов России собрано более 250 видов и культиваров ив. Кроме того, некоторые достижения по селекции ив изложены в работах авторов настоящей публикации [14, 15, 18].

Таблица 1 – Коллекции ив в некоторых ботанических садах бореальной зоны России

Наименование учреждений	Число таксонов ив	Цитируемая литература
Ботанический сад Уральского отделения РАН	147	И. В. Беляева и др. (2006) [3]
Центрально-Сибирский ботанический сад (Новосибирск)	66	А. А. Прохоров (2004) [8]
Ботанический сад Петрозаводского государственного Университета (Республика Карелия)	57	А. А. Прохоров (2004) [8]

Гибридизация ив. Н. В. Старова отмечает, что работы по гибридизации ив немногочисленны [11]. Согласно Пуренсу (цит. по И. Добринову, 1985 [4]) в мире было получено 76 ценных двухвидовых гибридов.

Первые работы по гибридизации ив у нас в стране предприняты В. Н. Сукачевым (1934, 1939) [12, 13]. От 71 комбинации скрещиваний им отобраны следующие ценные гибриды: ‘Вимхилк’ (*S. viminalis* x *S. chilkoana*); ‘Вимпур’ (*S. viminalis* x *S. purpurea*); ‘Дагвим’ (*S. dahurica* x *S. viminalis*); ‘Пурстен’ (*S. purpurea* x *S. stenophylla*); ‘Пурмол’ (*S. purpurea* x *S. mollissima*). В коре последнего гибрида содержится до 16 % таннидов при доброкачественности 60-62 %.

Кроме отмеченных выше, В. Н. Сукачев создал и другие гибриды. Наиболее ценные получились при использовании в качестве материнских растений *S. purpurea*, *S. rossica*, *S. viminalis*, *S. dahurica*. Неплохие результаты были получены при скрещивании древовидных ив между собой. При скрещивании древовидных и кустарниковых ив результаты получились неудовлетворительные.

Работами по гибридизации ив занимались также Г. И. Анциферов в Подмосковье (с ивой белой, ломкой, пятитычинковой); В. И. Шабуров на Урале для выведения декоративных и зимостойких форм; И. Д. Гусейнов в Азербайджане – с прутьевидными ивами. Как отмечала Н. В. Старова (1980) [11], все эти работы были небольшими по объему выполненным скрещиваний. Самой Н. В. Старовой с 1971 г. было проведено 50 комбинаций скрещиваний. Семена получены от 31 комбинации. В селекционных культурах сохранилось 2288 гибридных растений.

Среди лучших гибридов, полученных в УкрНИИЛХА, Н. В. Старова в четырехлетней селекционной культуре выделила следующие:

‘Лесная песня’ (ломкая x белая) – элитное дерево имело высоту 6,8 м, диаметр 18,8 см;

‘Олимпийский огонь’ (белая х ломкая) – элитное дерево имело высоту 6,8 м, диаметр 10,7 см;

‘Леся Украинка’ (белая х ломкая) – элитное дерево имело высоту 7,2 м, диаметр 17,3 см;

‘Ярославна’ (белая х ломкая) – элитное дерево имело высоту 6,75 м, диаметр 11 см.

Индукцированный мутагенез и полиплоидия. Для получения новых форм ивы в России и за рубежом использовались химические мутагены, ультрафиолетовые лучи, ультразвук, радиация (X-лучи, нейтроны, протоны и альфа-, бета-, гамма-лучи). Однако опыты с ивами в этом плане пока незначительны [16, 17].

Первые опыты по получению мутантов ивы с помощью рентгеновских лучей проведены и описаны В. Н. Сукачевым (1934) [12]. Однако дальнейшая судьба этих опытов в печати широко не освещалась. Для получения полиплоидов может использоваться колхицин, а также гибридизация тетраплоидов и диплоидов с целью получения триплоидных растений.

Для достижения определенных хозяйственных целей наиболее эффективно создание специальных насаждений ивы. Среди них можно назвать плантации: энергетические, для производства древесины и древесной массы, насаждения на прут, на получение таннидов и др. Технологические параметры их создания, определения всхожести, оценки результатов и других аспектов изложены в специальных работах и руководствах [1, 2, 5, 7, 9].

Заключение

Результаты, достигнутые в селекции ивы, к сожалению, пока недостаточно внедряются в производство.

В конце 70-х и в 80-х годах на предприятиях министерства лесного хозяйства РСФСР были предприняты значительные усилия по созданию плантаций из высокотаннидных ив. Однако из-за ряда недостатков и преобразований в стране, созданные в этот период плантации оказались пустой тратой сил и средств.

С другой стороны, из-за повышенного спроса на экологически чистую плетеную мебель и тару появился стимул для развития работ по созданию плантаций прутьевидных ив.

Все большее внимание ива находит в целлюлозно-бумажном производстве и как материал для создания многоцелевых плантаций: энергетических, для производства биомассы, биофильтрующих для очистки сточных вод с помощью корневых систем и т.п.

Следует ожидать, что по мере развития крупного кожевенного, целлюлозно-бумажного, тарного и других видов производств, в стране будет расти спрос на отселектированные клоны, формы и сорта ив. Поэтому очень важно сохранить накопленный генофонд и продолжить работы по его обогащению.

Библиографический список

1. Анциферов Г.И. Ива. – М.: Лесная пром-сть, 1984. – 102 с.
2. Бабич Н.А., Антонов А.М., Сунгурова Н.Р., Залывская О.С., Гавевский Н.П., Александрова Ю.В., Волыхина Н.В., Коновалов В.Н. Региональный словарь-справочник по лесному семеноводству / под общей редакцией Н.А. Бабича; Сев. (Арктич.) федер. ун-т им. М.В. Ломоносова. – Архангельск: САФУ, 2023. – 184 с.
3. Беляева И.В., Епанчинцева О.В., Шаталина А.А., Семкина Л.А. Ивы Урала: атлас-определитель. – Екатеринбург: УрО РАН, 2006. – 73 с.
4. Добринов И. Генетика и селекция на дървесните видове. – София: Земиздат, 1983. – 290 с.
5. Морозов И.Р. Определитель ив СССР и их культура. – М.: Лесная пром-сть, 1966. – 254 с.
6. Назаров М.И. Род 356. Ива – *Salix* // Флора СССР. – М.-Л., 1936. – Т. V. – С. 24-214.
7. Правдин Л.Ф. Ива, ее культура и использование. – М.: Изд-во АН СССР, 1952. – 168 с.
8. Прохоров А.А. Экологические проблемы сохранения биологического разнообразия на примере генетических источников российских ботанических садов. Автореф. дисс. докт. биол. наук: 03.00.16. – Петрозаводск: Петрозаводский государственный университет, 2004. – 336 с.
9. Сидоров А.И. Таннидные ивы. – М.: Лесная пром-сть, 1978. – 120 с.
10. Скворцов А.К. Ивы СССР. Систематический обзор. – М.: Наука, 1968. – 263 с.
11. Старова Н.В. Селекция ивовых. – М.: Лесная пром-сть, 1980. – 208 с.
12. Сукачев В.Н. Из работ по селекции ивы // Труды ЦНИИЛХ. – Л.: Гослестехиздат, 1934. – С. 51-85.
13. Сукачев В.Н. Работы по селекции ивы // Лесное хозяйство, 1939. – № 3. – С. 24-34.

14. Царев А.П. Исследования по обогащению ассортимента ив в Республике Карелия // Проблемы озеленения северных городов: Международное совещание (Петрозаводск, 30 июня – 5 июля 1997 г.). – Петрозаводск: ПетрГУ, 1997 – С. 36-37.

15. Царев А.П., Лаур Н.В., Царев В.А. Генмодифицированные деревья: экономические и экологические аспекты // Съезд генетиков и селекционеров, посвященный 200-летию со дня рождения Чарльза Дарвина; V съезд Вавиловского общества генетиков и селекционеров. Москва. 21-28 июня 2009 г. – Часть I. – С. 363.

16. Poplars and willows on wood production and land use. – Rome: FAO Forestry series, 1979. – No 10. – 330 p.

17. Poplars and Willows – Trees for Society and the Environment. / Isebrands J. S., Richardson J. (eds). – Published by the Food and Agriculture Organization of the United Nations and CABI, 2014. – 634 p.

18. Tsarev A.P. Breeding and Use of the Russian Willows / Maykop: MGTU, 2010. – P. 230-235. – 6 p. – URL: www.mkgtu.ru/konf/stat/breeding_and_use_of_the_russian_willows/

УДК 630*161

ПРОЦЕСС ВНЕДРЕНИЯ ЦИФРОВИЗАЦИИ ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА АРХАНГЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

А.В. Чупров

Министерство природных ресурсов и лесопромышленного комплекса Архангельской области, г. Архангельск
Северный (Арктический) Федеральный университет
им. М.В. Ломоносова,
г. Архангельск
alexchuprov@mail.ru

Аннотация. В статье рассмотрен процесс начала цифровизации процессов управления лесного хозяйства. Приведена информация о проведении лесоустройства на территории Архангельской области, которое проходит согласно федерального плана лесостроительных работ. Отмечены основные направления, связанные с внедрением федеральной государственной информационной системы лесного комплекса.

Ключевые слова: лесное хозяйство, лесоустройство, лесоуправление.

THE PROCESS OF DIGITALIZATION OF FORESTRY IN THE ARKHANGELSK REGION

A.V. Chuprov

Forestry Department Ministry of Natural Resources and
Forestry
of the Arkhangelsk Region, Arkhangelsk
Northern (Arctic) Federal University, named after M.V.
Lomonosov, Arkhangelsk
alexchuprov@mail.ru

Abstract. The article considers the process of the beginning of digitalization of forestry management processes. The information on forest management on the territory of the Arkhangelsk region, which takes place according to the federal plan of forest management works, is given. The main directions related to the introduction of the federal state information system of the forest complex are noted.

Key words: forestry, forest surveying, forest management.

Архангельская область – регион с богатым лесным ресурсным потенциалом, а также историей лесного хозяйства. Почти 30 млн. гектар занято лесами, порядка 20 млн. из которых передано в использование. Лесопользователями являются не только крупные лесопромышленные гиганты, но и более 600 малых предприятий и порядка 1400 индивидуальных предпринимателей.

История лесного хозяйства Архангельской области уникальна и во многом регион является «пионером» в лесной сфере.

Так, 225 лет назад, в 1798-м году, по императорскому указу было образовано первое лесничество – Архангельский форстмейстерский округ корабельных лесов России. Его главной задачей стало распределение и отпуск корабельных лесов на нужды российского военного флота. Ведь именно с Архангельской области и из архангельской древесины началось создание первого морского флота нашей страны. 10 сентября 2023 года исполнилось 330 лет со дня создания для императора Петра 1 первого судна, а уже через 10 лет после этого, по указу

императора началось первое описание так называемых «корабельных рощ», проложившее путь к современному лесоустройству [1].

Само Архангельское лесоустройство в этом году насчитывает 140 лет. Работы выполняли тогда привезенные из Вологодской области специалисты.

Сегодня Архангельская область является одной из пилотных субъектов, на территории которых реализуются комплексные работы по лесоустройству.

При поддержке Правительства Российской Федерации, Федерального агентства лесного хозяйства, а также Рослесинфорга данные о лесах актуализируются на площади почти 16 млн. гектаров. Сейчас актуальность данных о лесах составляет у нас 20 %.

В 2022 году за средства федеральных субвенций выполнены подготовительные работы. В 2023 году реализуется этап полевых и камеральных работ. Они будут сделаны по 11 лесничествам на площади почти 8,6 млн. га.

В 2024 году полевые и камеральные работы пройдут в 9 лесничествах на площади 7,1 млн. га. Предполагается, что к концу 2024 года актуальность материалов лесоустройства Архангельской области достигнет 93 процента. В 2025 году завершающее лесоустройство пройдет в Мезенском лесничестве и в итоге, к концу 2025 года регион будет иметь 100 процентную актуальность материалов.

Материалы лесоустройства выполняются в новых цифровых форматах в составе федеральной государственной информационной системы лесного комплекса (ФГИС ЛК).

Архангельская область пилотный регион по внедрению и эксплуатации ФГИС ЛК, внедрение которой предусмотрено Федеральным законом «О внесении изменений в Лесной кодекс Российской Федерации и отдельные законодательные акты Российской Федерации в части совершенствования правового регулирования лесных отношений» от 04.02.2021 № 3-ФЗ» [3].

ФГИС ЛК – «цифровой двойник леса», который объединяет в себе процессы оказания государственных услуг, непрерывное ведение государственного лесного реестра, актуальные данные об использовании, охраны, защиты и воспроизводства лесов, учета древесины, ее прослеживаемости, а также информации о сделках с древесиной и продукции ее переработки.

Целью внедрения информационной системы является переход от ведения государственного лесного реестра в бумаге к электронному виду, который предусмотрен Правилами ведения государствен-

ного лесного реестра, утвержденных постановлением Правительства Российской Федерации от 25.08.2023 № 1378 [2].

Многими региональными органами исполнительной власти в сфере лесных отношений применяются цифровые продукты, геоинформационные системы в лесном хозяйстве. Однако, они локальны и не доступно широкому кругу лиц.

Для участия в пилотном проекте по запуску ФГИС ЛК выбраны регионы с разным уровнем применения информационных систем для ведения государственного лесного реестра (Архангельская, Московская, Ульяновская области).

Архангельская область – «пионер» на региональном уровне в цифровизации лесного хозяйства. До настоящего времени в регионе не существовало программных продуктов, позволяющих применять их в государственном лесном реестре. Преимущественно свод и актуализация форм государственного лесного реестра осуществлялась и в течение 2024 году будет осуществляться, как и ранее на бумажных носителях. В этой связи совмещение двух пилотных проектов: проведение лесоустройства, а также внедрение ФГИС ЛК – является хорошим толчком к развитию и усовершенствованию ведения лесного хозяйства региона.

Важно отметить, что Рослесхозом запланирован поэтапный период обеспечения региональных лесных ведомств к ФГИС ЛК. Субъекты, которые имеют в своем составе большие площади лесных ресурсов, подключаются во второй и третьей очередях, после пилотных регионов.

План, а также подход внедрения регионах един для всех. Основной задачей является сбор материалов всех имеющихся материалов лесоустройства, таксационных характеристик о выделах лесничеств с целью конвертации их в формат, принимаемый ФГИС ЛК. Стоит отметить, что с этой целью Рослесхозом, а также компанией разработчиком информационной системы разработан программный продукт (конвертор), с помощью которого предлагается осуществлять подготовку необходимых сведений. Учитывая, что в Архангельской области большая часть лесоустроительных работ осуществлялась Архангельским филиалом ФГБУ «Рослесинфорг», важно отметить его помощь в подготовке материалов лесоустройства в требуемом формате.

Только после наполнения ФГИС ЛК информацией о таксационных характеристиках лесничеств, договорах аренды, а также лесосеках, возможен переход к следующему этапу внедрения – оказания государственных услуг.

Параллельно с этапом внедрения ФГИС ЛК, проходил процесс обучения ФАУ ДПО ВИПКЛХ сотрудников лесничеств Архангельской области, кто будет принимать непосредственное участие в работе с информационной системой.

Архангельская область находится на этапе становления и развития цифровизации лесной отрасли, которая пришла вместе с запуском в регионе ФГИС ЛК. Вместе с этим перед субъектом открываются большие перспективы в управлении лесным хозяйством, которое позволит рационально планировать использование, а также воспроизводство лесных ресурсов. Ожидается, что внедрение цифровых продуктов в лесном хозяйстве постепенно будет влиять и на престиж лесных профессий. Ведь без популяризации лесных специальностей, а также без подготовки квалифицированных лесных кадров процессы ведения лесного хозяйства затруднительны.

Библиографический список

1. Из истории Архангельского лесничества // lesregion.ru: еже-нед. интернет-изд. 2019. 19 фев. URL <http://lesregion.ru/main/3792-iz-istorii-arhangelskogo-lesnichestva.html> (дата обращения 19.11.2023).
2. Постановление Правительства РФ от 25.08.2023 № 1378 «Об утверждении Правил ведения государственного лесного реестра» [Электронный ресурс] // URL https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_455548/ (дата обращения 19.11.2023).
3. Федеральный закон «О внесении изменений в Лесной кодекс Российской Федерации и отдельные законодательные акты Российской Федерации в части совершенствования правового регулирования лесных отношений» от 04.02.2021 № 3-ФЗ [Электронный ресурс] // URL https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_375977/ (дата обращения 19.11.2023).

УДК 630

ОБСЛЕДОВАНИЕ ЛЕСОСЕК НА СПЛОШНЫХ ВЫРУБКАХ В ЕРАВНИНСКОМ ЛЕСНИЧЕСТВЕ РЕСПУБЛИКИ БУРЯТИЯ

А.В. Шемякина, Д.А. Голубев, К.Е. Гула

Федеральное бюджетное учреждение «Дальневосточный
научно-исследовательский институт лесного хозяйства»,
г. Хабаровск
Ashem777@mail.ru

Аннотация. Проведена оценка лесовосстановления подроста на вырубках в Еравнинском лесничестве Республики Бурятия. Под пологом леса до рубки формируется надежное естественное возобновление ценных древесных пород. После рубки процесс естественного лесовозобновления продолжается, накапливается более 20 тыс. шт./га подроста и формируются хвойные молодняки. Геологическое строение лесных ландшафтов северной части Республики Бурятия и Забайкальского края, так же климатические особенности этих регионов, позволяют предположить, что оттаивание мерзлотных почв, вследствие лесосечных работ, лесохозяйственных мероприятий не приводят заметным смещениям грунта и эрозионным процессам.

Ключевые слова: лесной район, вырубка, подрост, естественное возобновление.

SURVEY OF CUTTING AREAS ON CONTINUOUS CUTTINGS IN THE YERAVNINSKY FORESTRY OF THE REPUBLIC OF BURYATIA

A.V.Shemyakina, D.A. Golubev, K. E. Gula

Federal Budgetary Institution «Far Eastern Research Institute
of Forestry», Khabarovsk
Ashem777@mail.ru

Abstract. An assessment of the reforestation of undergrowth on cuttings in the Yeravninsky forestry of the Republic of Buryatia was carried out. Under the canopy of the forest before logging, a reliable natural renewal of valuable tree species is formed. After logging, the process

of natural reforestation continues, more than 20 thousand pieces / ha of undergrowth accumulate and coniferous young trees are formed. The geo-logical structure of the forest landscapes of the northern part of the Republic of Buryatia and the Trans-Baikal Territory, as well as the climatic features of these regions, suggest that thawing of permafrost soils, due to logging operations, forestry measures do not lead to noticeable soil displacements and erosion processes.

Key words: forest area, logging, undergrowth, natural renewal.

Введение

Проведение лесозаготовительных работ в лесных районах лесов с вечной мерзлотой характеризуется сложными климатическими условиями. Насаждения на землях с вечной мерзлотой являются наиболее чувствительной к хозяйственной деятельности, поэтому требует наиболее тщательной организации и грамотного осуществления лесозаготовок с целью обеспечения её экологической безопасности. В ходе освоения заготовки древесины происходит нарушение хода естественных процессов в природных показателях лесов вечной мерзлоты. С ходом лесозаготовок повышается температура воздуха и почвы, увеличивается их влажность, и как следствие, начинают таять подземные льды – происходит развитие карстового процесса. Данный процесс способствует развитию водной и ветровой эрозии почв, ведет к полному (частичному) минеральному и органическому истощению [3]. На участках, где происходит движение трелевочных



Рисунок 1 – Деляночный столб в Еравнинском лесничестве Республики Бурятия (кв. 58. вид. 4)



Рисунок 2 – Общий вид деляны (квартал 58)

механизмов и подтаскивание древесины, изменяются и физические свойства почвы. Целью данной статьи – установление лесоводственной минерализации почвы в условиях сосняка брусничного в лесном районе Забайкальского горно-мерзлотного района.

Объекты и методика

Объектом исследований служили вырубки и подрост, сформировавшиеся после сплошнолесосечных рубок в Еравнинском лесничестве Республики Бурятия в квартале 58, выдела 4 (1 участок); 120 квартале (2 участок) и 152 квартале (3 участок) (рисунки 1 и 2).

Участок № 1 пройден ручной рубкой в 2011 г; участки № 2 и № 3 пройдены сплошными рубками в 2011 и 2021 гг в зимнее время. Ширина лесосек составляла 200 м, длина 400 м. Мероприятия по содействию естественному лесовосстановлению на рубках 2011 года включала минерализацию поверхности почвы плугом ПКЛ-70 в двухкорпусном варианте в агрегате с трактором ЛХТ-55. Минерализация проводилась осенью в 2012 году.

Для подростка определялся состав, средняя высота, численность на 1 га, характер расположения на площади. По состоянию подрост делили на три категории: жизнеспособный, сомнительный и сухой. В соответствии с общепринятой классификацией подрост делили по высоте на три категории крупности: мелкий – до 0,5 метра; средний – 0,50-1,50 метра и крупный более 1,5 метра [5]. Подсчет подростка проводили на учетных площадках площадью 2*2 м. Всего на каждой лесосеке было заложено по 25 пробных площадок на волоках по ходовым линиям.

Состояние подростка естественного возобновления определялся соотношением в ней здоровых, ослабленных, усыхающих и сухих особей. Для расчета жизненного состояния ценопопуляции использовалась формула В.А. Алексеева [1].

Оценка жизнеспособности подростка : $P = n / N * 100$,

где P – процент жизнеспособного подростка, %; n – количество жизнеспособного подростка без признаков угнетения до потери способности к росту, шт.; N – общее количество подростка, шт.

Результаты и обсуждение

Еравнинское лесничество расположено в восточной части Республики Бурятия. Площадь лесничества составляет 1060,59 тыс. га. В перечне лесорастительных зон Российской Федерации, а также в перечне лесных районов Российской Федерации вся территория

Еравнинского лесничества отнесена к Южно-Сибирской зоне Забайкальского горно-мерзлотного лесного района [2]. Защитные леса составляют 116,83 тыс. га (11 %); эксплуатационные – 943,8 тыс. га (89 %). Лесистость территории составляет 70 %. В структуре лесных насаждений в лесничестве преобладают хвойные насаждения (776,69 тыс. га), мягколиственные – 55,84 тыс. га. Основными лесобразующими породами являются: лиственница (*Larix Mill.*), сосна (*Pinus L.*), береза (*Betula L.*). Согласно расчетной лесосеке в эксплуатационных лесах лесничества преобладает лиственничная секция – 6,38 тыс. га; сосновая составляет 3,49 тыс. га и березовая – 2,53 тыс. га. Распределение преобладающих пород по группам возраста, по среднему запасу спелых и перестойных насаждений, среднему приросту корневой массы приведено на рисунках 3-5.

Участки вырубki характеризовались близкими лесорастительными условиями: 7Л2С1Б, бонитет IV, полнота 0,6.

При обработке данных установлены основные таксационные показатели подроста, сформировавшиеся на минерализованной части вырубki (таблица 1).

Таблица 1 – Характеристика естественного лесовосстановления на сплошных вырубках

№ п/п	Порода	Количество и встречаемость жизнеспособного подроста						Итого, шт/га	Состав, %
		мелкий 0,5 м		средний 0,6-1,5 м		крупный, свыше 1,5 м			
		количество, шт/га	встречаемость, %	количество, шт./га	встречаемость, %	количество, шт/га	встречаемость, %		
1	Сосна	32000	88	1600	52	800	20	34400	100
2	Лиственница	17700	72	-	-	1400	16	19100	79,2
	Сосна	2300	64	200	8	1100	20	3600	14,9
	Береза	-	-	-	-	1400	28	1400	5,9
3	Лиственница	11300	92	1500	24	1000	12	13800	54,1
	Сосна	9300	80	1400	44	1000	20	11700	45,9

В результате исследований видно, что лесовосстановление на сплошных вырубках протекает по-разному. На вырубках участков

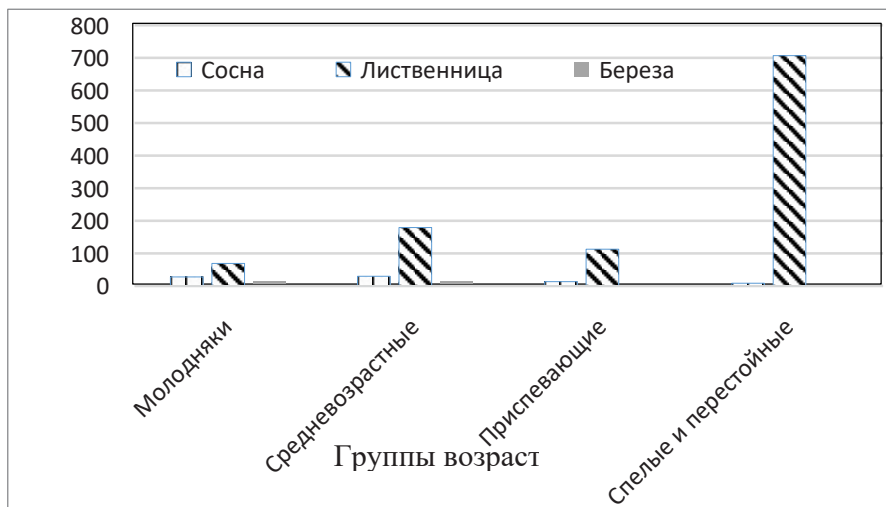


Рисунок 3 – Распределение площади лесов по породам и группам возраста

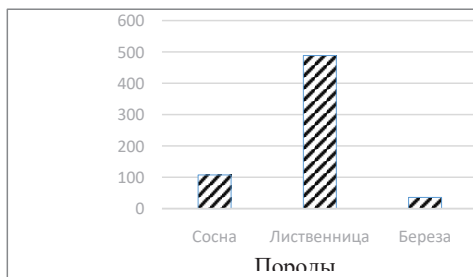


Рисунок 4 – средний запас основных пород на 1 га в эксплуатационном фонде

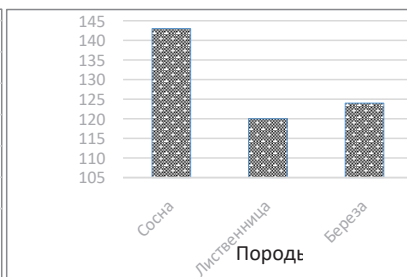


Рисунок 5 – Средний прирост корневой массы основных пород

№ 2 и № 3 при естественном лесовосстановлении вследствие природных процессов, в составе подроста доминирует лиственница. В высотной структуре подроста превалирует подрост 0,5 м. Встречаемость подроста сосны на участках № 2 и № 3 – 15 % и соответственно 46 %. Подрост березы на участке № 2 представлен крупными экземплярами (свыше 1,5 м).

Спустя 10 лет после проведения работ по минерализации количество жизнеспособного подроста сосны варьирует от 3600 до 34400 шт/га. Средняя высота жизнеспособного подроста сосны после минерализации составляет $0,6 \pm 0,3$; лиственницы $0,4 \pm 0,7$ (таблица 2, рисунок 6).

Таблица 2 – Статистические характеристики оценки подроста на местах вырубок в Еравнинском лесничестве

Участок	Породы	Показатель	Статистические показатели						
			X	\bar{x}_s	D	σ	S_e	A	E
1	Сосна	Высота	0,55	5,2	0,1	0,31	0,12	-1,04	-1,04
		Возраст	7,3	0,54	1,0	0,99	0,35	-0,55	-1,92
2	Лиственница	Высота	0,65	7,9	0,14	0,38	0,12	-0,91	-1,28
		Возраст	7,4	0,53	0,75	0,87	0,31	1,91	4,03
	Сосна	Высота	0,54	7,1	0,10	0,32	0,11	-0,61	-1,6
		Возраст	7,9	0,68	0,35	0,59	0,22	-0,33	0,92
	Береза	Высота	1,24	6,93	0,11	0,34	0,11	-0,56	-1,62
		Возраст	9,5	0,98	3,27	1,81	0,64	1,03	-0,27
3	Лиственница	Высота	0,47	6,05	0,01	0,09	0,03	0,18	0,19
		Возраст	5,2	0,54	2,26	1,50	0,50	-0,97	1,60
	Сосна	Высота	0,58	8,07	0,02	0,14	0,05	-0,62	0,09
		Возраст	5,7	0,46	1,35	1,16	0,39	-1,29	2,72

Примечание: X – среднееарифметическое значение (высота, м; возраст, лет); x_s – ошибка среднего; D – дисперсия; σ – стандартное отклонение; V – коэффициент вариации; S_e – стандартная ошибка; A – асимметрия; E – эксцесс.



Рисунок 6 – Внешний вид участка № 2 с подростом (кв. 120)

Успешность минерализации почвы заключается в правильности ее проведения. При проведении работ было обеспечено сплошное удаление порубочных остатков и живого напочвенного покрова, что исключило зависание семян и выпадение их на минеральный слой почвы.

Заключение

Осмотрены площади с естественным лесовосстановлением и дана оценка численности, составу и состоянию подроста на вырубках в Еравнинском лесничестве Республики Бурятия. Подрост сосны и лиственницы характеризуется высокими показателями встречаемости, что говорит о достаточной лесоводственной эффективности минерализации почвы. Доля участия березы в составе подроста не превышает 28 % по густоте. Согласно шкале оценки естественного возобновления количество подроста оценивается как удовлетворительное [4, 6]. Последствия сплошных рубок не ухудшили условия, значительных изменений лесоводственных условий не наблюдается.

Библиографический список

1. Алексеев В.А. Диагностика жизненного состояния деревьев и древостоев // Лесоведение № 4. – 1989. – С. 51-57.
2. Лесохозяйственный регламент Еравнинского лесничества Республики Бурятия. [Электронный ресурс]. URL: hcvf.ru.
3. Мельниченко Т.Н. Криоморфоскульптура Енисейского Севера. География и геоэкология Красноярского края. – Красноярск, 2012. 115 с.
4. Побединский А.В. Изучение лесовосстановительных процессов. – Москва: Наука, 1966. 64 с.
5. Санников С.Н., Санников Н.С. Экология естественного возобновления сосны под пологом леса. – М. : Наука, 1985. – 152 с.
6. Цветков В.Ф. Лесовозобновление: природа, закономерности, оценка, прогноз: монография. – Архангельск: Арханг. гос. техн. ун-т, 2008. – 212 с.

УДК [630:674.031.031.185](045)

СОСТОЯНИЕ МОЖЖЕВЕЛОВОЙ АЛЛЕИ В КЕНОЗЕРСКОМ НАЦИОНАЛЬНОМ ПАРКЕ

О.С. Барзут

ФГАОУ ВО Северный (Арктический) федеральный
университет имени М. В. Ломоносова,
Архангельск
o.barzut@narfu.ru

Аннотация. В работе представлены данные по изучению состояния можжевельниковых насаждений на острове Медвежий озера Кенозеро. Определены основные биометрические показатели можжевельника обыкновенного: (высота, диаметр ствола, диаметр кроны и др.), изучено общее состояние насаждений.

Ключевые слова: можжевельник обыкновенный, можжевельниковые насаждения, биометрические характеристики, остров Медвежий, озеро Кенозеро, Архангельская область.

THE STATE OF THE JUNIPER ALLEY IN KENOZERESKY NATIONAL PARK

O.S. Barzut

Northern (Arctic) Federal University named after
M.V. Lomonosov (NArFU), Arkhangelsk
o.barzut@narfu.ru

Abstract. The paper presents data on the study of the state of juniper plantations on the island of Bear Lake Kenozero. The main biometric indicators of the common juniper have been determined: (height, trunk diameter, crown diameter, etc.), the general condition of plantings has been studied.

Key words. juniper, juniper plantations, biometric characteristics, Bear Island, Lake Kenozero, Arkhangelsk region.

Можжевельниковая аллея расположена в 4,38 км к юго-востоку от конторы лесничества парка, на северной части о. Медвежий. Здесь с середины 19-го века до 1960 г. была деревня, вокруг которой простирались пахотные поля, пожни и луга для выпаса скота, теперь затягивающиеся кустарником. В южной части деревни построена часовня (датируется 1874 годом) священномученика Власия – заступника и охранителя рогатого скота. Аллея протяжённостью около 100 метров начинается прямо от часовни.

Цель настоящего исследования – изучение состояния можжевельниковых насаждений на острове Медвежий озера Кенозеро – определена заинтересованностью сотрудников отдела изучения природных комплексов и объектов ФГБУ «Национальный парк «Кенозерский» состоянием аллеи, характеризующейся в последние годы усыханием и пожелтением хвои отдельных растений. Задачи, направленные на

реализацию цели, объединили: методические подходы по изучению можжевельников; полевые работы по исследованию таксационных характеристик можжевельника обыкновенного и особенностей его произрастания в составе можжевельниковых насаждений о. Медвежий; диагностику жизненного и лесопатологического состояния можжевельниковых насаждений; рекомендации по сохранению и улучшению жизненного состояния обследуемых насаждений.

Полевые исследования проводились маршрутным методом в августе 2023 года с использованием приемов, принятых в лесоведении, лесной таксации и лесоустройстве. Биометрические показатели и другие характеристики растения определялись, опираясь на требования, предъявляемые к культурным сортам можжевельника обыкновенного [11].

Средний возраст растений установлен по спилам модельных экземпляров можжевельника, взятых у шейки корня с утративших жизненность растений, и кернам. Пол учтенных можжевельников устанавливался по наличию у женских особей шишкоягод (мегастробиллов), у мужских – по остаткам пыльников (микростробиллов). К стерильным отнесены растения без наличия репродуктивных органов.

Общее состояние растений оценивалось как интегрированный показатель на базе известных методик [2, 8, 10, 12, 17, 19, 20]. Использовали 6-бальную оценку общего состояния растений где: «здоровые растения» (без видимых невооруженным глазом повреждений и болезней, с пожелтением хвои и дефолиацией до 10 %) – 1 класс повреждений хвойных деревьев по В.Ф. Цветкову, И.В. Цветкову [19, 20]; «незначительно ослабленные» – 2 класс повреждения; категория «среднеослабленные» – 3 класс; «сильноослабленные» – 4 класс, но без признаков утраты жизнеспособности; 5 класс – «усыхающие» характеризуется отсутствием жизнеспособной хвои зеленого цвета и массовым усыханием побегов; 6 класс – «сухие растения» – свежий и старый сухостой.

Камеральные работы включали систематизацию накопленного материала, определение возраста можжевельника по спилам, обработку данных учета с использованием стандартных программ Microsoft Word и Microsoft Excel.

Результаты натуральных исследований охватили 67 растений, из них – древовидные можжевельники с диаметром ствола у корневой шейки более 6 см – 41 экземпляр (61,2%); низкорослые (высотой до 4 м), относительно молодые растения с диаметром у комля менее 6 см – 26 штук (38,8%).

Средние показатели древовидных форм: высота – 6,11 м; диаметр у комля – 19,77 см при вариации от 7 до 40 см; средний диаметр на высоте 1,3 м – 11,4 см при диапазоне значений от 2,7 до 25,6 см. Средние показатели можжевельников в стадии подлеска (подроста): высота – 181,65 см, диаметр у комля – 3,22 см при диапазоне вариации значений от 1,8 см до 5,5 см. В целом, показатели высоты и диаметра хорошо согласуются между собой в линейной зависимости ($R^2 = 0,83$).

Определение возрастной структуры можжевельниковых насаждений вызвало сложности в связи с широким распространением у растений стволовых и корневых гнилей, поэтому минимальный условный возраст особей на основе модельных образцов (спилы и керны) обозначен приблизительно (рис. 1). Максимальное значение условного возраста по данным исследованных образцов – 88 лет. Учитывая то обстоятельство, что большинство можжевельников поражены стволовыми и корневыми гнилями, абсолютный их возраст установить не удалось, хотя многие учёные отмечают можжевельник как растение-долгожитель [14,18,22].

В изученных условиях жизненная форма можжевельника обыкновенного представлена древовидно-кустарниковой (26 молодых растений) и древовидной (41 растение). Одноствольные пряморастущие особи чаще сохраняют древовидную жизненную форму, для которой характерно ортотропное моноподиальное ветвление [1,2,3,5,13].

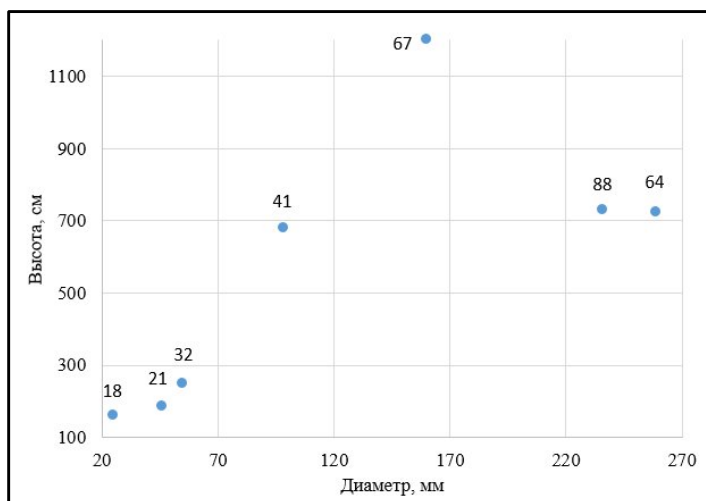


Рисунок 1 – Показатели возраста модельных образцов можжевельника (число лет в зависимости от высоты и диаметра указано цифрами рядом с точками)

Жизненную форму растения также характеризует число стволов в кусте. Число стволиков у одной особи рассмотренной аллеи варьирует от 1 до 10 стволиков (среднее – 3 стволика).

Представленность форм крон у исследуемых можжевельников, согласно имеющимся классификациям [1,3, 5, 6, 7, 9, 13, 15, 21], изменяется от яйцевидных (от узко- до широкояйцевидной) до колонновидных и раскидистых. Генетически заложенные признаки растения под влиянием окружающей среды приобретают новые качества изменяя тип кроны. Колонновидные растения (16 штук) являются особым украшением аллеи.

Половая структура насаждений сложена малой долей женских особей (4 шт.), преобладанием мужских (34 шт.) и стерильных (29 шт.) – без наличия опознаваемых половых признаков растений.

Наиболее частым видом обнаруженных повреждений стали трещины коры (26 шт.). Они снижают иммунитет растений, способствуя проникновению через рану болезнетворных организмов. Обнаружено опадение мелких ветвей и хвои, изменение окраски хвои (пожелтение, побурение), шютте можжевельника [4,16].

Общее жизненное состояние растений при их визуальном осмотре оценено как удовлетворительное: «здоровые растения» – 3 шт.; «незначительно ослабленные» – 14 шт.; «среднеослабленные» – 30 шт.; «сильноослабленные» – 10 шт.; «усыхающие» – 5 шт.; «сухие» – свежий и старый сухостой – 5 шт.

Таким образом, в ходе исследования пришли к следующим выводам:

1. Часть растений аллеи утратили жизненность и эстетическую ценность, поэтому необходима уборка сухостоя, удаление отмерших и поражённых заболеваниями фрагментов *Juniperus communis* L.
2. Наличие трещин в стволе снижает иммунитет растения, что приводит к гибели можжевельников.
3. Изменение окраски хвои (обесцвечивание до светло-желтого оттенка), вызванное шютте можжевельника.
4. Ажурные кроны можжевельников подвержены снеголому, молодые растения и растения с раскидистой формой кроны нуждаются в обвязке кроны.

Библиографический список

1. Антонова Е.В. Биоэкологические особенности рода (*Juniperus* L.) при интродукции в Беларуси: автореф. дис. ... канд. биол. наук. – М.: РАН ГБС, 1993. – 23 с.

2. Аши М. Показатели жизнеспособности можжевельника обыкновенного в Верхневолжье (голосеменные): автореф. дис. ... канд. биол. Наук. – М.: МПГУ, 1991б. – 13 с.
3. Барзут О.С. Эколого-географическая изменчивость можжевельника обыкновенного (*Juniperus communis* L.) в лесах Архангельской области: Автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук (спец. об.03.03). Архангельск: Архангельский гос. технич. университет, 2007. – 18 с.
4. Галасьева Т.В., Соколова Э.С. Распространение шютте можжевельника в лесах заповедников // Вопросы защиты, охраны леса и озеленения городов: науч. тр. МЛТИ. – 1990. – Вып. 224. – С. 27-30.
5. Григорьев В.П., Валько Л.Ф. Учет можжевельникового подлеска точечным методом // Лесоведение и лесное хозяйство. – Вып. 12. – Минск: Вышэйшая школа, 1977. – С. 77-83.
6. Каппер О.Г. Хвойные породы. Лесоводственная характеристика. – М.-Л.: Гослесбумиздат, 1954. – 304 с.
7. Кожевникова З.В. Анатомическое строение стебля дальневосточных видов можжевельников в связи с особенностями корнеобразования у черенков. // Бюл. ГБС АН СССР. – 1991. – Вып. 160. – С. 34-41.
8. Козубов Г.М., Евдокимов А.М. Можжевельник в лесах Севера // Лесное хозяйство. – 1965. – № 1. – С. 57.
9. Колесников А.И. Декоративные формы древесных пород. – М.: изд-во Мин. коммуна. хоз-ва РСФСР, 1958. – 157 с.
10. Методика организации и проведения работ по мониторингу лесов СССР (в рамках Международной Совместной Программы по оценке и мониторингу воздействий загрязнения воздуха на леса в регионе Европейской Экономической Комиссии ООН). – Пушкино: ВНИИЛМ, 1987. – 45 с.
11. Методика проведения испытаний на отличимость, однородность и стабильность. Можжевельник (*Juniperus* L.) // Официальный бюллетень Гос. комис. РФ по испытанию и охране селекционных достижений. – 1997. – № 4. – С. 308-317.
12. Мороз В.К. К методике учета и прогноза грибных болезней в культурах сосны // Возобновление леса на вырубках и выращивание семян в питомниках. – Петрозаводск, 1964. – С. 151-164.
13. Мухамедшин К. Д. Можжевельниковые леса и редколесья Тянь-Шаня и их лесохозяйственное значение: автореф. дис. ... д-ра. с.-х. наук. – Алма-Ата, 1970. – 54 с.
14. Мухамедшин К.Д., Сартыбаев С.К. Чемпионы долголетия /2-е изд., с изм. и доп. – Алма-Ата: Кайнар, 1988. – 165 с.

15. Поплавская Л. Ф. Биоэкологические свойства и лесоводственное значение можжевельника обыкновенного (*Juniperus communis* L.) в сосновых лесах Белоруссии: автореф. дис.... канд. с.-х. наук. – Минск: Технол. ин-т, 1982. – 20 с.

16. Ролл-Хансен Ф., Ролл-Хансен Х. Болезни лесных деревьев / Под ред. В.А. Соловьева. – СПб.: СПб ЛТА, 1998. – 120 с.

17. Санитарные правила в лесах Российской Федерации: утв. приказом Федеральной службы лесного хозяйства России от 15.01.98 № 10 // Лесное законодательство Российской Федерации. Сборник нормативных правовых актов. – М.: ПАИМС, 1998. – С. 310-329.

18. Хантемиров Р.М., Шиятов С.Г., Горланова Л.А. Дендроклиматический потенциал можжевельника сибирского // Лесоведение. – 1999. – № 6. – С. 33-38.

19. Цветков В.Ф., Цветков И.В. Лес в условиях аэротехногенного загрязнения. – Архангельск. – 2003. – 354 с.

20. Цветков В.Ф. Лесной биогеоценоз / 2-е изд., испр., доп. – Архангельск. – 2004. – 267 с.

21. Юркевич И.Д. Формовое разнообразие древесных растений в лесах Белорусской ССР / И.Д. Юркевич, Д.С. Голод, В.И. Парфенов, Е.А. Сидорович, К.Д. Чубанов // Теоретические основы внутривидовой изменчивости и структура популяций хвойных пород: тр. ин-та экологии растений и животных. – Вып. 90. – Свердловск, 1974. – С. 51-59.

22. Njøeg, O. A. Eieren i norsk natur og tradisjon. – Norveg, Eleverum Trykk AS – Tlverum, 1996. – 168 s.

УДК 630.181

ОЦЕНКА ГЕНЕТИЧЕСКОГО ПОЛИМОРФИЗМА СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ В ЕСТЕСТВЕННЫХ ПОПУЛЯЦИЯХ

Т.В. Бедрицкая, Г.А. Копылова, Д.А. Антонова

Филиал ФБУ «Рослесозащита» – «ЦЗЛ Архангельской области»,
г. Архангельск
bedrickayatv@rcfh.rosleshoz.gov.ru

Аннотация. Проведен анализ 10 популяций *Pinus sylvestris* по 13 микросателлитным локусам. Определена частота встречаемости ал-

лелей, среднее число аллелей на локус, доля полиморфных локусов, наблюдаемая и ожидаемую гетерозиготность, коэффициент инбридинга. Определена степень внутривидового генетического разделения вида. Для количественной оценки генетической дифференциации популяций определено генетическое расстояние Нея.

Ключевые слова: популяция, изменчивость, адаптация, полиморфизм, ДНК, молекулярно-генетический анализ, аллель, локус, гетерозиготность, дивергенция.

ASSESSMENT OF GENETIC POLYMORPHISM OF *PINUS SYLVESTRIS* IN NATURAL POPULATIONS

T.V. Bedrickaya, G.A. Kopylova, D.A. Antonova

Federal forestry agency the federal budget institution «Russian centre of forest health» branch «Centre of forest health of Arkhangelsk region», Arkhangelsk
bedrickayatv@rcfh.rosleshoz.gov.ru

Abstract. 10 *Pinus sylvestris* populations were analyzed using 13 microsatellite loci. The frequency of occurrence of alleles, the average number of alleles per locus, the proportion of polymorphic loci, observed and expected heterozygosity, and the inbreeding coefficient were determined. The degree of intraspecific genetic division of the species was determined. The genetic distance of Ney was determined for quantify the genetic differentiation of populations.

Key words: population, variability, adaptation, polymorphism, DNA, molecular genetic analysis, allele, locus, heterozygosity, divergence.

Генетический полиморфизм рассматривают как проявление адаптации, а величину изменчивости – как адаптивный признак. В современной литературе можно встретить сведения о генетическом разнообразии разных видов хвойных [4,5,6,7]. Исследования полиморфизма сосны обыкновенной представляют особый интерес, так как данный вид приспособлен к большому разнообразию природно-климатических условий, что, в свою очередь, определяет его генетическую пластичность [1].

Цель работы – оценить генетическое разнообразие популяций сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) с использованием микросателлитного анализа.

Объекты и методы

Объектами исследования являлись 10 популяций *Pinus sylvestris*, произрастающих на территории 4 субъектов Российской Федерации (Архангельская, Вологодская, Кировская области и Республика Коми) и 2 федеральных округов (Северо-Западный и Приволжский).

Отбор образцов (хвои) производился в насаждениях естественного происхождения. В каждой географической точке собирали хвою с 30 деревьев случайным образом. Отобранные образцы высушивали в сушильном шкафу или на воздухе. Из этих образцов в дальнейшем была выделена ДНК СТАВ-методом.

Для оценки полиморфизма *Pinus sylvestris* были выбраны 13 праймеров – psyl_17, psyl_42, psyl_44, lw_isotig04195, lw_isotig04306, lw_isotig07383, lw_isotig21953, lw_isotig27940, PtTX2123, PtTX2146, PtTX3107, PtTX4001, PtTX3116 (Таблица 1).

Таблица 1 – Характеристика отобранных праймеров для *Pinus sylvestris*

№	Локус (праймер)	Последовательность
1.	psyl_17	F TGGTCTGCAAATCAATCGAA R GGGTAGGAATGCAAGTTAGGC
2.	psyl_42	F CAACTTCAGCCTTGCAACAA R CGACTTCATTTGGAACACCA
3.	psyl_44	F TCCAAGTTCGGTTCCTTGTC R GACACGATGGATTCCTGAT
4.	lw_isotig04195	F GAGATCACCGAAAACAACAAAA R TACAAGTCCCAGCAAACAAT
5.	lw_isotig04306	F GCCATTTTTTCTCTCTCC R GGTCGGTTTCTGAATTTCTAA
6.	lw_isotig07383	F CAAACAAAAAACAGTCTGCA R ATCGTCATCATCATCGTCAC
7.	lw_isotig21953	F ATGGTGTGTTTGAAGCGGAA R ATTGCAGCCACTGGTGCTT
8.	lw_isotig27940	F GCAGGCAACAACAAAAGTGACA R AGCAATCGAGTGGCAAATCTTC
9.	PtTX2123	F GAAGAACCACAAACACAAG R GGGCAAGAATTCAATGATAA
10.	PtTX2146	F CCTGGGGATTGGATTGGGTATTTG R ATATTTTCTTGGCCCTCCAGACA

11.	PtTX3107	F AAACAAGCCCCACATCGTCAATC R TCCCCTGGATCTGAGGA
12.	PtTX3116	F CCTCCCAAAGCCTAAAGAAT R CATACAAGGCCTTATCTTACAGAA
13.	PtTX4001	F СТАТТТGAGTTAAGAAGGGAGTC R CTGTGGGTAGCATCATC

В работе применяли метод полимеразной цепной реакции (ПЦР) на термоциклере T100™ (BioRad) с использованием реакционной смеси ScreenMix.

Электрофоретическое разделение ПЦР-продуктов проводили в полиакриламидном (ПААК) геле. Гели окрашивали раствором бромистого этидия. Визуализировали ПЦР-продукты с помощью трансиллюминатора и черной камеры с возможностью фотофиксации.

Изучая электрофоретические спектры на основе идентификации аллельного состава, вычисляли частоту встречаемости аллелей, среднее число аллелей на локус (A), долю полиморфных локусов (P), наблюдаемую (No) и ожидаемую (Ne) гетерозиготность, коэффициент инбридинга (F). На основе F статистик Райта определяли степень внутривидового генетического разделения вида. Для количественной оценки генетической дифференциации популяций вычисляли генетическое расстояние Нея. Показатели внутривидовой изменчивости *Pinus sylvestris* рассчитали в программе GenAlEx.

Результаты и обсуждение

В ходе анализа электрофоретических спектров ампликонов 13 ядерных микросателлитных локусов в 10 популяциях *Pinus sylvestris* выявлено от двух до тридцати одного аллельных вариантов. Все проанализированные локусы полиморфные. Наименьшее аллельное разнообразие было выявлено в локусе *psyl_44*, наибольшее – в локусе PtTX3107.

В обследованных популяциях сосны обыкновенной среднее число аллелей на локус варьировало от 7,25 до 9,692. Наименьшее значение характерно для устюженской популяции *Pinus sylvestris*, наибольшее – для усть-локчимской. Образцы хвои этих партий собраны в естественных насаждениях Вологодской области и Республики Коми соответственно. По эффективному числу аллелей на локус делается прогноз о их количестве в локусе каждой популяции. Данный показатель также изменяется в довольно широких пределах от 4,607 до 5,915. С увеличением среднего числа аллелей возрастает эффектив-

ное число аллелей на локус ($r=0,84\pm 0,255$). Для оценки генетической дифференциации популяции *Pinus sylvestris* использовали средние значения наблюдаемого и ожидаемого уровня гетерозиготности. По данным микросателлитного анализа, в естественных популяциях *Pinus sylvestris* значения наблюдаемой и ожидаемой гетерозиготности варьировали в пределах 0,198-0,477 и 0,712-0,772 соответственно. Более точным показателем генетической изменчивости внутри вида является ожидаемая гетерозиготность. Следует отметить, что в популяциях *Pinus sylvestris* наблюдается дефицит гетерозиготных генотипов по всем изученным микросателлитным локусам (Таблица 2).

Уровень гетерозиготности влияет на формирование и поддержание генетической структуры популяции растений, а существенное превышение доли гомозигот в общем анализе является прямым указанием на имбридинг [3].

Таблица 2 – Показатели генетической изменчивости *Pinus sylvestris*

Выборка	NA	NE	HO	HE	F
Березниковская	8,462	5,516	0,282	0,731	0,615
Боровская	7,923	4,826	0,251	0,712	0,642
Веселовская	7,615	4,910	0,198	0,732	0,754
Котласская сельская	8,846	5,332	0,291	0,751	0,638
Обороченская	7,615	5,063	0,316	0,768	0,606
Орлецовская	8,846	5,767	0,292	0,736	0,578
Со_Арх_Уст_Окт	7,923	4,607	0,333	0,733	0,580
Усть-Локчимская	9,692	5,915	0,362	0,772	0,571
Устюженская	7,250	4,961	0,477	0,749	0,420
Юрьянская	8,462	5,306	0,311	0,755	0,575
Среднее±ошибка	8,263±0,413	5,220±0,261	0,311±0,016	0,744±0,037	0,598±0,030

Примечание: N_A – среднее число аллелей на локус; N_E – эффективное число аллелей на локус; H_O – наблюдаемая гетерозиготность; H_E – ожидаемая гетерозиготность, F – индекс фиксации

Для уточнения влияния различных факторов на генетическую структуру популяций рассчитали коэффициенты имбридинга Райта (F). Они позволяют судить об уровне дифференциации популяций, соотношении процессов интеграции, дезинтеграции на внутри- и межпопуляционных уровнях (Таблица 3). Их достоверные положительные

значения свидетельствуют о преобладании имбридинга (близкородственного скрещивания) и частичной изоляции особей или группы особей (F_{IS}), популяций внутри вида (F_{ST}). По мнению многих исследователей, высокий уровень имбридинга может привести к таким негативным эффектам, как сокращение генетической изменчивости в популяциях из-за их недостаточной эффективной численности, случайного дрейфа генов в каждой, и в результате к снижению средней приспособленности популяций к условиям среды [2,3].

Таблица 3 – Значения показателей F статистик Райта

Локус	FIS	FIT	FST
lw_isotig21953	0,700	0,720	0,067
lw_isotig27940	0,600	0,632	0,080
lw_isotig04306	0,636	0,686	0,138
PtTx3107	0,476	0,543	0,129
PtTx3116	0,263	0,296	0,046
PtTx4001	0,091	0,158	0,073
psyl17	0,725	0,756	0,114
psyl42	0,673	0,714	0,126
psyl44	0,386	0,563	0,288
PtTx2146	0,369	0,405	0,058
PtTx2123	0,771	0,796	0,107
lw_isotig04195	0,756	0,795	0,161
lw_isotig07383	0,719	0,745	0,091
Среднее±ошибка	0,551±0,060	0,601±0,056	0,114±0,017

Примечание: F_{IS} – коэффициент инбридинга особи относительно популяции/выборок, F_{IT} – коэффициент инбридинга особи относительно вида, F_{ST} – коэффициент инбридинга особи относительно вида в целом.

Генетическое расстояние Нея – это мера генетической дивергенции между популяциями одного вида. Используя коэффициенты генетической дистанции Нея проведена количественная оценка степени близости между обследованными популяциями *Pinus sylvestris*. Для наглядности изображения полученных результатов построена схема (рисунок 1), иллюстрирующая степень дифференциации насаждений и их генетическое взаимоотношение.

Наиболее значительные различия в генетической структуре по изученным нами локусам наблюдаются между обороченской выборкой из Вологодской области и остальными популяциями.

В ходе анализа электрофореграмм ампликонов 13 локусов 10 популяции *Pinus sylvestris* выявлено от двух до тридцать одного аллельных вариантов. Наиболее высокое аллельное разнообразие и более высокий уровень гетерозиготности наблюдается у особей из Вологодской области и Республики Коми.

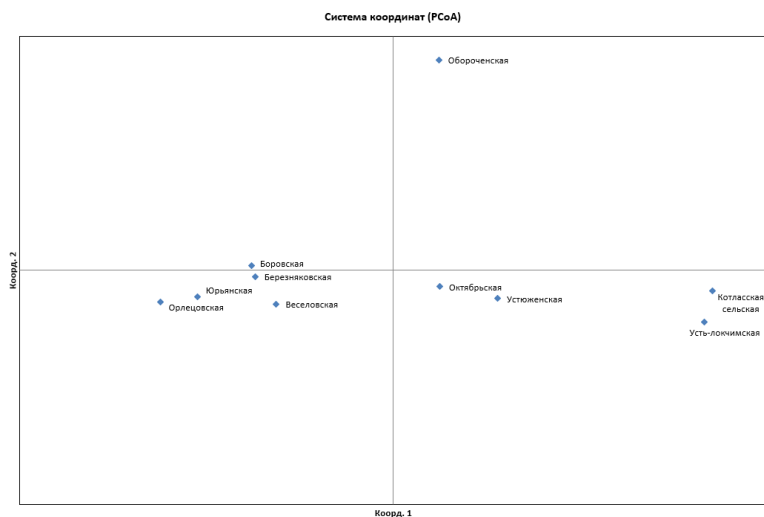


Рисунок 1 – Схема генетических различий обследованных выборок *Pinus sylvestris* по данным PCA-анализа матрицы генетических расстояний Нея

Выводы

Анализ генетического расстояния Нея между обследованными выборками сосны обыкновенной позволил выявить существенное различие в генетической структуре обороченской популяции из Вологодской области от других изученных популяции из Архангельской, Вологодской, Кировской областей и Республики Коми.

Библиографический список

1. Видякин А.И., Генетическая изменчивость, структура и дифференциация популяций сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) на северо-востоке Русской равнины по данным молекулярно-генетического анализ / Видякин А.И., Боронникова С.В., Нечаева Ю.С., Приш-

нивская Я.В., Бобошина И.В. // Генетика. – 2015. – Т. 51. – № 12. – С. 1401-1409.

2. Гладков Ю.Ф. Изучение генетического полиморфизма насаждений и плюсовых деревьев сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.): дис. канд. с/х наук. – Йошкар-Ола, 2022. – 135 с.

3. Криворотова Т.Н. Фенотипическая и генетическая изменчивость клонов плюсовых деревьев сосны обыкновенной в Среднем Поволжье: дис. канд. с/х наук. – Йошкар-Ола, 2014. – 141 с.

4. Chhatre V.E. Genetic structure and association mapping of adaptive and selective traits in the East Texas loblolly pine (*Pinus taeda* L.) breeding populations [Text] / V.E. Chhatre, T.D. Byram, D.B. Neale et al. // Tree Genetics Genomes, 2013 – V. 9(5). – P. 1161-1178.

5. Gonzalez-Martinez S.C., Wheeler N.C., Ersoz E. Association genetics in *Pinus taeda* L. I. Wood property traits [Text] / S.C. Gonzalez-Martinez, N.C. Wheeler, E. Ersoz // Genetics, 2007 – V. 175. – P. 399-409.

6. Heinze B. Analysis of variation in chloroplast DNA sequences [Text] / B. Heinze, A. KozielMonte, D. Jahn // Methods in molecular biology: Methods and Protocols, 2014 – V. 1115. – P. 85-120.

7. Heuertz M. Multilocus patterns of nucleotide diversity, linkage disequilibrium and demographic history of Norway spruce (*Picea abies* [L.] Karst) [Text] / M. Heuert, E. De Paoli, T. Källman et al. // Genetics, 2006. V. – 174. – P. 2095-2105.

УДК 632.4.01/.08

ПРИМЕНЕНИЕ МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ ФИТОПАТОГЕНОВ ПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА

Т.В. Бедрицкая, Г.А. Копылова, Д.А. Антонова

Филиал ФБУ «Рослесозащита» – «ЦЗЛ Архангельской
области»,
г. Архангельск
bedrickayatv@rcfh.rosleshoz.gov.ru

Аннотация. В статье представлены результаты диагностики посадочного материала хвойных на наличие патогенной микробиоты с использованием молекулярно-генетических методов анализа. Диа-

гностика проведена с помощью амплификации маркерного участка с использованием специфических праймеров (AAF2/AAR3, ITS-FU1, Cls, Ph), а также по анализу консервативного участка рибосомальной субъединицы 5.8S.

Ключевые слова: фитопатогены, идентификация, молекулярно-генетическая диагностика, СТАВ-метод, амплификация, праймер, электрофорез.

APPLICATION OF MOLECULAR GENETIC METHODS FOR THE DIAGNOSIS OF PHYTOPATHOGENS OF PLANTING MATERIAL

T.V. Bedrickaya, G.A. Kopylova, D.A. Antonova

Federal forestry agency the federal budget institution «Russian centre of forest health» branch «Centre of forest health of Arkhangelsk region»,
Arkhangelsk
bedrickayatv@rcfh.rosleshoz.gov.ru

Abstract. The article presents the results of diagnostics of coniferous planting material for the presence of pathogenic microbiota using molecular genetic analysis methods. The diagnosis was carried out by amplification of the marker site using specific primers (AAF2/AND 3, ITS-FU1, Cls, Ph) and by analysis of the conservative site of the ribosomal subunit 5.8S.

Key words: phytopathogens, identification, molecular genetic diagnostics, СТАВ- method, amplification, primer, electrophoresis.

Эффективность лесовосстановления напрямую связана с обеспеченностью лесного хозяйства здоровыми, пригодными для посадки сеянцами и саженцами, выращенными в лесных питомниках. В период выращивания посадочного материала значительное внимание уделяется его фитопатологическому состоянию, а именно наличию инфекционных болезней, вызываемых различными патогенными грибами.

Как правило, в лесных питомниках культивируют древесные породы, ограниченные одним видом или сходные по своим биологическим и экологическим особенностям, и чаще всего подвергающихся одним и тем же заболеваниям. Стоит отметить, что молодые растения являются наиболее уязвимыми перед фитопатогенными организ-

мами. И, таким образом, это вызывает значительной экономической ущерб поставщикам посадочного материала [4].

Видовое разнообразие сообщества большинства экосистем, включая питомники, определяется главным образом малочисленными видами спорообразующих грибов, наличие которых во многом определяет сбалансированность этой системы. Часто вследствие длительных неблагоприятных воздействий метеорологических факторов происходит быстрое развитие и доминирование патогенных видов грибов, поражающих первично ослабленные сеянцы и саженцы [4].

Наиболее подвержены болезням семена и посадочный материал хвойных пород. Поэтому проблема разработки средств эффективной защиты молодых растений питомников остается одной из приоритетных задач в лесном хозяйстве [2].

Система фитосанитарных мероприятий для защиты сеянцев и саженцев древесных пород представляет собой использование целого комплекса агротехнических, биологических, химических и физических методов. При этом лесопатологическому мониторингу, профилактическим и диагностическим мероприятиям уделяется значительное внимание, что объясняется экономической целесообразностью предупреждения развития заболеваний на ранних стадиях по сравнению с организацией процесса оздоровления посадочного материала [3].

Чаще всего в полевых условиях в основу фитопатологического анализа входят макроскопические методы – диагностика заболеваний на основе визуализации признаков повреждения растений, реже – микроскопическое изучение фитопатогенных микромицетов. Данные методы порой позволяют подтвердить наличие заболевания и установить его тип уже на стадии проявления болезненных признаков без идентификации возбудителя заболевания (*Cladosporium* Link, *Fusarium* Link, *Phoma* Sacc., *Alternaria* Nees, *Heterobasidion annosum* (Fr.), *Lophodermium pinastri* (Schrad.) Chevall, *Lophodermium seditiosum* Minter, Staley et Millar). Стоит отметить, что применение микроскопического метода анализа для обследования пораженных тканей не всегда возможно. Для этого необходимо проводить ряд дополнительных манипуляций по выделению чистой культуры и культивированию фитопатогена на элективных питательных средах в условиях *in vitro*. Недостатками такого метода анализа являются длительность и трудоемкость. В настоящее время актуальным является применение наиболее современных и перспективных методов молекулярно-гене-

тической диагностики фитопатогенов, что менее затратно по времени и средствам.

Современные молекулярные методы позволяют проводить более быстрый и качественный анализ инфицированных растительных тканей, выпуская стадию выделения микроскопических грибов в чистую культуру. Также данные методы дают возможность проведения ранней диагностики заболеваний, когда внешнее проявление болезненных признаков еще не выявлено, а введение профилактических мероприятий максимально эффективно. Кроме того, с помощью молекулярно-генетических методов для диагностики фитопатогенов можно оценить наличие заражения в почве при подготовке лесокультурных площадей, идентифицировать очаг и источники заражения, которыми могут выступать почва, вода, удобрение и т. п. [1].

Таким образом, методы ДНК-диагностики фитопатогенов являются наиболее стратегически выгодными инструментами, позволяющими снизить риски заражения посадочного материала патогенной микробиотой и улучшить фитосанитарную обстановку.

Материалы и методы исследования

В качестве исследуемого материала использовали пораженные ткани семян ели европейской (*Picea abies* (L.) Karst.), предоставленные одним из питомников Архангельской области. Образцы хранили при температуре -24 °С. ДНК выделяли модифицированным СТАВ-методом, анализируя концентрацию нуклеиновых кислот спектрофотометрическим методом. Фитопатологическую диагностику проводили с помощью амплификации маркерного участка с использованием специфичных праймеров (AAF₂/AAR₃, ITS-FU₁, Cls, Ph), а также по анализу консервативного участка рибосомальной субъединицы 5.8S, с использованием соответствующей пары праймеров ITS₁ и ITS₄.

ПЦР проводили с использованием готового ПЦР-микса ScreenMix в объеме 25 мкл: ScreenMix – 5 мкл, H₂O – 12 мкл, 2,5 мкМ праймеры – 5 мкл, образец ДНК (100 нг/мкл) – 3 мкл. Режим амплификации: 1-й этап (1 цикл). Денатурация. $t = 5$ мин, $T = 95$ °С. 2-й этап (37 циклов). Денатурация. $t = 30$ с, $T = 95$ °С. Отжиг. $t = 40$ с, $T_A = 55$ –60 °С. Элонгация. $t = 40$ с, $T = 72$ °С. 3-й этап (1 цикл). Элонгация. $t = 5$ мин, $T = 72$ °С. 4-й этап (1 цикл). Охлаждение реакционной смеси. $t = 10$ мин, $T = 4$ °С. Для определения оптимальных условий проведения ПЦР-амплификации с праймерами ITS₁-ITS₄ использовали режимы термоциклирования различной температурой плавления, 55, 56, 58, 60 °С соответственно. Продукты полимеразной цепной реакции анализировали при прове-

дении электрофореза в 2%-м агарозном геле, визуализацию продуктов производили путем окрашивания в растворе бромистого этидия. Специфичность полосы амплифицированной ДНК подтверждали сравнением с маркерными фрагментами и ДНК-стандартом.

По результатам ПЦР-анализа, направленного на выявление грибной ДНК, для каждого исследованного образца был получен электрофоретический спектр ампликонов, характеризующийся наличием фракций в диапазоне около 500 п. н. что свидетельствовало о содержании генетического материала микроорганизмов. Видовую идентификацию фитопатогенов определяли методом секвенирования по Сэнгеру. Секвенирование ДНК проведено в научно-производственной фирме «Синтол», г. Москва. Очистку ампликонов осуществляли ферментативным методом. Полученные нуклеотидные последовательности были идентифицированы путем выравнивания опубликованных последовательностей в базе данных NCBI с использованием программы BLAST.

Результаты и обсуждение

В ходе проведенной молекулярно-генетической фитопатологической диагностики пораженных сеянцев ели европейской (*P. abies*) анализ наработанных ПЦР-продуктов целевых локусов проводили методом электрофоретического разделения. Наличие ДНК фитопатогенов в пораженных тканях сеянцев с лесного питомника детектировали по проявлению в геле зон, светящихся в УФ (Рисунок 1). При чтении электрофореграммы было выявлено наличие в анализируемых образцах ДНК фитопатогенов рода *Cladosporium spp.* и *Alternaria spp.* Отсутствие амплифицированного локуса рДНК патогена исключает вероятность заражения выбранным фитопатогенным грибом.

Для определения видовой принадлежности грибов методам секвенирования по Сэнгеру, а также подтверждения полученных первичных результатов, были подобраны оптимальные условия проведения ПЦР-амплификации с универсальными праймерами спейсерных последовательностей под ген 5.8S рРНК, обладающего высокой степенью эволюционного консерватизма [5].

Как видно на электрофореграмме (Рисунок 2), оптимальной температурой отжига праймеров ITS1 и ITS4 служит 58 °С. Соответственно, в полученных при этой температуре продуктах амплификации были определены нуклеотидные последовательности выявленных патогенов.

По результатам секвенирования и сравнительного анализа с генетическими последовательностями в базе данных NCBI были обнаружены два грибных вида: *Alternaria spp.* и *Cladosporium spp.*

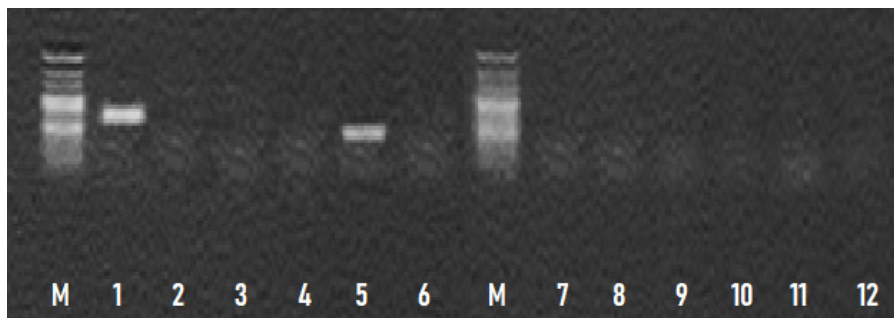


Рисунок 1 – Электрофореграмма локусов рДНК проанализированных образцов семян ели европейской (*P. abies*)

1 – образец 1, определение *Cladosporium spp.*; 2 – образец 2, определение *Cladosporium spp.*; 3, 6, 9, 12 – контрольный образец; 4 – образец 1, определение *Alternaria spp.*; 5 – образец 2, определение *Alternaria spp.*; 7 – образец 1, определение *Fusarium spp.*; 8 – образец 2, определение *Fusarium spp.*; 10 – образец 1, определение *Phoma spp.*; 11 – образец 2, определение *Phoma spp.*

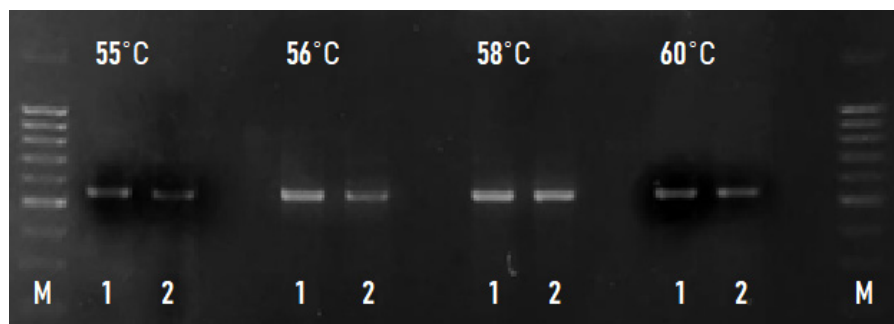


Рисунок 2 – Электрофореграмма, отражающая интенсивность флуоресценции продуктов полимеразной цепной реакции при детекции локуса рДНК анализируемых образцов семян ели европейской (*P. abies*)

1 – образец 1; 2 – образец 2

Полученные данные подтверждают выявленные результаты по анализу ПЦР-амплификации маркерного локуса, подобранного под видовой специфичный ген.

Заключение

На текущий момент наиболее современными и перспективными способами диагностики и видовой идентификации болезнетворных микроорганизмов являются методы, основанные на применении технологий молекулярной генетики. Данные полученные результаты, доказывающие селективность метода ПЦР-диагностики, могут

позволить сократить продолжительность анализа и трудоемкость диагностики путем исключения стадии секвенирования. Особенно, учитывая практическую значимость методов молекулярно-генетического анализа в диагностике трудно идентифицируемых видов заболеваний по морфологическим признакам, а также на ранних стадиях патогенеза, данная фитодиагностика может служить легкодоступным и экономически малозатратным процессом для лесного хозяйства.

Библиографический список

1. Баранов О.Ю., ДНК-технологии – современный способ диагностики болезней растений // Наука и инновации. – 2011. – № 97.
2. Кавоси М.Р., Результаты изучения влияния современных биологических препаратов на прорастание семян и развитие всходов сосны и ели // Вестник МГУЛ – Лесной вестник. – 2006. – № 2. – С. 161-165.
3. Ярмолевич В.А., Баранов О.Ю., Пантелеев С.В. Рекомендации по защите посадочного материала в лесных питомниках от наиболее распространенных болезней // Труды БГТУ. Серия 1: Лесное хозяйство, природопользование и переработка возобновляемых ресурсов. – 2016. – № 1. – С. 187-190.
4. Bollmann-Giolai A., Malone J. G., Arora S. Diversity, detection and exploitation: linking soil fungi and plant disease // Current Opinion in Microbiology, 2023 – V. 70. – P. 1-7.
5. Gerbi S.A., Evolution of ribosomal DNA // In: Molecular Evolutionary Genetics. – N. Y.: Plenum, 1985. – P. 419-517.

УДК 630*8

АНТРОПОГЕННОЕ ВЛИЯНИЕ НА ПОПУЛЯЦИИ *VACCINIUM VITIS-IDAEA* L. И ПУТИ ИХ СОХРАНЕНИЯ ПРИ ОРГАНИЗАЦИИ РАЦИОНАЛЬНОГО ЛЕСОПОЛЬЗОВАНИЯ В АРХАНГЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

Е.А. Беляева

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Северный (Арктический) федеральный университет
имени М.В. Ломоносова», г. Архангельск
belyaeva.e1@edu.narfu.ru

Аннотация. Брусника обыкновенная является одной из самых популярных ягод в таежной зоне нашей страны. Пользуется неограниченным спросом на внутреннем и внешнем рынке благодаря своему богатому химическому составу. Лесные запасы неконтролируемо уничтожаются деятельностью человека, что может привести в дальнейшем к смене эдификаторов кустарничкового яруса и кардинальным изменениям биоценозов. В целях сохранения популяций рекомендуется реинтродукция *Vaccinium vitis-idaea* L., создание плантаций на землях с нарушенным почвенным покровом, осушенных болотах и территориях, подверженных антропогенным факторам.

Ключевые слова: *Vaccinium vitis-idaea* L., таежная зона, Архангельская область, нарушенный почвенный покров, ягодные ресурсы, реинтродукция зарослей.

ANTHROPOGENIC IMPACT ON POPULATIONS OF VACCINIUM VITIS-IDAEA L. AND WAYS OF THEIR PRESERVATION IN THE ORGANIZATION OF RATIONAL FOREST MANAGEMENT IN THE ARKHANGELSK REGION

E.A. Belyaeva

Northern (Arctic) Federal University Named after
M. V. Lomonosov,
Arkhangelsk
belyaeva.e1@edu.narfu.ru

Abstract. Lingonberry are one of the most popular berries in the taiga zone of our country. It enjoys unlimited demand in the domestic and foreign markets due to its rich chemical composition. Forest reserves are being destroyed uncontrollably by human activity, which can lead to a change of shrubby-tier edifiers and cardinal changes in biocenoses in the future. In order to preserve populations, it is recommended to reintroduce *Vaccinium vitis-idaea* L., create plantations on lands with disturbed soil cover, drained swamps and territories subject to anthropogenic factors.

Key words: *Vaccinium vitis-idaea* L., taiga, Arkhangelsk region, disturbed soil cover, berry resources, restoration of thickets.

Брусника обыкновенная – *Vaccinium vitis-idaea* L. (рисунок 1) – хозяйственно ценный недревесный лесной ресурс. Ягодные кустарнички занимают ведущую значимость в пищевой (к употреблению

используются как в сыром, так и в переработанном виде), фармакологической (учитываются лечебные и дезинфицирующие свойства побегов и ягод) и лесной промышленности [2; 3; 9; 12].



Рисунок 1 – Потенциально перспективные для размножения формы лесной брусники, отобранные в ходе рекогносцировочных работ в Приморском районе Архангельской области

Брусника обыкновенная является одной из самых популярных ягод в таежной зоне нашей страны. Она пользуется неограниченным спросом на внутреннем и внешнем рынке благодаря своему богатому химическому составу, в который входят биологически активные вещества, играющие важную роль в обмене веществ; углеводы, органические кислоты (лимонная, салициловая, яблочная), пектин, каротин, дубильные вещества, витамины А, С, Е, глюкоза, сахароза, фруктоза. Так же северная ягода богата минеральными веществами: калием, кальцием, медью, цинком, магнием, марганцем, железом и фосфором. Ягоды брусники обладают отличными консервирующими свойствами благодаря высокому содержанию бензойной кислоты. Первыми по биологической значимости выделяются эссенциальные элементы – жизненно необходимые. Состав из калия, кальция,

магния и фосфора [10] в листьях *Vaccinium vitis-idaea* подтверждает их ценность в качестве сырья для фармакологической значимости и промышленной переработки. В листьях растения содержатся арбутин, гидрохинон, танин и карбоновые кислоты (галловая, хинная, винная), в составе семян жирные карбоновые кислоты: линолевая и линоленовая. Они имеют богатый макро- и микроэлементный состав, а высокое содержание эссенциальных элементов расширяет область применения данного вида [1].

Ввиду широкого спектра полезных веществ, потенциально извлекаемых из надземных побегов и ягод, лесные запасы неконтролируемо уничтожаются деятельностью человека, что может привести в дальнейшем к смене эдификаторов кустарничкового яруса и кардинальным изменениям биоценозов.

Основными северными аборигенными лесообразующими породами являются ель и сосна. Например, в сосняках долгомошно-сфагновых зафиксирована урожайность брусники на 1 га 280 кг [5].

Интенсификация заготовок древесины ценных пород обуславливается снижением проективного покрытия ягодников и ослаблением их самовосстановления под действием механизированных технологий. Травмированные лесозаготовительными механизмами растения реагируют снижением фотосинтеза, динамичным опадом вегетативных и генеративных частей, что негативно сказывается на состоянии популяции. Заросли приобретают характер измельченности, слабого плодоношения и неустойчивости [4].

При частых концентрированных рубках заросли кустарничков деградируют на длительное время, теряя свои промысловые свойства. Это проявляется в уменьшении проективного покрытия и сокращении площадей потенциально продуктивных кустов. В последующие за рубкой 10-20 лет кустарнички брусники сохраняют показатели низкой встречаемости и малообъемности зарослей. Заращение брусничкой напочвенного покрова через 4 года после вырубki отмечается низкими показателями [8]. Брусника чаще произрастает у полуразложившихся пней и находится в депрессивном состоянии при преобладании развивающейся древесной растительности с большими энергетическими потребностями. В связи с чем подсадка, реинтродукция зарослей брусники в целях ускоренного восстановления напочвенного покрова может рассматриваться как оптимальное решение для стабилизации фитоценоза [6].

Помимо антропогенного влияния ягодники подвержены тенденции к сокращению под воздействием климатогенного фактора. Уве-

личение скорости ветра на открытых участках вырубок, влияющее на смещение структуры водного баланса, и увеличение интенсивности испарения травяно-кустарничково-мохового покрова приводят к излишней транспирации растений, стрессовому воздействию [11].

Крупные проекты по торфодобыче и осушению болот ведут к образованию фонда переработанных земель, рекомендованных к рекультивации. *Vaccinium vitis-idaea* L. растет в основном на почвах верхового и переходного типов при условии pH_{KCL} от 3 до 5 – кислых почвах, Выработанные торфяники отличаются высокой кислотностью и низким плодородием, такие условия актуализируют возможность создания плантаций брусники в целях восстановления нарушенного напочвенного покрова [7].

Не менее значимыми разрушающими факторами являются многочисленные пожары, ежегодно исчисляющиеся миллионами гектар. Пожары наносят существенный вред биоразнообразию лесных сообществ, усиливают тенденцию к снижению плодородия почв, в связи с чем проблема иссякающих природных ресурсов находит решение в реинтродукции представителей лесных недревесных кустарничковых форм.

В наши дни проводятся эксперименты по сортоиспытанию брусники путем опытных площадок в Холмогорском районе, Томской области в целях плантационного развития, но промышленное выращивание не достигает больших масштабов в сравнении с западными странами Швецией, Финляндией и Германией.

Размножение брусники *Vaccinium vitis-idaea* L. методами зеленого и одревесневшего черенкования, корневищными отрезками, парциальными побегам, семенами или методами культуры клеток и тканей ведет к расширению культуры вида, отбором наиболее перспективных форм с устойчивыми характеристиками. В дальнейшем умноженные недревесные ягодные ресурсы могут быть использованы в качестве посадочного материала в целях рекультивации лесного напочвенного покрова, в пищевой и фармакологической промышленности в качестве ценного сырья, для плантационного выращивания кустарничковых форм, в сити-фермерстве и агротуризме.

Библиографический список

1. Белых О.А., Чупарина Е.В. Исследование химического состава надземных органов брусники // Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология, 2019. – №1 (28).

2. Грязкин А.В., Потокин А.Ф. Недревесная продукция леса: учеб. Пособие. – СПб., 2005. – 152 с.
3. Крылов Г.В., Козакова Н.Ф. Травник: Лекарственные растения и их использование. – Новосибирск, 1993. – 420 с.
4. Лукин И.Н. Деформация северных лесных ягодников под лесохозяйственным воздействием // Антропогенное влияние на Европейские таежные леса России. – Архангельск, 1994. – С. 87-96.
5. Лукин И.Н. К оценке плодоношения дикорастущих ягодников в северной тайге Архангельской области // Вопросы географии леса Севера Европейской части СССР. Тезисы докладов совещания. – Апатиты, 1972. – С. 22-23.
6. Лукин И.Н. Продуктивность лесных ягодников на фоне усиливающегося техногенного процесса / И.Н. Лукин, Н.В. Поротова, В.В. Козловская, О.В. Орлова. – Архангельск: 1990. – С. 86-87.
7. Основные направления действий по сохранению и рациональному использованию торфяных болот России. – Москва, 2003. – 24 с.
8. Поляков В.Н. Влияние механизированных рубок ухода на развитие живого напочвенного покрова // Рациональное использование и воспроизводство лесных ресурсов Европейско-Уральской зоны. – Ленинград, 1985. – С. 88-90.
9. Ториков В.Е., Мешков И.И. Культивируемые и дикорастущие лекарственные растения: монография. – Санкт-Петербург, 2019. – С. 141.
10. Цыбукова Т. Н. Элементный состав плодов брусники обыкновенной и клюквы болотной / Т.Н.Цыбукова и [др.]. – СГМУ, Томск. – С. 229-232.
11. Чертовский В.Г. Влияние лесозаготовительной промышленности на средообразующие функции северных лесов. // Влияние промышленных предприятий на окружающую среду. – М.: Наука, 1987. – С. 67-72.
12. Phenolic Compounds and Antioxidant Activity of Lingonberry (*Vaccinium vitis-idaea* L.) Leaf, Stem and Fruit at Different Harvest Periods / O.C. Bujor, C. Giniies, V.I. Popa, C. Dufour // Food Chem. 2018. – Vol. 252. – Pp. 356-365.

УДК 630*232.19 630*165.3

СТАБИЛЬНОСТЬ РАНГОВОГО ПОЛОЖЕНИЯ СЕМЕЙ ПЛЮСОВЫХ ДЕРЕВЬЕВ ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ РАЗРЕЖИВАНИЙ РАЗЛИЧНОЙ ИНТЕНСИВНОСТИ В ИСПЫТАТЕЛЬНЫХ КУЛЬТУРАХ

А.С. Бондаренко

ФБУ «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт лесного хозяйства»,
г. Санкт-Петербург
asbond@mail.ru

Аннотация. Цель: оценка влияния интенсивности разреживания древостоя на ранговое положение семей плюсовых деревьев в испытательных культурах сосны и ели. Наблюдается высокий уровень корреляции между исходной совокупностью и выборками во всём диапазоне интенсивностей изреживания от 20% до 80%. Отмечена высокая стабильность рангового положения быстрорастущих семей и изменчивость рангового статуса медленнорастущих семей при выполнении разреживаний различной интенсивности. Семьи устойчиво сохраняют свой средний ранг в совокупности других семей при использовании как регулярного, так и случайного методов отбора растений. При проведении рубок ухода предпочтителен метод регулярной выборки с отбором по фактически сохранившимся растениям. Внедрение работ будет способствовать переходу на элитное семеноводство.

Ключевые слова: испытательные культуры, семья плюсового дерева, рубки ухода, разреживание, регулярный отбор, случайный отбор, интенсивность отбора

RANK STABILITY OF PLUS TREE FAMILY POSITION IN THE SIMULATION OF DIFFERENT INTENSITY THINNING FOR THE PROGENY TESTS

A.S. Bondarenko

Saint-Petersburg forestry research Institute
asbond@mail.ru

Abstract. Objective: to assess the effect of the stand thinning intensity on plus tree family rank position in the simulation of different intensity thinning in the *Pinus silvestrys* and *Picea abies* progeny tests. High level of correlation between the initial population and samples in the range of thinning intensities from 20% to 80% are observed. The high rank position stability of the fastgrowing families and the lability of rank status for the slowgrowing families for various intensities thinning are noted. Plus tree families consistently maintain their average rank in the set of families when using both regular and random methods of plant selection. For thinning in progeny test preferred method is regular thinning with regular actually preserved plant selection. The implementation of the works will facilitate the transition to elite forest tree breeding.

Key words: progeny test, plus tree families, thinning, regular plant selection, random plant selection, intensity.

Для повышения эффективности семеноводства основных лесобразующих пород необходимо внедрение в практику лесного хозяйства лесосеменных плантаций повышенной генетической ценности и второго порядка. Для создания таких объектов требуется оценка уже имеющихся в лесном семеноводстве генотипов в специально создаваемых опытных объектах – испытательных культурах плюсовых деревьев [1-3]. В Российской Федерации значительное количество таких испытательных культур достигли возраста, в котором возникает острая необходимость выполнения текущих лесоводственных уходов. Тем не менее, нормативные документы по выполнению уходов за испытательными культурами в настоящее время отсутствуют, а выполнение таких видов работ по стандартным лесоводственным методикам вызывает нарушение структуры постановки опыта и в значительной степени нивелирует практическую значимость работ по испытанию генотипов. В частности, действующие Правила ухода за лесами [4] неприменимы для использования в отношении данного вида объектов единого генетико-селекционного комплекса (ЕГСК), прежде всего в части, касающейся регулирования густоты лесных насаждений и улучшения условий роста деревьев главной древесной породы. Несмотря на первостепенную важность выполнения таких лесохозяйственных мероприятий для сохранности данных важнейших объектов единого генетико-селекционного комплекса (ЕГСК) и поддержания их селекционной ценности, нормативные документы по выполнению таких работ по уходу до сих пор отсутствуют, что при-

водит к обесцениванию длительных и трудоемких работ по оценке генетических свойств лесных растений.

В связи с этим, в отношении объектов сортоиспытания необходима разработка рекомендаций по уходу за испытательными культурами, учитывающих специфику этих объектов, прежде всего, в части недопущения нарушения структуры полевого опыта и смещению сравнительных оценок скорости роста испытываемых семей. Такая работа позволит создать необходимую базу для перехода на элитное семеноводство основных лесообразующих пород, в частности, к созданию лесосеменных объектов высоких порядков (лесосеменные плантации повышенной генетической ценности и второго порядка).

Целью работы являлась оценка влияния интенсивности разреживания древостоя основной породы на ранговое положение семей плюсовых деревьев в испытательных культурах сосны обыкновенной и ели европейской в условиях Северо-Запада России.

Объектами при проведении исследований послужили испытательные культуры сосны обыкновенной и ели европейской Ленинградской области:

- испытательные культуры ели европейской, Ломоносовское лесничество, Гостилицкое участковое лесничество, кв. 161, площадь 4,2 га, участок включает 90 семей плюсовых деревьев;
- испытательные культуры сосны обыкновенной, Гатчинское лесничество, Елизаветинское участковое лесничество, кв. 59, площадь 6,5 га, 38 семей плюсовых деревьев;
- испытательные культуры сосны обыкновенной, Тихвинское лесничество, Пригородное участковое лесничество, кв. 37, площадь 3,0 га, 44 семьи плюсовых деревьев.

Географические координаты опытных участков лежат в диапазоне от 59.5° до 59.7° с. ш. и от 29.7° до 33.7° в. д. Выполнена подеревная идентификация семейственной принадлежности растений и проведено измерение диаметра ствола с точностью до 1 мм. В рамках участков проведено компьютерное моделирование выборок из исходной совокупности деревьев, различающиеся методом отбора растений по типу выборки: регулярная (выполнена по периодическому принципу: например, изымается «каждое второе растение в ряду, без учёта пропусков», «каждое третье растение в ряду, без учёта пропусков», «два растения учитываем – третье пропускаем, пропуски учитываются» и т. п) либо случайная (растения в такую выборку попадают с заданной вероятностью, единой для всей совокупности и не зависящей от каких-либо параметров растений, таких как местоположение,

измеряемые характеристики и проч.). При моделировании рубки использовались следующие методы выборки: 1. «по посадочным местам» (единицей учёта является исходное с момента создания испытательных культур посадочное место как реально существующие на момент учёта, так и выпавшие в ходе роста и развития насаждения), 2. «по сохранившимся растениям» (используются только те экземпляры деревьев главной породы, которые сохранились в насаждении к моменту выполнения учётов). Формирование выборок осуществляли в рамках градаций интенсивности отбора от 20 до 80 % удаляемых деревьев от исходной совокупности.

Исследования показали, что в испытательных культурах ели европейской происходит плавное снижение корреляции при увеличении интенсивности выборки от 20 % до 80 % исходной совокупности: если при минимальной интенсивности 20-40 % корреляция между исходной совокупностью и выборками очень высока и превышает 0,9, то в дальнейшем она плавно снижается. Тем не менее, даже при очень высокой интенсивности разреживания, составляющей 80 % от исходного количества растений в культурах просматривается сравнительно высокий уровень корреляции между исходной совокупностью и выборками, составляющий значение около 0,6. Следует отметить, что полученные значения коэффициентов корреляции для сосны даже несколько выше, чем для ели. В целом, результирующие данные показывают, что наблюдаются близкие средние значения коэффициентов корреляции между выборками различной интенсивности для ели европейской и сосны обыкновенной, а также в рамках этих пород – близкие значения для регулярных и случайных выборок. Полученные результаты подтверждают сопоставимость корреляции между исходной совокупностью и выборками для регулярных и случайных типов отбора у обеих пород. В частности, имеет место очень высокая, практически функциональная, корреляция для выборок интенсивностью 20 %. При отборе большего количества растений (50 %) корреляция несколько уменьшается, но значения коэффициентов остаются очень высокими и для ели, и для сосны (0,82–0,95). Даже при выборке 80 % растений корреляция сохраняется на уровне 0,59–0,72.

С целью оценки влияния интенсивности выборки деревьев основной породы в испытательных культурах сосны обыкновенной и ели европейской на селекционно значимые показатели полевого опыта выполнен дисперсионный анализ влияния семейственной принадлежности растений на значение диаметра ствола дерева. Прежде всего рассматривали значение F-критерия Фишера и соответствующий ему

уровень достоверности различий между семьями плюсовых деревьев для выборок различной интенсивности при использовании метода отбора по единице учета «по посадочным местам». Интенсивность выборки – от 20 до 80 %). В соответствии с результатами дисперсионного анализа наблюдаются достоверные различия между семьями практически для всех выборок, за исключением отдельных выборок при высоких интенсивностях 75 % и 80 %. При этом значение F-критерия закономерно снижается от исходной совокупности (F-критерий = 3,04) до выборок с наибольшей интенсивностью (среднее значение F-критерия для выборок интенсивностью 80 % составляет 1,40).

По результатам исследований совпадение лучших семей в выборках и исходной совокупности (в категорию лучших отнесены 25 % семей, имеющих высшие ранги по изучаемому биометрическому показателю в общей совокупности) при интенсивности разреживания 20 % составляет по различным объектам и древесным породам для регулярной выборки от 76 до 100 %, для случайной выборки от 77 до 95 %. При интенсивности разреживания 50 % данное совпадение составляет от 69 до 81 % для регулярной выборки и от 52 до 85 % для случайной выборки. При интенсивности разреживания 80 % совпадение семей в выборках и исходной совокупности составляет от 38 до 76 % для регулярной выборки и от 43 до 77 % для случайной выборки. Перечисленные значения соответствия лучших семей в выборках и исходной совокупности подтверждают сопоставимость результатов применения методов регулярной и случайной выборки. При увеличении интенсивности разреживания от 20 до 80 % от исходной совокупности как для ели европейской, так и для сосны обыкновенной уровень корреляции между исходной совокупностью и выборками плавно снижается. Отмечаются сопоставимые значения коэффициентов корреляции между значениями диаметра ствола исходной совокупности и выборок по градациям интенсивности: от 0,93-0,99 для интенсивности выборок 20 % до 0,43-0,82 для интенсивности выборок 80 %. При этом имеет место высокая стабильность рангового положения быстрорастущих семей и относительная подвижность, лабильность рангового статуса медленнорастущих семей в насаждениях при выполнении разреживаний различной интенсивности.

Результаты модельного отбора растений показали, что несмотря на высокую интенсивность выборки растений семьи достаточно устойчиво сохраняют свой средний ранг в совокупности других семей при использовании как регулярного, так и случайного методов отбора растений. Даже при существенном снижении количества рас-

тений в пять раз (интенсивность выборки 80 %) семьи кардинально не меняют свой ранг и, как правило, остаются в пределах позиции, отстоящей максимально на 20% от исходного ранга. Изменение рангового статуса отдельных семей плюсовых деревьев при выполнении разреживания различной интенсивности (от 50 до 80 % удаляемых растений) не выходит за рамки 10 рангов. Выражена тенденция к встречному движению: семьи плюсовых деревьев, имеющие высокие ранги (лучшие), как правило, понижают свой ранг вследствие выполненных модельных изживаний, а семьи, характеризующиеся низкими значениями рангов, в среднем повышают своё ранговое положение. В целом при проведении рубок ухода целесообразно отдавать предпочтение методу регулярной выборки с отбором по фактически сохранившимся растениям. Внедрение результатов работы в производство позволит повысить эффективность работ по сортоиспытанию и обеспечить переход на элитное семеноводство основных лесобразующих пород.

Библиографический список

1. Правила создания и выделения объектов лесного семеноводства (лесосеменных плантаций, постоянных лесосеменных участков и подобных объектов): утв. приказом Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации от 20 октября 2015 года № 438. – М., 2015. – 18с.
2. Бондаренко А.С. Испытание семенного потомства плюсовых деревьев в условиях Северо-Запада Российской Федерации // Труды СПб научно-исслед. инс-та лесного хозяйства. СПб. – 2017. – № 3. – С. 23-35.
3. Jansson G., Hansen J. K., Naapanen M., Kvaalen H., Steffenrem A. The genetic and economic gains from forest tree breeding programmes in Scandinavia and Finland // Scandinavian journal of forest research. – 2017. – Vol. 32, no. 4. – P. 273-286.
4. Правила ухода за лесами: утв. приказом Министерства природных ресурсов и экологии РФ от 30.07.2020 № 534. – М., 2020. – 272 с.

УДК 712.4

СИСТЕМА ЗЕЛЕННЫХ НАСАЖДЕНИЙ ГОРОДА АРХАНГЕЛЬСКА

Д.С. Борисов¹, О.С.Залывская²¹Филиал ФБУ «Рослесозащита» – «Центр защиты леса
Архангельской области», Архангельск²Северный (Арктический) федеральный университет, г.
Архангельск
dmitriy-borisov.1995@yandex.ru

Аннотация. В статье приведена краткая характеристика системы зеленых насаждений г. Архангельска; перечислены основные объекты озеленения, их расположение по территориальным округам города; на примере одного из объектов рассмотрен видовой состав растений; произведен расчет площади зеленой зоны вокруг г. Архангельска.

Ключевые слова: зеленые насаждения, функции зеленых насаждений; объекты озеленения города, зеленая зона города, расчет площади зеленой зоны города, видовой состав сквера.

THE SYSTEM OF GREEN SPACES OF THE CITY OF ARKHANGELSK

D.S. Borisov¹, O.S. Zalyvskaya²¹Branch of the Federal State Budgetary Institution
«Roslesozashchita» –

«Forest Protection Center Arkhangelsk region», Arkhangelsk

²Northern (Arctic) Federal University Named after M. V.

Lomonosov, Arkhangelsk

dmitriy-borisov.1995@yandex.ru

Abstract. The article contains a short characteristic of the system of green spaces in Arkhangelsk; lists the main objects of landscaping, their location in the city; the species composition of plants is considered on the example of one of the objects; the calculation of the area of the green zone around the city of Arkhangelsk is made.

Key words: Green spaces, functions of green spaces; objects of landscaping of the city, the green zone of the city, calculation of the area of the green zone of the city, the species composition of the square.

Зеленые насаждения являются неотъемлемой частью планировочной структуры современного города и выполняют в нем разнообразные функции, среди которых выделяются: *санитарно-гигиеническая, декоративно-планировочная и рекреационная*; в городских условиях немаловажное значение приобретает, в первую очередь, *санитарно-гигиеническая*. В процессе фотосинтеза растения поглощают углекислый газ и выделяют кислород; понижают температуру воздуха за счёт испарения влаги; снижают уровень шума и загрязнения воздуха пылью и газами; защищают от ветров и выделяют особые летучие вещества – фитонциды. *Декоративно-планировочная* функция заключается в организации городских территорий, подчеркивании архитектурных композиций, изоляции жилых массивов от производственных зон и улично-дорожной сети. *Рекреационная функция* обеспечивает пребывание населения на природе в целях отдыха, восстановления и улучшения здоровья, туристских и спортивных интересах. К рекреационным насаждениям относятся городские леса, лесопарки, леса *зелёных зон, зон санитарной охраны курортов, зелёных зон лечебно-оздоровительных учреждений и другие* [1].

Всё увеличивающаяся застройка несет в себе опасность сокращения площади «лёгких города», однако работы по реконструкции и дополнению старых насаждений, а также созданию новых зелёных пространств периодически выполняются. Деревья и кустарники вырубаются по разным причинам: новое строительство зданий, автомобильных дорог, в том числе их расширение, прокладка инженерных коммуникаций; также выполняется свод аварийных деревьев. После выполнения перечисленных работ обязательно должны проводиться компенсационные посадки и уход за насаждениями.

В г. Архангельске имеется большое количество парков, скверов, аллей и других объектов озеленения, к наиболее крупным относятся: *Петровский парк, парк им. Ломоносова, Никольский парк* в Соломбале, *Майский парк и парк им. Ленина* в поселке 3-го лесозавода. К перечисленным объектам можно добавить *Малый парк*, расположенный напротив Эколого-биологического лицея на пр. Ленинградский, который в настоящее время не благоустроен, и недавно созданный парк «Зарусье». В городе также расположены объекты *специального назначения*, например Дендрологический сад САФУ и «Урбан-сад» (ра-

нее – Станция юных натуралистов) на пр. Новгородский и старые кладбища: Вологодское, Соломбальское и Ильинское. Наиболее крупные объекты озеленения в округах города представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Объекты озеленения в центральных округах города Архангельска

Территориальный округ	Объекты озеленения
Ломоносовский округ	Площадь 60-летия Октября, парк «Зарусье», «Урбан-сад», Дендрологический сад САФУ, территория вокруг МРВ, сквер перед домом на Набережной Северной Двины бкт, Молодёжный сквер и территория ДДЮТ, сквер Победы (Писахова), Петровский парк, территория вдоль домов №6 и 10 по ул. Воскресенской, Ильинское кладбище, Малый парк и др.
Октябрьский округ	Площадь Дружбы народов СССР, площадь Ленина, площадь Мира (за к/т «Мир») парк им. Ломоносова, Вологодское кладбище, сквер им. Коковина, Набережная Сев. Двины от ул. Свободы до ул. Логинова, бульвар на ул. Логинова, пешеходные аллеи на Троицком пр., ул. Гагарина и др.
Соломбала	Никольский парк, «Белый» сквер (КЦ «Соломбала-Арт») площадь Терёхина, Соломбальское кладбище и др.
Майская горка	Майский парк, парк им. Ленина и др.

Из таблицы 1 следует, что наибольшее количество объектов озеленения расположено в центральных округах города – Ломоносовском и Октябрьском; что обусловлено тем, что на этих территориях проживает большая часть населения города (>40%), по этой причине благоустройству и созданию комфортной среды уделяется повышенное внимание. Стоит отметить, что подавляющее большинство объектов озеленения сформировано еще в советское время; сегодня многие из них нуждаются в реконструкции – необходимы восстановление или замена многочисленных посадок; также требуется обустройство новых объектов озеленения – в особенности вдоль наиболее загруженных автомобильных дорог и в развивающихся жилых кварталах, например в 6 и 7 микрорайонах округа Майская горка.

Рассмотрим видовой состав одного из объектов озеленения центральной части Архангельска – сквера Победы, спутниковый снимок (Яндекс.Карты) которого представлен на рисунке 1. Данный сквер – исторический, заложен в 1943-44 гг. жителями города на месте домов, сгоревших от пожара во время вражеских бомбежек; это сквер памяти, поэтому отношение граждан к нему особенно трепетное. Ассортимент видов представлен в таблице 2.

Таблица 2 – Деревья и кустарники в сквере Победы

Вид	Количество
Береза пушистая и повислая	119
Сирень обыкновенная и венгерская	36
Рябина обыкновенная	21
Вяз шершавый	2
Липа мелколистная	2
Спирея дубравколистная	2
Пузыреплодник калинолистный	2
Клён остролистный	1
Пихта сибирская	1
Лиственница сибирская	1
Яблоня ягодная	1
Тополь белый	1
Ива белая	1
Черёмуха обыкновенная	1

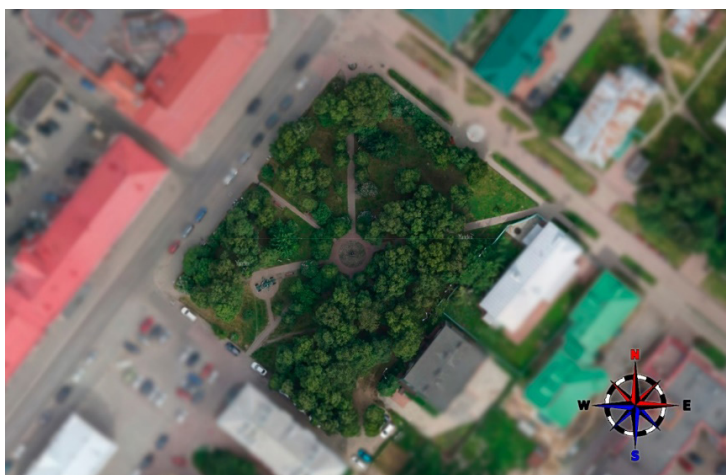


Рисунок 1 – Спутниковый снимок сквера Победы

Видовой состав сквера Победы представлен в виде круговой диаграммы на рисунке 2; единично встречающиеся виды отнесены к категории «прочие».

Практически весь породный состав представлен лиственными растениями, хвойные занимают всего 1%. Такое соотношение наблюдается на многих объектах озеленения г. Архангельска. Хвойные породы в основном расположены рядом с административными

зданиями, в парках и скверах они представлены мало – небольшими группами или солитерами. Основные представители – ель колючая (встречается голубая форма) и ель обыкновенная, сосна обыкновенная, лиственница сибирская; пихта сибирская, сосна кедровая, а также можжевельник обыкновенный распространены крайне незначительно.

Стоит отметить, что использование хвойных пород при озеленении города можно расширить. Архангельск в силу своего географического расположения и климатических условий большую часть года находится в «зимнем» периоде, когда преобладают белые и серые тона. Хвойные растения «разбавляют» монотонный городской пейзаж своей насыщенной зеленой окраской, они одинаково декоративны и зимой, и летом. Многие виды устойчивы к городским условиям и имеют ряд преимуществ, среди которых выделяется морозостойкость, газоустойчивость, нетребовательность к бедным почвам; они могут выполнять пыле- и шумозащитные функции, очищать загрязненный городской воздух и насыщать его фитонцидами [1].

Помимо внутригородских насаждений немаловажную роль играют зеленые зоны вокруг городов. Они имеют особое значение для выполнения санитарно-гигиенических, водоохранно-защитных, рекреационных и других функций. Под проектом зеленой зоны города Архангельска понимается зеленая зона городской агломерации из

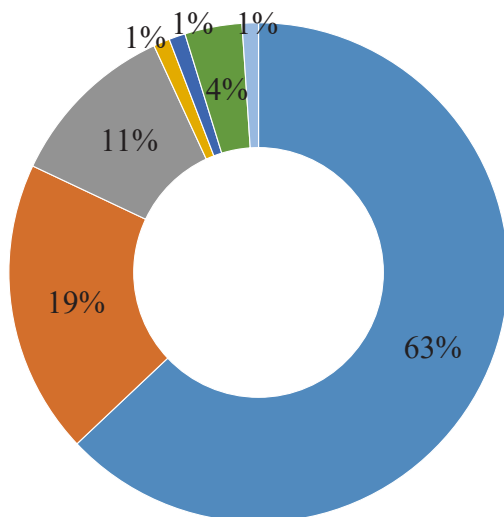


Рисунок 2 – Видовой состав сквера Победы

города Архангельска и города Новодвинска, входившего в состав города Архангельска до 24 ноября 1977 года. Указанная зеленая зона на территории Архангельского лесничества выделена в соответствии со ст. 8 ФЗ №201 «О введении в действие Лесного кодекса Российской Федерации» и распоряжениями Совмина РСФСР № 830-р, № 2376-р, № 3197-р. Архангельск расположен в северо-таежном районе европейской части тайги, для которой характерно выраженное преобладание хвойных лесов из сосны и ели. По данным государственного лесного реестра на 1 января 2015 года лесистость территории, прилегающей к Архангельску с удалением до 100 км, в среднем составляет 60,6% [3]. Численность населения города Архангельска в 2023 г. оценивается в 349 тыс. человек, Новодвинска – 37,7 тыс. человек. [5]. Согласно таблице 3 [6] размер зеленой зоны для г. Архангельска (включая территорию г. Новодвинска) устанавливается из расчета 155 га на 1000 жителей, что в данном случае составляет 59 938,5 га.

Таблица 3 – Размеры общей площади зеленых зон городов [6]

Лесорастительная зона	Лесистость, %	Города с населением, тыс. человек					
		500-1000	250-500	100-250	50-100	12-50	<12
Таёжная	> 25	190	155	120	100	70	55

Площадь зеленой зоны по данным государственного лесного реестра на 1 января 2015 года составляет 80 146 га, учитывая постановление Правительства Архангельской области от 27 января 2015 года №16-пп, равна 80 433,2 га, что на 34,2% больше нормативного значения. Расчет показывает, что площадь зеленой зоны вокруг города Архангельска более чем достаточная.

В г. Архангельске расположено большое количество объектов озеленения – парки, скверы, аллеи и другие. На примере одного из них нами рассмотрен видовой состав растений, который встречается и на других объектах, большинство из которых расположены в центральных округах города. Данные территории, как правило, имеют уже сформированную застройку, и в прошлом уделялось большое внимание их озеленению, а в районах нового массового строительства наблюдается острый дефицит «зеленых» пространств. Для решения этой проблемы необходимо создание новых объектов озеленения на освоенных территориях. В настоящее время видовой ассортимент активно расширяется за счет инорайонных древесных и кустарниковых пород. Помимо парков, скверов и других объектов немаловажное значение для города играет зеленая зона вокруг него.

В статье произведен расчет её площади для города Архангельска; результат показал, что существующая территория удовлетворяет нормативным требованиям.

Библиографический список

1. Роль зеленых насаждений в городе [Электронный ресурс]. URL: <https://sdelaemsami.ru/landdizog.html>.
2. Малаховец П.М., Тисова В.А. Деревья и кустарники дендросада Архангельского государственного технического университета: Учебное пособие. – Архангельск: Изд-во АГТУ, 1999. – 50 с.;
3. Постановление Правительства Архангельской области от 20.06.2017 г. №245-пп «О границах зеленой зоны города Архангельска в Архангельском лесничестве Архангельской области».
4. Постановление Правительства Архангельской области от 27.01.2015 г. №16-пп «О границах зеленой зоны города Архангельска в Архангельском лесничестве».
5. Население Архангельска 2023 [Электронный ресурс]. URL: <https://worldpopulationreview.com/world-cities/arkhangelsk-population>.
6. ГОСТ 17.5.3.01-78 «Охрана природы. Земли. Состав и размер зеленых зон городов» (утв. пост. Госстандарта СССР от 16 марта 1978 г. №701).

УДК 630*562.2 630*24

ПРОДУКТИВНОСТЬ ОСУШАЕМОГО СОСНОВО-БЕРЕЗОВОГО НАСАЖДЕНИЯ, ПРОЙДЕННОГО РУБКАМИ УХОДА

Н.А. Буданов¹, С.В. Третьяков²

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

²ФБУ «Северный научно-исследовательский институт лесного хозяйства», Архангельск
budanov.n.a@edu.narfu.ru

Аннотация. Целью работы является оценка роста сосново-березового древостоя, пройденного рубками ухода в Исакогорском участке лесничества Архангельского лесничества. В работе рассмотре-

ны естественно-исторические условия произрастания насаждений на избыточно-увлажненных землях в Архангельском лесничестве, проведен анализ хода роста и продуктивности сосново-берёзового древостоя, пройденного рубками ухода с нормальным сосновым древостоем по таблицам хода роста Левина В.И. и даны рекомендации по проведению рубок ухода в осушаемых насаждениях.

Ключевые слова: сосново-березовый древостой, гидромелиорация, рубки ухода, прореживания, проходные, избыточно-увлажненные земли, продуктивность.

PRODUCTIVITY OF THE DRAINED PINE-BIRCH STAND AFTER LOGGING CARE

N.A. Budanov¹, S.V. Tretyakov^{1,2}

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

²FBU «Northern Research Institute of Forestry», Arkhangelsk
budanov.n.a@edu.narfu.ru

Abstract. The aim of the work is to assess the growth of pine-birch stands that were cut down in the Isakogorskoe district forestry of the Arkhangelsk forestry. The article examines the natural and historical conditions of the growth of plantations on excessively moistened lands in the Arkhangelsk forestry, analyzes the course of growth and productivity of pine-birch stands that were cut down by stands of scots pine according to the tables of the course of growth of Levin V.I. and gives recommendations for the care of drained plantings.

Key words: pine-birch stand, hydro-reclamation, logging, thinning, walk-through, excessively moistened lands, productivity.

Повышение продуктивности лесов – большая комплексная проблема. Все то, что способствует более эффективному использованию лесных ресурсов, должно изучаться и внедряться в практику. Поэтому в данном исследовании будут рассмотрены два подобных мероприятия: осушение лесного участка и проведение рубок ухода на осушаемом участке.

В ходе выполнения работы были проведены повторные учеты на 2 постоянных пробных площадях в Исакогорском участковом лесни-

честве, которые находятся на территории участка, где в 1940 году была проведена осушительная мелиорация системой мелких каналов глубиной 0,5-0,6 м и расстоянием между ними 30 м. В 1976 году на этом же осушенном участке для регулирования густоты насаждения и улучшения условий роста деревьев главной породы были проведены рубки ухода (прочистки).

Исакогорское участковое лесничество находится в Архангельском лесничестве, которое расположено в восточной части Приморского муниципального района Архангельской области. Данная территория относится к северо-таежному лесорастительному району европейской части РФ таежной лесорастительной зоны.

Климат в Приморском районе умеренно-континентальный с активной циклонической деятельностью, из-за которой происходит частая смена воздушных масс, температуры и влажности. Наиболее продолжительным временем года является зима с сильными ветрами и температурой до -26 градусов. Снеговой покров образуется толщиной до 60-70 см. Он сохраняется до конца апреля – начала мая, а выпадает в конце октября – начале ноября. Летом средняя температура около $+15$ градусов. Весна начинается в мае, осень – в сентябре. В год осадки выпадают до 200 дней на 400-540 мм в виде длительных морозящих дождей осенью и продолжительных снегопадов зимой [1, 2]. Все это способствует избыточному увлажнению почвы. Для отвода избыточной влаги применяются гидротехнические мелиорации. Данный объект по давности проведения лесомелиоративных работ и количеству наблюдений является уникальным.

Сбор материала осуществили посредством сплошного перечета на пробных площадях с измерением точного диаметры на высоте груди и распределением деревьев по категориям технической годности. Далее измерили высоты и взяли керны у 15 деревьев главной породы, также замерили высоту у 5 деревьев сопутствующих пород.

Для обработки пробных площадей использованы принятые в лесной таксации методы с использованием стандартных и прикладных компьютерных программ, таблиц хода роста и других справочных материалов [4].

В таблице 1 приведена таксационная характеристика пробной площади 11 по годам наблюдений.

В таблице 2 приведена таксационная характеристика пробной площади 11А по годам наблюдений.

Таблица 1 – Таксационная характеристика сосново-березового древостоя на пробной площади 11 по годам наблюдений

Давность осушения, лет	Годы проведения лесоучетных работ	Состав и возраст, лет	Средние основного элемента леса		Число стволов, шт./га	Сумма площадей сечений, м ² /га	Текущий бонитет	Запас, м ³ /га
			Диаметр, м	Высота, см				
ПП11 (без рубок ухода)								
30	1970	6С(25)4Б (30)	10,2	7,7	1319	6,97	III	30
36	1976	6С(31)4Б(36)	12	9	1350	9,33	III	45
50	1990	6С(45)4Б (50) ед. Е	14,5	12,9	1650	16,03	III	104
56	1996	6С(51)4Б (56) ед. Е	16,1	15,3	1980	19,48	III	137
68	2008	6С(63)4Б (68) ед. Е	19,5	17,3	1706	23,68	III	183
83	2022	6С(67)4Б (82) ед. Е	23,5	20,7	1319	26,85	II	246

Таблица 2 – Таксационная характеристика сосново-березового древостоя на пробной площади 11А по годам наблюдений

Давность осушения, лет	Годы проведения лесоучетных работ	Состав и возраст, лет	Средние основного элемента леса		Число стволов, шт./га	Сумма площадей сечений, м ² /га	Текущий бонитет	Запас, м ³ /га
			Диаметр, м	Высота, см				
ПП11А (с рубками ухода – выборка деревьев по запасу 16 %)								
36	1976 (до рубок ухода)	5С(26)5Б (41)	12,1	9,2	2297	12,77	III	61
36	1976 (после рубок ухода)	6С(26)4Б (41)	12,1	9,2	1575	10,64	III	51
50	1990	6С(40)4Б (55) ед.Е	16,4	13,8	1838	20,4	II	134
56	1996	6С(46)4Б (61) ед.Е	17,5	17	1856	23,82	II	170
68	2008	6С(58)4Б (73) ед.Е	21	18,7	1600	26,87	II	229
83	2022	8С(67)2Б(87) ед. Е	23,6	21,6	1375	31,43	II	258

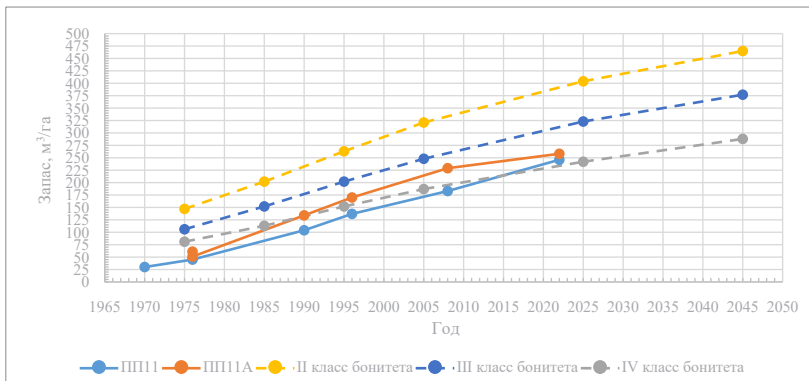


Рисунок 1 – Рост сосново-березового древостоя по запасу в насаждении после рубок ухода и без рубок в сравнении с ТХР Левина В.И.

Далее вынесли запас на график, где ось абсцисс – это года, а ось ординат – запас. После сравнили полученные графики с показателями нормального соснового древостоя по таблицам хода роста Левина В.И. (Рисунок 1).

На рисунке 1 можно заметить, что осушение совместно с рубками ухода позволяет древостою превзойти показатели по запасу нормального соснового насаждения IV класса бонитета уже в 1990 году, а на пробе только с осушением график пересекает IV бонитет только в 2015 году.

По вышеизложенному можно сформулировать следующее. Проведение рубок ухода в осушаемых насаждениях занимает одно из центральных мест в уходе за лесом, с помощью которого мы будем управлять лесообразовательным процессом, формировать леса, благоприятно влияющие на окружающую среду и обеспечивающие человека древесным сырьем и лесными дарами [3], а тем более в лесах, сформированных на осушаемых площадях, так как они показывают наибольшую лесоводственную эффективность. Тем самым экономически рубки ухода в таких лесах будут не так затратны и позволят сократить срок оборота рубок, но при соблюдении последовательности приемов таких рубок.

Публикация подготовлена по результатам НИР, выполненных в рамках государственного задания ФБУ «СевНИИЛХ» на проведение прикладных научных исследований в сфере деятельности Федерального агентства лесного хозяйства «Разработка цифровой имитационной модели динамики экологического состояния и продуктивно-

сти лесных экосистем на переувлажненных землях под воздействием природных и антропогенных факторов». Регистрационный номер темы: 122020300230-5.

Библиографический список

1. Агроклиматический справочник по Архангельской области / Архангельская гидрометеоролог. обсерватория Северного упр. гидрометеоролог. службы. – Ленинград : Гидрометеоиздат, 1961. – 6-26 с.
2. Доклад. Состояние и охрана окружающей среды Архангельской области за 2020 год / отв. ред. О.В. Перхурова; ГБУ Архангельской области «Центр природопользования и охраны окружающей среды». – Текст электронный. – Архангельск: САФУ, 2021. – 6 с.
3. 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, Е.Н. Наквасина [и др.]; Сев. (Арктич.) федер. ун-т им. М.В. Ломоносова. – Архангельск: САФУ, 2023. – 119 с.
4. Лесотаксационный справочник по северо-востоку Европейской части Российской Федерации: (нормативные материалы для Ненецкого автономного округа, Архангельской, Вологодской областей и Республики Коми) / Федер. агентство лесного хоз-ва, ФБУ «Сев. науч.-исслед. Ин-т лесного хоз-ва»; [сост.: канд. с.-х. наук Войнов Г.С. и др.]. – Архангельск.: ОАО ИПП «Правда Севера», 2012. 672 с.
- 5 Тихонов А.С. Лесоводство: Учебное пособие для студентов. Специальность «Лесное хозяйство». – Калуга: Издательский педагогический центр «Гриф», 2005. – 400 с.

УДК 630.627.3: 630.272

ПОВЫШЕНИЕ ДЕКОРАТИВНОСТИ И РЕКРЕАЦИОННОЙ ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОСТИ ЛЕСНЫХ ПАРКОВ

Н.П. Бунькова, А.В. Ананьина, М.В. Коростелева, А.Н. Марковская,
Е.Г. Мартюшова, П.Г. Мартюшов

ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический
университет»,
г. Екатеринбург
bunkovanp@m.usfeu.ru

Аннотация. В данной статье рассматриваются основные направления повышения декоративности и рекреационной привлекательности лесных парков. Отмечено, что рекреационное лесопользование на территории лесных парков имеет ряд сложностей. Для повышения декоративной и рекреационной привлекательности лесных парков следует внедрять под полог древостоев интродуценты, учитывая их перспективность, сроки цветения и другие характеристики, развивать дорожно-тропиночную сеть и др.

Ключевые слова: лесные парки, рекреационная привлекательность, ландшафты, интродукция, микроклональное размножение, архитектурные формы.

DECORATIVE AND RECREATIONAL THE ATTRACTIVENESS OF FOREST PARKS

N.P. Bunkova, A.V. Ananyina, M.V. Korosteleva, A.N. Markovskaya, E.G. Martyushova, P.A. Martyushov

Ural State Forestry and Technical University, Yekaterinburg
bunkovanp@m.usfeu.ru

Abstract. This article discusses the main directions of increasing the productivity and recreational attractiveness of forest parks. It is noted that recreational forest management in the territory of forest parks has a number of difficulties. To increase the decorative and recreational attractiveness of forest parks, it is necessary to introduce introducers under the canopy of stands, taking into account their prospects, flowering dates and other characteristics, develop a road-path network, etc.

Key words: forest parks, recreational attractiveness, landscapes, introduction, microclonal reproduction, architectural forms.

Рациональное лесопользование может быть обеспечено только при условии использования всей потенциальной продукции насаждений при сохранении их устойчивости. В последние десятилетия одним из развивающихся направлений использования лесов становится рекреационное, преследующее цель восстановления сил и здоровья граждан на лоне природы. Особенно перспективны в этом плане объекты, сочетающие лесные и водные ландшафты, расположенные в незначительном удалении от места проживания. Примером таких объектов могут служить лесные парки, расположенные в непосред-

ственной близости от городов и других населенных пунктов, имеющие на своей территории озера, пруды и другие водные объекты.

При правильной организации отдыха в лесных парках возможно за счет оплаты оказываемых услуг не только окупить значительную часть затрат на проведение лесоводственных мероприятий, но и иметь возможность обеспечить работников парков достойной оплатой труда. Однако рекреационное лесопользование на территории лесных парков имеет ряд сложностей. Во-первых, это не совершенство нормативной базы, не позволяющее осуществлять интенсивное лесопользование. Во-вторых, насаждения лесных парков должны быть эстетически и рекреационно привлекательными. В-третьих, в них должна быть создана специальная инфраструктура, обеспечивающая комфортный отдых граждан. При этом не следует забывать, что без создания удобной дорожно-тропиночной сети, продуманных малых архитектурных форм, а также чрезмерных рекреационных нагрузок, насаждения будут деградировать и в конечном счете потеряют свою рекреационную привлекательность [1-3].

В последние годы одним из направлений совершенствования лесопаркового хозяйства является разделение лесных парков на функциональные зоны [4]. На территории каждой выделенной зоны будут проводиться индивидуальные лесоводственные мероприятия.

Обеспечение рекреационной привлекательности лесных парков также связано с рядом проблем. Климатические условия северных территорий Российской Федерации являются довольно жесткими для произрастания многих древесно-кустарниковых видов. В результате видовой состав насаждений лесных парков северных городов относительно беден. Особенно мало в наших лесных парках красиво цветущих кустарниковых видов. Указанное вызывает необходимость расширения видового разнообразия флоры лесных парков, что, в свою очередь, будет способствовать и расширению биологического разнообразия фауны.

В научной литературе имеется значительное количество работ по интродукции древесных растений [5-7]. Однако выбор наиболее перспективных интродуцентов связан с их перспективностью в конкретных лесорастительных условиях. Недооценка специфики климатических условий приводит к вымерзанию завезенных интродуцентов и к дискредитации самой интродукции.

Работы по установлению перспективности древесных интродуцентов на Урале ведутся уже давно. При этом внимание уделяется не только древесным интродуцентам, но и перспективным формам

местных видов [8, 9]. Имеются данные и о перспективности ряда кустарниковых видов. Однако большинство из них быстро отцветает и не создает цветовой гаммы в лесопарках в течение весенне-летне-осеннего периода.

Для обеспечения рекреационной привлекательности очень важно при посадке подлесочных видов в лесных парках подбирать виды так, чтобы они цвели как можно дольше. При этом окончание цветения одних видов должно совпадать с началом цветения других. Сложность создания подобных цветочных композиций заключается в том, что для многих видов кустарниковых интродуцентов просто отсутствуют данные о сроках цветения и созревания семян в конкретных природных условиях.

При подборе подлесочных видов особое внимание следует уделять плодоносящим кустарникам, которые не только украшают лесные парки при цветении и созревании плодов, но и служат стациями для гнездования многих певчих птиц, а также создают для птиц кормовую базу. Естественно, что увеличение видового разнообразия и численности птиц способствует привлекательности рекреантов.

Выполненные нами исследования свидетельствуют, что многие виды ягодных кустарников обильно плодоносят в лесных парках (рисунки 1, 2).

Естественно, что при подборе участков для посадки подлесочных видов необходимо учитывать их биологические особенности относительно плодородия и механического состава почв, а также полноты древостоев под пологом которых ведутся посадки. Наиболее перспективными местами могут служить опушки насаждений, а также границы с линиями электропередач, дорогами и другими открытыми пространствами. Посадка кустарников в указанных местах будет не только способствовать повышению урожайности ягод, но и обеспечит сдерживание проникновения под полог древостоя сорной злаковой растительности.

Особо следует отметить, что создание указанных посадок подлесочных видов обеспечит собирательный отдых, то есть возможность заготовки дикоросов населением.

В настоящее время ягодниковые кустарники расселяются по территории лесных парков преимущественно птицами, питающимися на дачных участках. Известно, что семенное потомство не передает свойства материнских экземпляров, поэтому кустарниковые виды лучше размножать вегетативно, используя черенковые саженцы. При этом виды, сложно размножаемые вегетативно, можно размножать

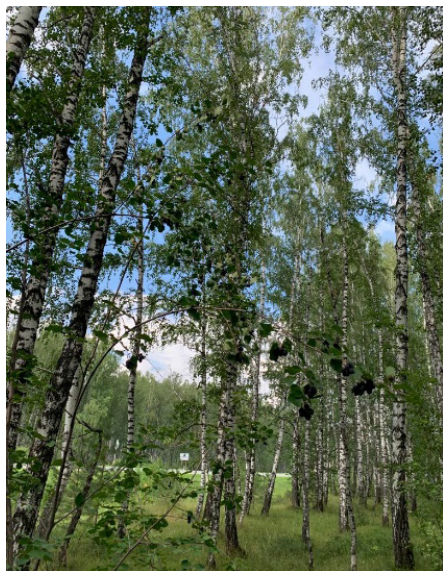


Рисунок 1 – Плодоношение ирги колосистой (*Amelanchier spicata* (Lam.) С. Koch.) под пологом березового древостоя



Рисунок 2 – Плодоносящая облепиха крушиновая (*Hippophae rhamnoides* L.)

микрклонально. Опыт микрклонального размножения кустарниковых видов уже накоплен в Уральском государственном лесотехническом университете, что позволяет внедрить его в практику. При этом при посадке можно высаживать растения лучших сортов и форм как по цветению, так и по плодоношению.

На участках деградирующих насаждений посадка кустарников резко снизит рекреационную нагрузку и будет способствовать восстановлению древостоев.

Выводы

1. Ограниченный состав древесно-кустарниковых видов в лесных парках северных городов вызывает необходимость введения под пологом древостоев интродуцентов.
2. При выборе интродуцентов следует учитывать их перспективность, определяемую по методике главного ботанического сада [10].
3. В ассортимент видов должны входить красиво цветущие кустарники с разными сроками цветения, а также ягодные кустарники для сбора ягод населением и создания кормовой базы птиц и мелких млекопитающих.

4. При выращивании посадочного материала целесообразно использовать микроклональное размножение, что позволит сохранить лучшие свойства материнских растений.

5. При посадке необходимо учитывать специфику лесорастительных условий и биологические особенности видов.

Библиографический список

1. Залесов С.В. Ценопопуляции лесных и луговых видов растений в антропогенно нарушенных ассоциациях Нижегородского Поволжья и Поветлужья / С.В. Залесов, Е.В. Невидомова, А.М. Невидомов, Н.В. Соболев. – Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2013. – 204 с.

2. Данчева А.В., Залесов С.В., Муканов Б.М. Влияние рекреационных нагрузок на состояние и устойчивость сосновых насаждений Казахского мелкосопочника. – Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2014. – 195 с.

3. Бунькова Н.П., Залесов С.В. Рекреационная устойчивость и емкость сосновых насаждений в лесопарках г. Екатеринбурга. – Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2016. – 124 с.

4. Карташова Т.Ю., Пономарева А.В., Магасумова А.Г. Организация научных исследований на особо охраняемых природных территориях // Современное состояние и перспектива развития сети особо охраняемых природных территорий в промышленно развитых регионах. Екатеринбург: Ассорти, 2022. – С. 51-53.

5. Крекова Я.А., Залесов С.В. История интродукции древесных растений на территории Западной Сибири и Северного Казахстана // Леса России и хозяйство в них. – 2019. – № 2. – С. 5-14.

6. Крекова Я.А., Залесов С.В. Интродукция и акклиматизация хвойных в Северном Казахстане. – Нур-Султан: КазНИИЛХА, 2020. – 212 с.

7. Андронова М.М., Бабич Н.А., Хамитов Р.С. Ступенчатая интродукция древесных растений на севере Русской равнины. – Архангельск: Северный (Арктический) фед. ун-т, 2021. – 412 с.

8. Залесов С.В., Е.П. Платонов, Гусев А.В. Перспективность древесных интродуцентов для озеленения в условиях средней подзоны тайги Западной Сибири // Аграрный вестник Урала. – 2011. – № 4 (83). – С. 56-58.

9. Оплетаев А.С., С.В. Залесов С.В., Кожевников А.П. Новая декоративная форма ели сибирской (*Picea obovate* Ledeb.) // Аграрный вестник Урала. – 2016. – № 6 (148). – С. 40-44.

10. Куприянов А.Н. Интродукция растений. – Кемерово: Кузбассвуз-издат, 2004. – 96 с.

ОЦЕНКА ПРОДУКТИВНОСТИ СОСНОВЫХ И ЕЛОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ НА КАРСТАХ В СЕВЕРО-ТАЁЖНОМ ЛЕСОТАКСАЦИОННОМ РАЙОНЕ АРХАНГЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ И РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ВЕДЕНИЯ ХОЗЯЙСТВА В НИХ

Ю.С. Быков

Архангельский филиал ФГБУ «Рослесинфорг», г. Архангельск
y.bykov@inbox.ru

Для научной организации, планирования и ведения лесного хозяйства в сосновых и еловых насаждениях, сформировавшихся на участках с выраженными карстовыми проявлениями в северо-таёжном лесотаксационном районе, необходимо получение достоверных данных об их росте и продуктивности. Комплексные исследования таких насаждений выполнены в недостаточном объёме для создания единой системы нормативно-справочной базы для учета, оценки, использования и воспроизводства лесов.

Многие авторы (Калинин, 1965; Кашин, Козобродов, 1994; Левин, 1996; и др.) отмечают высокую продуктивность насаждений на участках с близким залеганием карбонатных пород и проявлением карстовых образований за счет формирования смешанных по составу насаждений [1, 2, 3].

Объектами исследования являются сосновые и еловые насаждения, произрастающие на карстах на территории Холмогорского лесничества.

Холмогорское лесничество расположено в северной части Архангельской области, на территории Холмогорского и Пинежского районов. Протяженность территории лесничества с севера на юг составляет 148 км, с запада на восток – 142 км.

По лесорастительному районированию район исследования относится к северо-таёжному лесному району европейской части Российской Федерации, по лесотаксационному районированию – к северо-таёжному и средне-таёжному подрайону Северо-Восточного лесотаксационного района Европейской части Российской Федерации [4].

В Холмогорском лесничестве растворимыми (карстующимися) породами являются карбонатные (известняки, доломиты) и сульфатные (гипсы, ангидриты) породы. В первом случае карст называется

карбонатным, во втором – сульфатным. В том случае, когда карстующимися породами являются одновременно как карбонатные, так и сульфатные породы, карст относится к карбонатно-сульфатному типу.

Скорость растворения карбонатных пород в природных условиях измеряется миллиметрами в год.

Сульфатные породы подвержены растворению, которые во много раз превышают скорость растворения карбонатных пород. Характерной особенностью такого растворения является зависимость скорости растворения от скорости движения воды. Как правило, растворение сульфатных пород происходит выборочно с образованием полостей и (или) с формированием понижений на поверхности пород. Наиболее активно процессы растворения протекают на границе залегания карбонатных и сульфатных пород.

Целью исследования является разработка научно-обоснованной системы ведения хозяйства в сосновых и еловых насаждениях, произрастающих на карстах в северо-таёжном лесотаксационном районе Архангельской области.

Задачи исследования: дать лесоводственно-таксационную оценку продуктивности сосновых и еловых насаждений; дать оценку возобновлению; провести анализ основных факторов, влияющих на динамику и лесоводственно-таксационные особенности роста сосняков и ельников на карстах; разработать рекомендации по организации и ведению хозяйства в сосновых и еловых насаждениях на карстах в северо-таёжном лесотаксационном районе Архангельской области.

В местах распространения карста на территории Холмогорского лесничества было проведено лесоустройство в 2022 г., в результате чего были получены массовые материалы глазомерной таксации лесов. Из массовых материалов был произведён отбор участков лесного фонда, расположенных на карстовых образованиях.

Проведение таксации лесов на территории Холмогорского лесничества в 2022 г. осуществлялось глазомерным способом согласно требованиям действующей на год проведения лесоустройства лесоустроительной инструкции (приказ №122 от 29 марта 2018 года с изменениями на 12 мая 2020 года) [5].

Средние таксационные показатели сосновых и еловых древостоев в условиях черничного типа леса на карстах по массовым материалам глазомерной таксации по Белогорскому, Келдозерскому и Кузоменскому участковым лесничествам Холмогорского лесничества представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Средние таксационные показатели сосновых и еловых древостоев на карстах по участковым лесничествам

Участковое лесничество	Порода	Бонитет	Возраст	Высота, м	Диаметр, см	Относительная полнота	Запас на 1 га, м ³ /га
Белогорское	Сосна	4,2	170	18,9	24,9	0,61	190
	Ель	4,9	190	16,1	19,0	0,63	160
Келдозерское	Сосна	4,5	160	18,7	25,0	0,60	180
	Ель	4,9	170	18,8	18,8	0,54	140
Кузоменское	Сосна	3,8	130	17,9	22,6	0,69	190
	Ель	4,8	160	16,3	18,8	0,66	180
Среднее	Сосна	4,2	150	18,5	24,1	0,63	185
	Ель	4,9	170	17,0	18,9	0,61	160

Наиболее продуктивными являются сосновые древостои в Белогорском и Кузоменском участковых лесничествах, средний запас которых составляет 190 м³/га, наименее продуктивными являются ельники в Келдозерском лесничестве, средний запас которых – 140 м³/га. Средний запас по трём лесничествам по сосне составил 185 м³/га, по ели – 160 м³/га. Средний возраст ели на 20 лет больше, чем у сосны и составил 170 лет. Относительная полнота сосновых древостоев в среднем составила 0,63, еловых – 0,61. Такие показатели продуктивности данных насаждений объясняется тем, что ввиду возраста древостоев и их биологических особенностей, почвенно-грунтовых условий, гидрологического режима и рельефа местности, который представлен в основном карстовыми образованиями различных форм (карстовыми воронками, котловинами, провалами, карстовыми логами, останцами, суходолами, карстовыми озёрами, пещерами, арками и др.), происходит процесс естественного распада насаждений. Это объясняется также наличием на данных участках валежа и сухостоя, который в основном представлен елью в количестве 10-20 м³/га.

Анализируя массовые материалы глазомерной таксации лесов по Белогорскому, Келдозерскому и Кузоменскому участковым лесничествам также была дана оценка состояния жизнеспособного подроста хозяйственно-ценных пород в условиях черничного типа леса (Таблица 2).

Среднее количество подроста составило 2,8 тыс. шт./га при средней высоте в 2,0 метра. Подрост представлен елью со средним возрастом 35 лет. В целом состояние подроста оценено как удовлетворительное.

Таблица 2 – Характеристика подроста по участковым лесничествам

Участковое лесничество	Преобладающая порода	Кол-во тыс. шт/га	Средняя высота, м	Средний возраст, лет
Белогорское	Ель	2,7	2,0	35
Келдозерское	Ель	2,8	2,0	35
Кузоменское	Ель	2,8	1,9	35
Среднее	Ель	2,8	2,0	35

Рубка леса оказывает масштабное воздействие на развитие карста. Прежде всего, после рубки увеличивается контрастность между двумя основными типами стока – паводковым и меженным, изменяется гидродинамический баланс и немедленно активизируются эрозионные процессы в паводковый период. Нарушение почвенного покрова приводит к активизации карстового процесса. Загрязнение внутрисочвенных вод продуктами разрушения лесной подстилки, гумусового горизонта, древесных остатков увеличивает скорость растворения карбонатных пород в десятки и сотни раз.

В районах с покрывающей толщей, сложенной нерастворимыми, преимущественно глинистыми водонепроницаемыми породами степень опасности развития карста значительно ниже.

Бассейн рек Пинеги характеризуется наивысшей интенсивностью карстовых процессов на Европейской части России. Особенно интенсивно закарстованы территории с маломощным чехлом рыхлых четвертичных отложений, мощностью менее 5 метров. При мощности четвертичного покрова более 20 метров поверхностные карстовые формы практически отсутствуют.

По данным геологического отчёта по изучению экзогенных геологических процессов в бассейне реки. Пинеги и Беломорско-Кулойском плато закарстованность территории в междуречье рек Кельды и Пинеги составляет 38 %. Причем из них площадь интенсивного проявления карста (III класс и выше) составляет 13 % [6].

На основе проведённых исследований и полученных результатов предлагаются следующие практические рекомендации для ведения хозяйства в насаждениях на карстовых образованиях:

1. Ввиду экономических и социальных последствий изъятия лесосырьевых ресурсов на участках эксплуатационных лесов, где вероятность развития карста ничтожна, рубки лесных насаждений целесообразно проводить в зимний период;
2. С целью повышения продуктивности еловых древостоев на карстах рекомендуется проводить выборочные рубки и проходные

комплексные рубки слабой интенсивности ввиду того, что еловые насаждения более подвержены распаду при изменении условий внешней среды.

3. В сосняках на карстовых образованиях, при выраженном рельефе местности с мелкими почвами, подстилаемыми кристаллическими горными породами, иногда выходящими на поверхность, рекомендуется проводить санитарные рубки, и выборочные рубки в почвозащитных целях.

4. При сплошнолесосечном способе рубки одновозрастных сосняков в целях сохранения биоразнообразия и противоэрозионных целях на участках эксплуатационного лесного фонда, где выраженность карстовых образований незначительна, рекомендуется оставление семенных деревьев, куртин или лесосеменных полос.

Библиографический список

1. Калинин В. И. Лиственница Европейского Севера. – М.: Лесн. пром-сть, 1965. – 91 с.
2. Кашин В.И., Козобродов А.С. Лиственничные леса Европейского Севера России. – Архангельск: изд-во Арханг. фил. Русского географ. об-ва РАН, 1994. – 224 с.
3. Левин В.И. Сосняки Европейского Севера. – М.: Лесн. пром-сть, 1966. – 152 с.
4. Лесотаксационный справочник по Северо-Востоку Европейской части Российской Федерации (нормативные материалы для Ненецкого автономного округа, Архангельской, Вологодской области и республики Коми) / Федеральное агентство лесного хозяйства, Федеральное бюджетное учреждение «Северный научно – исследовательский институт лесного хозяйства»; сост.: канд. с.-х. наук Войнов Г.С. и др. Архангельск: ОАО ИПП «Правда Севера», 2012. – 672 с.
5. Лесоустроительная инструкция (приказ №122 от 29.03.2018 с изменениями на 12.05.2020 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/542621790>.

УДК 630

ФАУТНОСТЬ ЕЛОВЫХ ДРЕВОСТОЕВ СЕВЕРО-ТАЕЖНОГО РАЙОНА АРХАНГЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

С. А. Васькин

Филиал ФБУ «Рослесозащита» – «Центр защиты леса
Архангельской области»,
г. Архангельск
vaskin.s@edu.narfu.ru

Аннотация. В статье приведено исследование фаутности в северотаежном районе Архангельской области. Фаутность оказывает значительное влияние на санитарное состояние, товарность и устойчивость лесных насаждений. Пробные площади закладывали в древостоях характерных для исследуемого района, тип лесорастительных условий ельник черничник. При обследовании установлено, что количество деревьев без признаков ослабления составляет 53,2%. Доля фаутных деревьев составляет 46,8 %. Основными фаутами в процентном соотношении от общего числа деревьев были: гнили (29,0 %) и суховершинность (16,7 %). Наиболее распространенным дереворазрушающим грибом является корневая губка. Ее доля составляет 16,6 % от общего числа деревьев. Правильный учет фаутности необходим для рационализации использования лесного фонда.

Ключевые слова: фаутность, северотаежный район, пороки древесины, дереворазрушающие грибы, гнили.

FAULTINESS OF SPRUCE STANDS OF THE NORTH TAIGA DISTRICT OF THE ARKHANGELSK REGION

S. A. Vaskin

The branch of the FBI «Roslesozashchita» – «Forest Protection
Center of the Arkhangelsk region»,
Arkhangelsk
vaskin.s@edu.narfu.ru

Abstract. The article presents a study of faultiness trees in the North Taiga region of the Arkhangelsk region. Faultiness trees has a significant

impact on the sanitary condition, marketability and sustainability of forest plantations. Trial areas were laid in stands characteristic of the studied area, the type of forest growing conditions spruce blueberry. During the survey, it was found that the number of trees without signs of weakening is 53.2%. The share of fault trees is 46.8%. The main faults as a percentage of the total number of trees were: rot (29.0%) and dryness (16.7%). The most common wood-destroying fungus is the root sponge. Its share is 16.6% of the total number of trees. Proper accounting of faultiness is necessary to rationalize the use of the forest fund.

Key words: faultiness, North Taiga region, wood defects, wood-destroying fungi, rot.

Лес – важнейшая составная часть биосферы нашей планеты, и обладает значительным экономическим потенциалом и общественным значением. Лесные насаждения являются ценным возобновляемым ресурсом Европейского Севера России.

Изучение фаутности в выбранном районе исследования играет важную роль. Фаутность оказывает значительное влияние на санитарное состояние, товарность и устойчивость лесных насаждений. Исследование фаутности позволит повысить точность оценки ресурсного потенциала хвойных насаждений Архангельской области.

Полевые работы проводились в северотаежном районе Архангельской области. Перед началом проведения полевых работ были изучены картографические базы данных и проведен подбор пробных площадей. При сборе и обработке полевых материалов применялись принятые в лесной таксации методы с использованием действующих ГОСТов [6]. Пробные площади закладывали в спелых древостоях средних по полноте, составу характерных для исследуемого северотаежного района, тип лесорастительных условий ельник черничник. Размер пробы определялся числом деревьев главной породы. На пробной площади проводили перечет всех деревьев по породам и диаметру на высоте 1,3 метра в коре. Для каждого дерева отмечали наличие пороков, влияющих на товарность, наличие плодовых тел деревоуничтожающих грибов.

При обследовании установлено, что количество деревьев без признаков ослабления составляет 53,2%. Доля фаутных деревьев составляет 46,8 %. При изучении фаутности важно установить встречаемость того или иного порока. Часто пороки фиксируются на деревьях одновременно. Помимо материалов, полученных автором, использовались массовые материалы учета фаутности филиала ФБУ «Рослес-

защита» – «Центр защиты леса Архангельской области» [5]. Встречаемость фаутовых деревьев в северотаежных ельниках Архангельской области показана на рисунке 1.

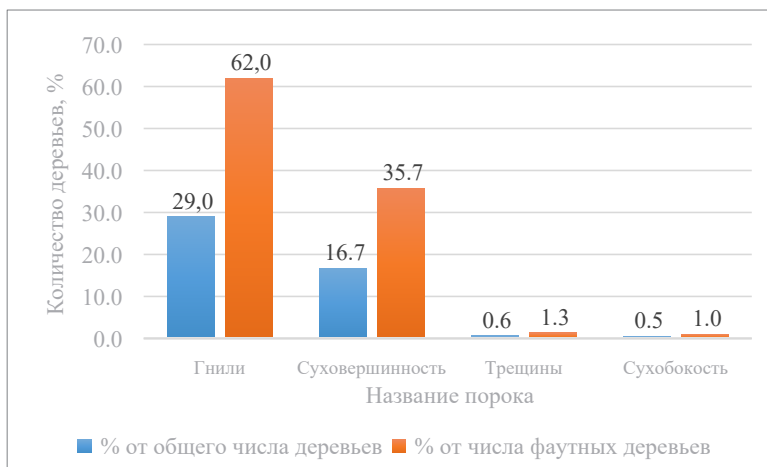


Рисунок 1 – Встречаемость фаутовых деревьев в ельнике черничном, %

Значительный интерес представляют данные о фаутности насаждений. Выполненные нами исследования показали, что уровень фаутности в еловых древостоях довольно высок (рисунок 1). В частности, при перечете были зафиксированы следующие данные. Основными фаутами в процентном соотношении от общего числа деревьев в обследованных насаждениях были: гнили (29,0 %) и суховершинность (16,7 %).

Зафиксированные на стволах ели трещины возникают из-за сильных морозов. В числе выявленных пороков доля трещин незначительна. Данный порок ослабляет дерево, что в дальнейшем негативно влияет на его способность бороться с патогенными организмами. Достаточно часто трещины и гниль присутствуют одновременно. Поэтому отдельного влияния на сортность лесоматериалов трещины не оказывают. Наиболее редко в обследованных ельниках встречается сухобокость. В обследованных древостоях зафиксирована высокая встречаемость суховершинности, что свидетельствует об их ослабленности. Суховершинность довольно часто встречается одновременно с гнилью, и фиксируется на сильно ослабленных и усыхающих деревьях. Наиболее вероятной причиной появления суховершинности может быть изменение уровня грунтовых вод под воздействием почвенно-климатических факторов.

Как показали результаты исследования наиболее часто встречаемым пороком в еловых насаждениях являются корневые и стволовые гнили (29%), которые оказывают наибольшее влияние на выход сортиментов. Гнилевые болезни поражают древесину корней, стволов и ветвей. Возбудителями гнилевых болезней являются дереворазрушающие грибы – ксилотрофы, большинство из которых относится к афиллофороидным и агарикоидным гименомицетам. Среди них преобладают виды, способные развиваться как в живой, так и в мертвой древесине, переходить с растущих деревьев на мертвые и наоборот [7].

По данным исследования были зафиксированы следующие виды дереворазрушающих грибов: корневая губка (*Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref.), вызывающая коррозионную пеструю ядровую гниль комля; еловая губка (*Phellinus chrysoloma*), вызывающая коррозионную пеструю ядровую гниль ствола; трутовик Швейнитца (*Polyporus Schweinitzii* Fr.) вызывающий деструктивную бурую трещиноватую гниль комля; окаймленный трутовик (*Fomitopsis pinicola* (Sw.Fr.) P. Karst) вызывающий деструктивную ядрово – заболонную гниль.

Видовой состав дереворазрушающих грибов на обследованных площадях в процентном соотношении приведен на рисунке 2.

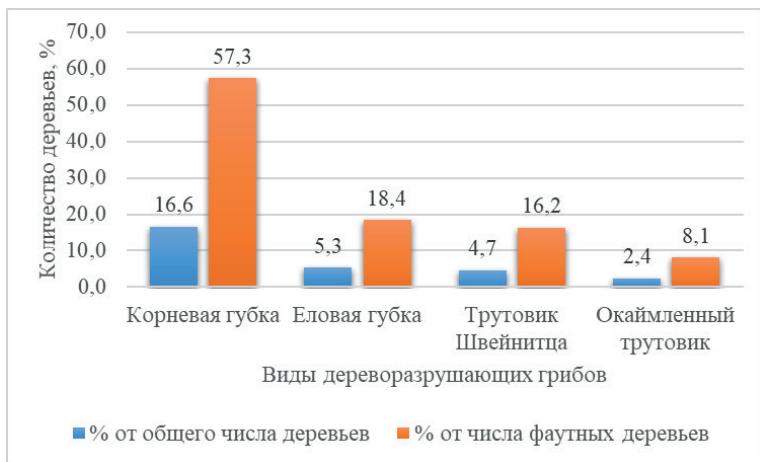


Рисунок 2 – Видовой состав дереворазрушающих грибов, %

Наиболее распространенным дереворазрушающим грибом является корневая губка. Полученные нами данные не противоречат ре-

зультатам других исследователей [1; 2; 8]. По нашим данным ее доля составляет 16,6 % от общего числа деревьев. Для развития гнилей наиболее благоприятными являются высокопродуктивные типы леса [1].

Поражая деревья, трутовик Швейнитца вызывает гниение корней, что в итоге ослабляет их возможность противостоять шквалистым и ураганным ветрам, приводя к ветровалам. Дереворазрушающий гриб еловая губка наносит значительный урон древесине ели, так как развивается в самых ценных ее частях. Болезнь приводит к почти полной потере деловой древесины, вызывает образование бурелома, реже ветровала. Доля трутовика Швейнитца и еловой губки варьирует в диапазоне от 4,7 до 5,3 %. Доля окаймленного трутовика составляет 2,4 %. Данный вид часто фиксируется на ветровальных и буреломных деревьях, и в ряде случаев встречается на усыхающих и сухостойных деревьях.

Пороки древесных стволов снижают выход деловой древесины и сортность лесоматериалов [3]. Правильный учет фауны необходим для рационализации использования лесного фонда.

Библиографический список

1. Коптев С.В. Фауна северотаежных ельников. // Известия высших учебных заведений. Лесной журнал. – 1992. – №2. – С. 20-27.
2. Лебедев А.В. Корневая губка в рекреационных ельниках и диагностика поражения деревьев // Лесной журнал. – 1998. №4. – С. 29-34.
3. Лесоматериалы хвойных пород: ГОСТ 9463 – 16 (Введ. 2017. 05. 01). – Москва: Изд-во стандартов, 2016. – 11 с.
4. Лесной план Архангельской области Российской Федерации на 2019-2028 гг. Книга 1. – Архангельск, 2018. – 298 с.
5. Обзор санитарного и лесопатологического состояния лесов Архангельской области за 2020 год и прогноз на 2021 год. – Архангельск – 2021. – 128 с.
6. Отраслевой стандарт ОСТ 56-69-83 Гослесхоз СССР. – Москва. – с. 01.01.1984.
7. Тузов В. К., Калиниченко Э. М., Рябинков В. А. Методы борьбы с болезнями и вредителями леса: учебное пособие. – М.: ВНИИЛМ, 2003. – 112 с.
8. Müller, M.M., Kaitera, J., Henttonen, H.M., 2018. Butt rot incidence in the northernmost distribution area of *Heterobasidion* in Finland. *For. Ecol. Manage.* 425. – 154-163.

УДК 630*4

ЯЙЦЕЕДЫ В ОЧАГАХ МАССОВОГО РАЗМНОЖЕНИЯ МОНАШЕНКИ СИБИРИ И В ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ РОССИИ

Ю.И. Гниненко, Ю.А. Сергеева, Е.А. Чилахсаева, А.Ю. Гниненко

Всероссийский научно-исследовательский институт
лесоводства и механизации лесного хозяйства, г. Пушкино
Московской обл.,
yuivgnin-2021@mail.ru

Аннотация. В статье приведены данные об обнаружении в хвойных лесах в очагах массового размножения шелкопряда-монашенки *Lymantria monacha*, яйцеедов из рода *Telenomus*. Ранее у этого вредителя во всем его обширном регионе смертность в результате заражения паразитическими яйцеедами не была известна. Высокая гибель яиц монашенки от яйцеедов обнаружена как в европейской части России, так и в Западной Сибири. Кроме того обнаружен яйцеед *Telenomus longistriatus*, заражающий яйца родственного монашенке непарного шелкопряда *Lymantria dispar* в Западной Сибири.

Ключевые слова: Шелкопряд-монашенка, паразитические яйцееды, очаги массового размножения, европейская часть России, Западная Сибирь.

EGG EATERS IN THE CENTERS OF MASS REPRODUCTION OF NUNS IN SIBERIA AND IN THE EUROPEAN PART OF RUSSIA

Y. I. Gninenko, J. A. Sergeeva, E.A. Chilakhaeva, A. Y. Gninenko

All-Russian Scientific Research Institute of Forestry and
Forestry Mechanization
gninenko-yuri@mail.ru

Abstract. The article presents data on the detection of nun silkworm *Lymantria monacha* Linnaeus, egg-eaters from the genus *Telenomus*, in coniferous forests in the centers of mass reproduction. Previously, the mortality rate of this pest in its entire vast region as a result of infection with parasitic egg eaters was not known. High mortality of nun eggs from egg eaters has been found both in the European part of Russia and

in Western Siberia. In addition, the egg-eater *Telenomus longistriatus* has been found infecting the eggs of the sister nun of the unpaired silkworm *Lymantria dispar* in Western Siberia.

Key words: *Lymantria monacha* parasitic egg-eaters, centers of mass reproduction, European part of Russia, Western Siberia

Введение

В хвойных лесах России и в сопредельных странах нередко формируются очаги массового размножения шелкопряда-монашенки *Lymantria monacha* Linnaeus, 1758 (Lepidoptera: Erebidae), которые в отдельные годы охватывают большие площади [4,5, 6, 1]. Ранее у этого вредителя во всем этом обширном регионе смертность в результате заражения паразитическими яйцеедами не была известна [5].

Материал и методика

Сборы яйцекладок шелкопряда-монашенки проводили в очагах ее массового размножения в Курганской, Тюменской, Новосибирской областях и в Алтайском крае. Их собирали путем снятия верхних слоёв коры топориком. Все найденные яйцекладки помещали по отдельности в бумажный пакетик. В некоторых случаях собирали куски коры с находящимися там кладками.

Все собранные кладки доставляли в лабораторию и из них выводили яйцеедов.

Результаты и обсуждение

Во время развития вспышек массового размножения монашенки в 2012-2016 гг. в ряде регионов европейской части России, а также в Западной Сибири было выявлена гибель части яиц в кладках в результате их заражения яйцеедами. Частично результаты изучения яйцеедов монашенки и непарного шелкопряда были опубликованы нами ранее [7], но это было лишь краткое сообщение.

Первоначально доля гибели яиц от паразитических яйцеедов была во всех обследованных очагах очень невелика или отсутствовала, но по мере развития вспышки она существенно возростала (таблица 1).

Это можно также проиллюстрировать ситуацией в очагах монашенки в некоторых очагах в Курганской области, где в начале развития очагов уровень паразитизма не превышал 2%, а ко времени пика численности фитофага она возросла более, чем до 77% (таблица 2). Не менее велика была доля паразитированных яиц и в соседней Тюменской области.

Таблица 1 – Уровень гибели яиц шелкопряда-монашенки от паразитических яйцеедов в разных регионах

Место сбора яйцекладок	Время сбора	Доля паразитированных яиц, %
Московская обл.		
Виноградовское лесничество	Сентябрь 2012	0
Бородинское лесничество	Сентябрь 2012	0
Орехово-Зуевское лесничество	Сентябрь 2013	60,0
Виноградовское лесничество	Октябрь 2013	от 81,0 до 92,0
Виноградовское лесничество	Февраль 2014	37,4
Пригородное лесничество	Февраль 2014	39,4
Республика Мордовия		
Краснослободское лесничество	Октябрь 2014	53,9%
Курганская область		
Курганское лесничество	Октябрь 2014	1,9%

Таблица 2 – Состояние яиц шелкопряда-монашенки в очагах ее массового размножения осенью 2014 года

Регион и время сбора	Место сбора	Число проанализированных яиц в пробах, экз.	Доля паразитированных яиц, %
Курганская обл., октябрь 2014 г.	Курганское лесничество		
	Участок 1	233	1.91
	Участок 2	349	0.86
	Участок 3	596	1.68
Курганская обл., осень 2017 г.	Каргопольское лесничество	221	77.8
Тюменская обл., осень 2017 г.	Упоровское лесничество	370	64.9

Гибель яиц монашенки от яйцеедов была нами выявлена также в ряде ее очагов массового размножения в европейской части и было сделано предположение, что это *Ooencyrtus kuvanae* Howard, 1910 (Hymenoptera: Encyrtidae) [2], ранее интродуцированный в ряд пунктов европейской части России [3]. В последствии обнаружение этого яйцееда не было подтверждено. Но видовая принадлежность яйцееда, вызывающая столь большую гибель яиц монашенки до настоящего времени не определена из-за сложности идентификации видов рода *Telenotus*.

Кроме того, было обнаружено, что довольно существенная часть яйцеедов погибает внутри яиц монашенки во время зимовки (табли-

ца з), что может свидетельствовать о неполной адаптации этого яйцеда к природным условиям тех регионов, где они выявлены.

Погибают те яйцееды, которые на зиму остаются внутри яиц хояина, тогда как бóльшая их часть выходит из яиц осенью и зимует самостоятельно вне яиц.

Таблица 3 – Уровень паразитированности яиц монашенки яйцеедом и его выживаемость

Место сбора яйцекладок	Время сбора	Доля яиц, паразитированных яйцеедом, %, в том числе:	
		с вылетевшим яйцеедом осенью 2013 г.	погибших внутри яиц во время зимовки 2014 г.
Московская обл., Пригородное лесничество	февраль 2014 г.	5,4	34,0
Виноградовское лесничество		37,1	97,2
Республика Мордовия, Краснослободское лесничество	март 2014 г.		
	проба 1	39,5	52,3
	проба 2	40,8	20,8
	проба 3	35,5	26,0

Интересно отметить, что в эти же годы в березняках Западной Сибири происходила также вспышка массового размножения непарного шелкопряда *Lymantria dispar* Linnaeus, 1758 (Lepidoptera: Erebidae), и у этого фитофага также было выявлено паразитирование в яйцах яйцеедов из рода *Telenomus* (таб. 4).

Таблица 4 – Заражение яиц шелкопряда-монашенки и непарного шелкопряда в очагах массового размножения

Регион	Время сбора	Общее число проанализированных яиц, экз.	Доля паразитированных яиц, %%
Тюменская обл.	2016	более 1.0 тыс.	0.1
Свердловская обл.	2016	более 1.0 тыс.	0.7

Также как и для монашенки, у непарного шелкопряда в Сибири ранее за весь период наблюдений не выявлена смертность на стадии яйца от паразитических яйцеедов. Видовая принадлежность яйцеда в этом случае была определена А.В. Тимоховым (МГУ) как *Telenomus aff. longistriatus* Kozlov.

Таким образом, впервые в разных регионах европейской части России и в Западной Сибири выявлено паразитирование в яйцах монашенки яйцеда из рода *Telenomus*. По-видимому, этот вид неполностью адаптирован к местным условиям, так как значительная его часть погибает во время зимовки внутри яиц хозяина. Также впервые выявлен яйцед *Telenomus longistriatus*, заражающий яйца непарного шелкопряда в Западной Сибири.

Благодарности. Авторы выражают искреннюю благодарность А.В. Тимохову (МГУ) за бесценную помощь при определении видовой принадлежности яйцеедов.

Библиографический список

1. Гниненко Ю.И., Соколов Г.И. Динамика численности шелкопряда-монашенки в сосновых борах Челябинской обл. в течение 60 лет. Чтения памяти А. И. Ильинского. – Пушкино: ВНИИЛМ, 2012. – С. 9-17.
2. Гниненко Ю.И. Шелкопряд-монашенка – вредитель лесов России. – Пушкино: ВНИИЛМ, 2016. – 48 с.
3. Ижевский С.С., Волков О.Г. Расселение оэнциртуса – интродуцированного яйцеда непарного шелкопряда в России и других странах СНГ // Лесоведение. – 1995 – №1. – С. 88 – 91.
4. Ильинский А.И., Евлахова А.А., Сиротина М.И., Швецова О.И., Андреева Г.И., Кондаков Ю.П., Звоскова Г.А., Распопов П.М., Черная Г.С. Надзор, учет и прогноз массовых размножений хвое- и листогрызущих насекомых. – М.: Лесная промышленность, 1965. – 525 с.
5. Распопов П.М. Динамика очагов массового размножения шелкопряда-монашенки и других вредителей в лесах северо-западной части Челябинской области. // Флора и лесная растительность Ильменского государственного заповедника им. В.И. Ленина. Тр. Ильменского заповедника. – Свердловск, 1961. – Вып. 8. – С. 169 – 182.
6. Распопов П.М. Особенности динамики численности непарного шелкопряда в лесах Курганской, Челябинской и Свердловской областей. // Леса Урала и хозяйство в них. – Свердловск, 1970. – Вып. 5. – С. 117 – 120.
7. Sergeeva Yu.A., Gninenko Yu.I., Timochov A.V., Dolmonego S.O., Zaynullov I.A., Nikolaev A.I., Khegay I.V. Egg parasitoids of *Lymantria dispar* L. and *Lymantria monacha* L. in Siberia. /Symposium of Entomologists with International Participation. Book of Abstracts. Nastavna baza “ГОС”, ГОС, 17-21 September 2017. – S. 131-132.

УДК 630*2

ПЛОТНОСТЬ ДРЕВЕСИНЫ ЕЛИ В ПЛАНТАЦИОННЫХ НАСАЖДЕНИЯХ ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Д.А. Данилов, Д.С. Тюрин, Д.А. Зайцев

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный
лесотехнический университет имени С.М. Кирова»,
г. Санкт-Петербург
stown200@mail.ru

Аннотация. Проведено исследование плотности древесины ели в плантационных насаждениях различной густоты, выращиваемых по ускоренной технологии к возрасту 40 лет. Разработаны конверсионные уравнения связи плотности древесины ели на высоте 1.3 м с плотностью древесины ствола для плантаций ели различной густоты. Наблюдается различный характер вариабельности плотности древесины ели по высоте ствола деревьев различных классов диаметра в зависимости от густоты насаждения. Изреживание плантационного насаждения значительно изменяет вариабельность плотности древесины по протяжённости ствола в отличие от неразреженных насаждений. На основании полученных результатов выявлена тенденция увеличения плотности древесины ели после разреживания.

Ключевые слова: плантационные насаждения ели, густота, изреживание, плотность древесины, вариабельность.

WOOD DENSITY OF SPRUCE IN PLANTATION STANDS OF THE LENINGRAD REGION

D.A. Danilov, D.S. Tyurin, D.A. Zaitsev

FGBOU VO «St. Petersburg State Forestry Engineering
University
named after S.M. Kirov», St. Petersburg
stown200@mail.ru

Abstract. The study of spruce wood density in plantation stands of different densities grown by accelerated technology by the age of 40 years has been carried out. Conversion equations of the relationship between

spruce wood density at the height of 1.3 m and trunk wood density for spruce plantations of different densities have been developed. Different character of variability of spruce wood density by trunk height of trees of different diameter classes depending on plantation density is observed. Thinning of plantation stands significantly changes the variability of wood density along the trunk length in contrast to unthinned stands. Based on the results obtained, a tendency of spruce wood density increase after thinning was revealed.

Key words: spruce plantations, density, thinning, wood density, variability

Вопрос качественных показателей древесины, выращиваемой по интенсивной технологии, остается открытым, так как сравниваются объекты, несопоставимые по степени ухода за ними и по географическому расположению [1,3,4,8]. Механизм формирования плотности древесины при ускоренном выращивании хвойных пород до конца не исследован. Поэтому необходимо проводить исследования по изучению плотности древесины ели в плантационных культурах, выращиваемых по интенсивной технологии [1,6,7,9]. В настоящее время один из таких опытных объектов плантаций ели расположенный в Северо-западном регионе России достиг возраста проектируемого для проведения сплошной рубки для получения балансового сырья. На основе проведенных долговременных экспериментов можно делать выводы о режимах регуляции густоты и качественных характеристиках древесины ели выращенных по интенсивной технологии [2,9].

Плантации ели расположены на территории Северо-западного региона России в Ленинградской области в Гатчинском районном лесничестве, в Орлинском участковом лесничества, квартал 93. Задача опыта состояла в изучении влияния комплекса различной густоты культур и агротехнических мероприятий на продуктивность ели и в посадках плантационного типа для получения балансовой древесины по короткой ротации выращивания к возрасту насаждения 40 лет [2]. Таксационные характеристики объекта на конец опыта приведены в таблице 1. При исследованиях плотности древесины использование модельных деревьев для составления конверсионных уравнений имеет методологическую и методическую основу, разработанную и апробированную рядом исследователей [1,3,5,8].

Приведение общей средней плотности древесины ствола к плотности образца древесины на уровне 1.3 м позволяет сократить объем измерений и количества модельных деревьев и является апробиро-

ванным методическим подходом, давно используемым в области древесиноведения [5]. В ходе проведённых исследовательских работ были разработаны конверсионные уравнения базисной плотности древесины для плантационных насаждений сосны и ели различной густоты.

Таблица 1 – Таксационные показатели на объектах исследования в плантационных насаждениях ели к возрасту 40 лет

Вариант густоты на начало опыта	Густота, шт./га на конец опыта	d1.3, см	h, м	Ср. объем ствола, м ³	Запас, м ³ /га
1000 шт./га	950	23,7	19,7	0,53	424
2000 шт./га	1300	19,7	19,0	0,42	384
4000 шт./га	1600	18,1	19,5	0,28	407
Проведена разреживающая рубка насаждения в возрасте 25 лет					
2000 шт./га	1065	23,3	20,3	0,64	468
4000шт./га	1050	19,7	20,0	0,38	336

Для насаждений ели был проведён отбор модельных деревьев из представленного ряда классов диаметров в насаждениях с различной густотой. На основании отобранных образцов древесины была рассчитана базисная плотность древесины ствола, как средневзвешенная по полученным данным. Далее были сгруппированы данные и рассчитаны уравнения регрессии. Полученные конверсионные графики уравнений показали высокую обусловленность между показателем базисной плотности древесины на высоте 1,3 и общей базисной плотностью ствола. Коэффициент детерминации уравнений составил $R^2=0,81-0,93$ и, следовательно, данные показатели указывают на высокую степень обусловленности связи рассматриваемых параметров (таблица 1) [5,8].

Для еловых плантационных насаждений сформировалась различная по плотности древесина в зависимости от количества деревьев и вариантов опыта. Внешне структурные изменения в насаждениях ели не могли не отразиться на показателях анатомического строения её древесины.

Таблица 2 – Уравнения связи средней базисной плотности древесины ствола с плотностью на высоте 1,3м для плантационных культур ели

Густота	Уравнение	R ₂
1 тыс. шт на	$y=0,98+27,51$	0,81
1,5 тыс. шт на	$y=0,75+79,94$	0,93
2 тыс. шт на	$y=0,40+242,92$	0,82

Анализ данных приведённых в таблице 3 показывает, что на вариантах с различной густотой стволов ели сформировалась древесина ели с различными показателями плотности. Необходимо отметить, что показатели плотности древесины ели не ниже, а в ряде случаев и выше средних справочных данных по региону исследования [5].

Таблица 3 – Плотность древесины ели по вариантам густоты к возрасту 40 лет

Количество деревьев на начало/ на конец опыта штук на га	классы диаметров стволов, см							
	8	12	16	20	24	28	32	36
1000/ 950	-	430,6	438,7	401,7	450,8	442,2	439,1	433,9
	-	378,6	373,4	389,7	404,9	411,7	382,1	390,1
	-	333,7	330,0	317,5	361,2	345,1	314,7	-
	-	334,6	469,1	397,7	428,8	335,8	393,2	-
	-	402,8	376,7	411,4	383,7	382,3	412,0	369,4
2000/ 1300	-	375,4	391,3	365,9	392,6	394,0	383,8	-
	-	397,3	379,9	355,3	395,7	383,7	382,4	-
	394,7	413,9	353,9	371,0	400,4	-	-	394,7
	394,7	395,5	375,0	364,1	396,2	388,9	383,1	394,7
4000/ 1500	-	375,4	391,3	365,9	392,6	394,0	383,8	-
	-	397,3	379,9	355,3	395,7	383,7	382,4	-
	397,3	433,0	413,6	418,8	392,3	414,4	-	-
	397,3	401,9	394,9	380,0	393,5	397,4	383,1	-
Разреженные насаждения								
2000/ 1065	-	398,1	376,8	388,4	392,1	401,6	-	391,4
	-	379,2	398,0	384,3	384,8	-	-	386,6
	-	388,8	403,7	409,7	395,6	408,0	-	401,1
	-	367,1	393,4	325,6	-	356,9	402,5	-
	-	395,1	393,0	377,0	390,8	388,8	402,5	393,0
4000/ 1050	410,0	438,7	391,0	409,7	401,8	401,4	408,5	-
	-	422,0	427,8	401,3	418,3	393,1	412,5	-
	-	451,2	354,4	-	-	-	-	-
	-	395,5	411,4	429,7	400,6	-	409,3	-
	-	432,6	377,6	416,7	378,2	401,3	-	-
	410,0	428,0	392,4	414,4	399,7	398,6	410,1	-

На основании полученных результатов можно говорить о тенденции увеличения плотности древесины ели после разреживания. В целом нужно отметить, что плотность древесины довольно детерминированный признак и, следовательно варьирует не сильно по классам

диаметра стволов насаждения. Можно наблюдать направленность, что с увеличением густоты снижается средняя плотность древесины ели по насаждению. При плантационном лесовыращивании важно знать, как изменяется плотность древесины по высоте ствола и, следовательно, насколько этот однороден этот показатель. Для изучения показателя варибельности плотности древесины было проведено исследование образцов древесины ели отобранных от модельных деревьев на вариантах опыта с различными режимами выращивания. На объектах с начальной густотой выращивания 1 тыс. шт. на га сохранность стволов деревьев составила 900-950 штук на га к возрасту насаждения 40 лет. Варьирование плотности древесины по высоте ствола связано с расположением живой части кроны по высоте. Начало живой кроны у деревьев ели начинается с высоты от 3 до 8 метров, что связано с размещением рядом деревьев различных классов диаметров и высот. Анализ показателей плотности древесины ели по высоте ствола в плантационных насаждениях с густотой 1 тыс. штук на га выявил разный характер варибельности данного показателя по ступеням толщины (таблица 4).

Таблица 4 – Показатели коэффициента вариации (C_v , %) плотности древесины ели по высоте ствола по классам диаметров деревьев для плантационных насаждений с различной густотой

1000/950 шт. на га						
D1,3, см	12	16	20	24	28	32
C_v , %	19,0	15,5	6,7-10,0	9-13,3	6,4-7,3	6,0
2000/1300 шт. на га						
C_v , %	9,1	14,6	8,8	8,2	3,7	8,2
для разреженных плантационных насаждений 2000/1065 шт. на га						
9,5	10,5	16,5	9,0	11,7	8,3	9,5
4000/1500 шт. на га						
C_v , %	9.2	8.8	8.3- 22.2	7.8	5.3	C_v , %
для разреженных плантационных насаждений 4000/1050 шт. на га						
C_v , %	-	10,7	9,1	13,0	17,5	-

Варибельность плотности древесины по протяжённости ствола снижается с увеличением класса диаметра на опытных объектах с гу-

стойкой деревьев 1 тыс. шт. на га. Для плантационных насаждений ели с исходной густотой 2 тыс. штук на га распределение плотности древесины имеет свои различия по вариантам с разреживанием и без рубок. Вариабельность древесины ели по протяжённости ствола ниже, чем в варианте с густотой 1 тыс. шт. на га. Однако в наиболее крупных ступенях толщины деревьев ели варьирование плотности древесины выше.

Для разреженных насаждений ели с изначальной густотой 2 тыс. шт. на га в настоящее время наблюдается снижение плотности древесины по протяжённости ствола в отличие от не разреженного опытного участка. Однако плотность древесины в целом выше, чем на участке с густотой 900-950 штук на га. В целом после разреживания до 1400 штук на га плотность древесины по высоте ствола стала более вариабельной, чем на опытном объекте без разреживания. Вероятно доступность большей доступности фотосинтетических ресурсов привело к более активному росту и формированию древесины ели с большей по вариативности плотности по протяжённости ствола.

На объекте с наибольшей изначальной густотой плантационного насаждения ели 4 тыс. шт. деревьев на га вариабельность плотности древесины в целом не выше, чем в вариантах опыта без разреживания. Однако, как и в других вариантах наблюдается пики вариабельности в отдельных классах диаметров стволов, что вероятно связано, как с их представленностью или размещением в насаждении.

Представленные вариации плотности древесины по высоте ствола совпадают с зоной живых ветвей кроновой части. На объекте с изначальной густотой 4 тыс. шт. на га после разреживания до 1600 штук на га плотность древесины ели по высоте ствола стала более вариабельной, чем на опытном объекте без разреживания, что вероятно связано с меньшим количеством деревьев крайних классов диаметра деревьев. В исследуемых насаждениях происходит неравномерное уменьшение плотности древесины по направлению к вершине. Можно предположить, что это связано с деятельностью камбия и характером кроны еловых древостоев. Колебания плотности древесины ели в кроновой части связаны с наличием более плотных сегментов ксилемы в зоне крупных сучьев [1].

Проведённый анализ вариации плотности древесины ели в различных режимах выращивания на опытных объектах показал различный размах данного показателя по протяжённости ствола деревьев. Для выявления достоверных различий между вариантами опыта применялся статистический аппарат *T*-критерия для зависимых выборок, для которого единицей анализа различий является разность (сдвиг)

значений признака для каждой пары наблюдений. Так как данные выборок по плотности древесины положительно коррелируют, то следовательно можно рассмотреть есть ли разница в парах наблюдений по высотам стволов взятых образцов древесины по её плотности.

Полученные результаты показали статистически достоверные различия показателей плотности древесины ели по высоте ствола для насаждений с густотой 900-950 штук на га деревьев относительно других вариантов опыта с разреживанием насаждения и без (таблица 5).

Таблица 5 – Т-критерий для зависимых выборок значений плотности древесины ели по высоте стволов в различных вариантах опыта в плантационных насаждениях

Варианты, шт	Средн.	Стд. откл.	N	разн.	Стд. откл. разн.	t	сс	p	Доверит. инт.	
									-95.0%	+95.0%
1000	358,09	21,33								
2000	404,79	26,28	19	-46,7	28,57	-7,12	18	0,001	-60,47	-32,93
1000	358,09	21,33								
2000 из-реж.	375,26	23,08	19	-17,2	26,91	-2,78	18	0,012	-30,14	-4,20
1000	358,09	21,33								
4000	410,50	23,15	19	-52,4	18,18	-12,57	18	0,001	-61,17	-43,64
1000	358,09	21,33								
4000 из-реж.	399,15	27,21	19	-41,1	30,28	-5,91	18	0,001	-55,65	-26,47
2000	404,79	26,28								
2000 изреж	375,26	23,08	19	29,5	22,04	5,84	18	0,001	18,91	40,15
2000	404,79	26,28								
4000	410,50	23,15	19	-5,7	26,29	-0,95	18	0,357	-18,38	6,97
2000	404,79	26,28								
4000 из-реж	399,15	27,21	19	5,6	29,12	0,84	18	0,409	-8,40	19,68
2000 изреж	375,26	23,08								
4000	410,50	23,15	19	-35,2	20,46	-7,51	18	0,001	-45,09	-25,37
2000 изреж	375,26	23,08								
4000 из-реж	399,15	27,21	19	-23,9	26,27	-3,96	18	0,001	-36,55	-11,22
4000	410,50	23,15								
4000 из-реж	399,15	27,21	19	11,3	26,16	1,89	18	0,075	-1,26	23,95

* Отмечены разности, значимые на уровне $p < 0,05-0,07$

Для насаждения с изначальной густотой 2 тыс. и 4 тыс. штук на га без изреживания статистически достоверных различий плотности древесины не обнаруживается. Так же не выявлено различий по изменению плотности древесины по протяжённости ствола для варианта с разреживанием до 1600 штук на га от первоначальной густоты 4 тыс. штук на га. Значимое статистическое различие наблюдается между вариантами с уменьшением густоты до 1400 штук на га (2 тыс. изначальной густоты) и 1600 штук на га (4 тыс. изначальной густоты). Для насаждений с изначальной густотой 4 тыс. штук на га между разреженными и не разреженными плантациями ели статистически значимых различий по вариабельности плотности древесины по высоте ствола не выявилось.

В целом изреживание плантационного насаждения значительно изменяет вариабельность плотности древесины по протяжённости ствола в отличие от неразреженных насаждений.

Библиографический список

1. Данилов Д.А., Тюрин Д.С. Строение и плотность древесины ели в плантационных культурах // Лесной вестник. – 2017. – №4. – С. 25-30.
2. Маркова И.А. Лесосырьевые плантации сосны и ели / И.А. Маркова, Т.А. Шестакова, О.Ю. Бутенко, Н.В. Большакова, О.П. Степанова / – СПб.: ФГУ «СПбНИИЛХ», 2008. – Вып. 1 (17). – 158 с.
3. Мелехов В.И., Корчагов С.А., Бабич Н.А. Комплексная оценка качества древесины хвойных пород в культурах : монография. – Архангельск : Северный (Арктический) федеральный университет им. М.В. Ломоносова, 2013. – 130 с.
4. Пеккоев А.Н. Качество древесины культур ели при ускоренном лесовыращивании // Известия высших учебных заведений. Лесной журнал. – 2016 – № 1. – С. 89-99.
5. Полубояринов О. И. Плотность древесины. – М.: Лесн. пром-сть, 1976. – 160 с.
6. Соколов А.И., Пеккоев А.Н., Харитонов В.А., Кривенко Т.И. Ускоренное выращивание культур ели в среднетаежной подзоне Карелии // Лесной журнал. – 2013. – № 5. – С. 96-105.
7. Степаненко С.М., Данилов Д.А. Строение и плотность древесины ели и сосны в плантационных культурах Ленинградской области // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. – 2013. – № 204. – С. 35-46.
8. Усольцев В.А., Цепордей И.С. Квалиметрия фитомассы лесных деревьев: плотность и содержание сухого вещества : монография. – Екатеринбург : УГЛУТ, 2020. – 178 с. ISBN 978-5-94984-768-8

9. Шутов И.В. Плантационное лесоводство / И.В. Шутов, И.А. Маркова, А.Я. Омельяненко и др. – СПб: СПбГПУ, 2007. – 366 с.

УДК 630.271

ИСТОРИЯ СОЗДАНИЯ КОЛЛЕКЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНТРОДУЦИРОВАННЫХ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ НА ЕВРОПЕЙСКОМ СЕВЕРЕ

Н.А. Демидова, Н.Н. Васильева, Т.М. Дуркина

ФБУ «Северный научно-исследовательский институт лесного
хозяйства»,
г. Архангельск
forestry@sevniilh-arh.ru

Аннотация. Использование древесных растений происходит повсеместно. Растения используют в пищу, а также применяют для придания городским ландшафтам привлекательного вида. Территории районов Европейского Севера отличаются суровыми климатическими условиями и в недостаточной степени обеспечены большим разнообразием древесных растений местной флоры. В процессе многолетнего изучения древесных интродуцентов к числу перспективных для условий Севера было отнесено около 300 деревьев и кустарников. Использование результатов исследований возможно не только в лесной отрасли, но и при благоустройстве городских территорий, расширяя возможности применения декоративных видов на улицах города, увеличивая их ассортимент, а также плодово-ягодных культур для использования их на приусадебных и загородных участках.

Ключевые слова: дендрологический сад, интродуценты, древесные растения, озеленение, лесное хозяйство.

THE HISTORY OF THE CREATION OF THE COLLECTION AND PROSPECTS FOR THE USE OF INTRODUCED WOODY PLANTS IN THE EUROPEAN NORTH OF RUSSIA

N.A. Demidova, N.N. Vasiljeva, T.M. Durkina

FBU «Northern Research Institute of Forestry»,
Arkhangelsk
forestry@sevniilh-arh.ru

Abstract. The use of woody plants occurs everywhere. Plants are used for food, and also used to give urban landscapes an attractive appearance. The territories of the European North are characterized by harsh climatic conditions and are insufficiently provided with a wide variety of woody plants of the local flora. During the long-term study of tree introduced species, about 300 trees and shrubs were classified as promising for the conditions of the North. The use of research results is possible not only in the forestry industry, but also in the improvement of urban areas, expanding the possibilities of using decorative species on city streets, increasing their assortment, as well as fruit and berry woody species for use in household and suburban areas.

Key words: Dendrological garden, introduced species, woody plants, landscaping, forestry.

Древесные растения окружают нас повсюду – лесные массивы, городские территории, сады, парки, скверы. Использование древесных растений происходит повсеместно: при строительстве, изготовлении мебели, бумаги, и т.д. Растения используют в пищу, а также применяют для придания городским ландшафтам привлекательного вида. Территории, относящиеся к районам Европейского Севера с суровыми климатическими условиями в недостаточной степени обеспечены большим разнообразием древесных растений местной флоры, поэтому испытание и возможность использования новых ценных пород и внедрение их в различные отрасли производства северных регионов оказалось весьма актуальным. Для изучения и возможности использования инорайонных пород на Европейском Севере создавались научные учреждения, в том числе и в лесной отрасли для возможности внедрения ценных пород в производство.

Дендрологический сад имени В.Н. Нилова Федерального бюджетного учреждения «Северный научно-исследовательский институт лесного хозяйства» (ранее Архангельский институт леса и лесохимии – АИЛиЛХ) был создан в 1960 году по инициативе академика ВАСХНИЛ И.С. Мелехова. Дендросад находится в северо-таёжном районе европейской части Российской Федерации и расположен в окрестностях города Архангельска (64°29'45" с.ш. 40°46'41" в.д.). Сад является одним из северных опорных пунктов интродукции растений

и первым на европейском Севере по числу испытанных древесных интродуцируемых видов и географических рас [1].

Начало формирования коллекции древесных растений датировано 1969 годом, учитывались интродукционные исследования других ботанических садов и дендрариев, расположенных на Севере и прилегающих к нему регионах с умеренным климатом, был намечен список из 1200 видов деревьев и кустарников для планируемого интродукционного испытания.

В период с 1969 по 1978 гг. большая часть растений из намеченного списка была привлечена к интродукционному испытанию. Использовано 5,3 тыс. образцов разводочного материала из различных районов бывшего Советского Союза и из-за рубежа (преимущественно семена, полученные по обмену с ботаническими садами и дендрариями). Около 2 тыс. образцов семян при проведении посевов не дали всходов, таким образом, к интродукционному испытанию было привлечено 3,3 тыс. географических образцов древесных растений, представляющих около 1200 видов 134-х родов 44 семейств. Основа коллекции сформировалась к 1980 году, в её составе имелось 919 видов древесных растений – 1,78 тыс. образцов различного географического происхождения, большая часть которых была высажена на постоянное место в дендрарий.

Начиная с 1970 года научным руководителем, а затем и заведующим лабораторией интродукции древесных растений становится Владимир Николаевич Нилов, на протяжении трех десятков лет он успешно его возглавлял. Увлеченный своим делом ученый, хороший организатор – эти и другие качества позволили в кратчайшие сроки пополнить коллекцию новыми видами древесных растений. Под его руководством проводилась планомерная работа по изучению, испытанию, адаптации и внедрению новых хозяйственно-ценных, а также декоративных пород в различные отрасли лесного хозяйства и благоустройства городских территорий, заложены опытные посадки интродуцентов. В результате этой работы интродуцированы и акклиматизированы сотни видов древесных растений, а дендросад стал известен как в нашей стране, так и за рубежом и включён во все справочники ботанических садов мира.

В 2012 году решением Ученого Совета института дендрологическому саду ФБУ «СевНИИЛХ» было присвоено имя В.Н. Нилова за огромный вклад в развитие и преумножение коллекции древесных растений дендросада. Итоги интродукционных исследований изло-

жены в многочисленных научных отчетах, каталогах и ежегодных публикациях «Списка семян» коллекции дендрологического сада.

История развития дендрологического сада им. В.Н. Нилова отражена в каталогах, периодически издаваемых с 1980 года. Каталог древесных растений это база данных, содержащая информацию о различных видах, формах растений, включая их названия, описание, особенности выращивания и ухода и основных тенденциях развития сада. Первый каталог коллекционного фонда древесных растений дендрологического сада АИЛиЛХ был издан под редакцией В.Н. Нилова в 1980 году и включал в себя все имевшиеся в коллекции образцы на осень 1978 года. В нем содержались сведения о местонахождении и размерах дендрологического сада, природных условиях района его расположения [1].

Второй каталог коллекционного фонда древесных растений дендрологического сада АИЛиЛХ издан в 1990 году. К этому времени площадь дендрологического сада увеличилась до 44 га. В каталоге была указана характеристика всех образцов растений дендрария (772 вида 92-х родов 33 семейств), селекционного участка облепихи и участка сортовой смородины.

В третьем издании каталога на конец 2012 года представлена коллекция древесных растений, которая насчитывала 600 видов 74 родов 31 семейства, 1151 образец общей численностью 6722 растений различного географического происхождения. Каталог иллюстрирован более чем 80 оригинальными цветными фотографиями. Из них на долю представителей Европы приходилось 26,7%, Сибири – 7,4%, Дальнего Востока – 30,5%, Средней Азии – 4,8%, Северной Америки – 24,7% и представителей культурного происхождения (гибридов) – 5,9%.

В настоящее время готовится к изданию четвертое издание каталога коллекция древесных растений дендрологического сада им. В.Н. Нилова, в котором дано описание 628 таксонов. По жизненной форме растений в коллекции преобладают кустарники, что связано с условиями их адаптации на Европейском Севере. Наиболее богато представлены такие рода, как жимолость (55 вида), роза (50), боярышник (32), спирея (30), смородина (24), береза (27), барбарис (31), ива (24), рябина (21), тополь (14), яблоня (18), ель (14), сосна (11), лиственница (11).

По результатам последнего учёта древесных растений коллекции на долю представителей Европы приходится 26,2%, Северной Америки – 20%.

В настоящее время на территории сада размещены: дендрарий на площади около 12 га, участок опытно-экспериментальных работ, включающий в себя интродукционный питомник с теплицей сезонного действия для размножений растений и выращивания посадочного материала, плантация хвойных интродуцентов, танидных ив, клонный архив тополей, селекционные участки высоковитаминного шиповника и облепихи крушиновидной, коллекционный участок сортовой смородины. Около половины территории сада занято северо-таежным лесом, примерно с равным участием приспевающих древостоев сосны и ели.

Дендрарий, где сосредоточена коллекция древесных растений сада, состоит из 2-х отделов; систематического, на 25 участках которого растения размещены преимущественно по принципу ботанического родства (по семействам и группам родов) и географического, с участками европейской, среднеазиатской, маньчжурской и североамериканской флоры.

Более половины видов древесных растений коллекции дендросада плодоносят. Установлено, что большинство интродуцированных растений продуцируют жизнеспособные, высокого класса семена, что дает возможность использовать древесные растения коллекции в качестве маточника для размножения и более широкого внедрения хозяйственно-ценных, плодовых и декоративных интродуцентов в культуру на европейском Севере России.

В процессе многолетнего изучения древесных интродуцентов к числу перспективных для условий Севера было отнесено около 300 деревьев и кустарников. Под руководством В.Н. Нилова был разработан ассортимент из 140 видов древесных растений для озеленения населенных пунктов Севера (Архангельская, Вологодская обл. и Республика Коми). В качестве садовых культур на европейском Севере России рекомендуется 42 вида древесных растений. Выделены перспективные деревья и кустарники для использования в лесном хозяйстве, озеленении северных населенных пунктов и в плодово-ягодном производстве.

Дендрологический сад ФБУ «СевНИИЛХ» входит в список ботанических и дендрологических садов и является членом Совета Ботанических Садов РАН.

Сотрудники института ежегодно проводят работы по обновлению семенного фонда, выпускается и рассылается список семян, включающий не только растения собранные в культуре, но и представителей местной флоры из природных местообитаний Архангельской области.

Продолжаются работы по привлечению к испытанию новых видов деревьев и кустарников, в результате коллекция пополняется новыми видами. Подбор лесорастительных условий для лучшего развития экзотов, наблюдение и уточнение видового соответствия, поступающих древесных растений, является одним из важных моментов, позволяющие получать достоверные данные и оценке перспективности данных видов древесных растений для последующего использования.

Сотрудники дендрологического сада принимают активное участие в разработке тематик и грантов, участвуют в конференциях, семинарах и круглых столах, регулярно публикуют результаты исследований в научных и популярных изданиях. Их квалификация позволяет оказывать консультационную, научно-практическую помощь в подборе ассортимента деревьев и кустарников для озеленения города Архангельска и области. Работники института принимают активное участие в различных акциях по благоустройству города, используя посадочный материал местной репродукции.

Коллекционные участки сада служат уникальной базой для проведения научно-исследовательских работ сотрудников института, аспирантов, ученых из НИИ и ВУЗов города и России. Использование дендросада для проведения различных видов практик также целесообразно, собранный полевой материал используется для написания курсовых и дипломных работ студентами профильных специальностей ВУЗов и колледжей.

Сотрудники постоянно расширяют сферу своих интересов с возможностью привлечения новых тематик исследований и наблюдений, что в свою очередь обогащает не только научные знания, но и служит ценным вкладом в образовательные программы, добавляя интересные факты о растениях.

Сформировавшиеся в саду за много лет ландшафты привлекают внимание на тематических экскурсиях, учат посетителей бережному отношению к природе и пониманию важности древесных растений для нашей планеты, развивая экологическую грамотность, особенно у детей. Разнообразные маршруты, предоставляемые для различных категорий населения, позволяют сделать прогулки по саду не только развлекательными, но и познавательными. С удовольствием сад посещают любители и ценители природы, равнодушные и увлеченные люди, туристы и отдыхающие нашего города.

Работа по внедрению в производство древесных растений, которые успешно прошли акклиматизацию в суровых условиях Севера –

основная задача всего коллектива института. Использование полученных результатов исследований и наблюдений возможны не только в лесной отрасли, но и при благоустройстве городских территорий, расширяя возможности применения декоративных видов на улицах города, увеличивая их ассортимент, а также плодово-ягодных культур для использования их на приусадебных и загородных участках.

Библиографический список

1. Древесные растения дендрологического сад АИЛиЛХ /под ред. В.Н.Нилова: Архангельск, 1980. – 67 с.
2. Нилов В.Н., Демидова Н.А., Кондратьева Н.Д. и др. Древесные растения дендрологического сада АИЛиЛХ. – Архангельск, 1990. – 84 с.
3. Демидова Н.А., Дуркина Т.М. Каталог коллекции древесных растений дендрологического сада им. В.Н. Нилова федерального бюджетного учреждения «Северный научно-исследовательский институт лесного хозяйства». 3-е издание, измененное и дополненное. Отв. ред. Н.А. Демидова. – Архангельск, 2013 (ФБУ «СевНИИЛХ»). – 146 с.
4. Нилов Владимир Николаевич. [Электронный ресурс]: <http://sevniilh-arh.ru/lab/Sotrudniki/Nilov%20V.N..php> Дата обращения 19.01.2023 г.
5. Тихонов П.Р., Демидова Н.А., Кондратьева Н.Д., Дуркина Т.М. дендрологический сад Северного научно-исследовательского института лесного хозяйства. – Архангельск: Изд-во Правда Севера, 2006. – 20 с.

УДК 630*232

ИССЛЕДОВАНИЯ ФБУ СЕВНИИЛХ В ОБЛАСТИ СЕЛЕКЦИИ, СЕМЕНОВОДСТВА И ЛЕСОПИТОМНИЧЕСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Н.А. Демина, Д.Х. Файзулин, С.В. Горбунова

ФБУ «Северный научно-исследовательский институт лесного хозяйства»,
Архангельск
monitoringlesov@sevniilh-arh.ru

Аннотация. Статья посвящена вкладу сотрудников ФБУ «СевНИИЛХ» (ранее Архангельского института леса и лесохимии) в развитие селекции, семеноводства и питомнического хозяйства на Европейском Севере. В области селекции и семеноводства с целью повышения продуктивности насаждений выявлены новые хозяйственно-ценные признаки: число семядолей, треххвойность, угол ветвления кроны сосны обыкновенной и степень выраженности мутовчатости ели. Большое количество работ посвящено созданию и изучению географических культур хвойных пород на Европейском Севере. Значительный объем исследований проводился по разработке технологии выращивания посадочного материала, как в открытом, так и закрытом грунте. Показано направление данных работ в настоящее время.

Ключевые слова: Селекция, семеноводство, географические культуры, питомническое хозяйство, посадочный материал.

RESEARCH OF FBU SEVNIILH IN THE FIELD OF BREEDING, SEED PRODUCTION AND FORESTRY

N.A. Demina, D.K. Fayzulin, S.V. Gorbunova

FBU «Northern Research Institute of Forestry»
monitoringlesov@sevniilh-arh.ru

Abstract. The article is devoted to the contribution of employees of FBU “SevNIILH” (formerly the Arkhangelsk Institute of Forestry and Forest Chemistry) to the development of breeding, seed production and nursery farming in the European North. In the field of breeding and seed production, in order to increase the productivity of plantings, new economically valuable signs have been identified: the number of cotyledons, three-coniferous, the branching angle of the crown of the common pine and the degree of severity of the whorl of the spruce. A large number of works are devoted to the creation and study of geographical coniferous cultures in the European North. A significant amount of research was carried out on the development of technology for growing planting material, both in open and closed ground. The direction of these works at the present time is shown.

Key words: Breeding, seed production, geographical crops, nursery farming, planting material.

Северный научно-исследовательский институт лесного хозяйства (ранее Архангельский институт леса и лесохимии) был создан для изучения лесных территорий с целью разработки рекомендаций по улучшению и оптимизации ведения лесного хозяйства на Европейском Севере России. ФБУ СевНИИЛХ проводил и продолжает вести исследования по совершенствованию технологий использования и воспроизводства лесов, повышения продуктивности насаждений и сохранения их защитной роли. В 1964 г. была организована лаборатория лесных культур, селекции и лесного семеноводства. Более 20 лет ее возглавлял канд. с.-х. наук Ф.Т. Пигарев, затем заведующим был канд. с.-х. наук В.Я. Попов. Основными направлениями работы лаборатории были: развитие и совершенствование способов создания постоянной лесосеменной базы на селекционной основе, создание и уточнение лесосеменного районирования, ускоренное лесовыращивание, развитие лесопитомнического дела на Европейском Севере России. Эти направления исследований до сих пор остаются актуальными.

Интенсивная вырубка лесов, продолжающаяся многие десятилетия, обуславливает необходимость эффективного искусственного лесовосстановления территорий. Рост и состояние будущих лесов напрямую зависит от качества семенного материала. То есть, при воспроизводстве лесных ресурсов огромную роль играет наличие семян с хорошими наследственными свойствами и посевными качествами. Значительный вклад в развитие данного направления внес В.Я. Попов. Основные исследования в области селекции и семеноводства были направлены на выявление новых хозяйственно-ценных форм сосны и ели, на разработку методов отбора и ранней диагностики наследственных свойств плюсовых деревьев [1]. Ценными признаками, выделенными в процессе научной работы стали: число семядолей, треххвойность, угол ветвления кроны сосны обыкновенной и степень выраженности мутовчатости ели. Это признаки прошли апробацию на объектах испытательных культур (таблица 1), постоянных лесосеменных участках, где была установлена их взаимосвязь с ростом растений и плодоношением. При изучении 40-летних испытательных культур сосны обыкновенной в 2015 г. получены материалы, при помощи которых подтверждаются ранее сделанные выводы. Результаты научных исследований нашли отражение в разработке Рекомендаций по созданию лесосеменных плантаций на селекционной основе и формированию постоянных лесосеменных участков [8,9].

Таблица 1 – Испытательные культуры сосны и ели, созданные в Вологодской области

Порода	Площадь, га	Год создания	Цель создания испытательных культур
Сосна	2,9	1977	Испытание роста и развития 4-8-семядольного потомства плантации, ПЛСУ и популяции
	3,0	1979	Испытание роста и развития 4-8-семядольного потомства популяции из семян разной крупности и растений с разной степенью охвоенности
	3,6	1976	Испытание роста и развития 4-8-семядольного потомства плантации вегетативного происхождения
Ель	1,3	1975	Испытание роста и развития 5-9-семядольного потомства местной популяции
	3,6	1977	Испытание роста и развития 5-9-семядольного потомства местной популяции
	3,5	1991	Испытание роста и развития потомства 31 дерева с четко- и слабо выраженной мутовчатостью с плантации семенного происхождения

С 70-х годов прошлого столетия ФБУ СевНИИЛХ стал участником крупномасштабного проекта по изучению и созданию новых географических культур. Для познания изменчивости хвойных пород и разработки рекомендаций по лесосеменному районированию сотрудниками института совместно с работниками лесхозов Архангельской, Вологодской, Мурманской областей и Республики Коми (Коми АССР) заложена уникальная сеть географических культур сосны, ели и лиственницы на площади более 120 га (таблица 2). Большой вклад по созданию и изучению географических культур сосны и ели на Европейском Севере внес коллектив авторов: Н.В. Улисова, Т.С. Непогодьева, Е.Н. Наквасина, И.И. Сизов, Т.В. Бедрицкая, С.Н. Тарханов. Первые предложения по лесосеменному районированию были даны в 1982 году, которые отражены в Лесосеменном районировании основных лесообразующих пород в СССР, 1982 г. [4]. Далее по мере роста климатипов, в соответствии с программой и методикой проведения работ, проводилось уточнение дальности возможной переброски семян.

По результатам изучения географических культур в 2011 году была проведена корректировка Лесосеменного районирования основных лесообразующих пород в СССР, 1982 г., где были сделаны выводы о нецелесообразности расширения границ поставок инорайонных семян [2,3]. Соблюдение научно-обоснованных расстояний по переброске

ске лесосеменного материала будет способствовать выращиванию здоровых и способных к хорошему развитию насаждений. Сейчас географические культуры являются ценнейшим объектом единого генетико-селекционного комплекса и представляют большой интерес для дальнейших научных исследований [7]. Во всех пунктах испытания опытные культуры находятся в удовлетворительном состоянии, но требуют регулярного наблюдения и изучения.

Таблица 2 – Представленность климатипов сосны и ели в географических культурах Европейского Севера

Пункты размещения культур		Площадь культур, га	Число испытываемых климатипов, шт.
Область, республика	Лесхоз (лесничество)		
Сосна обыкновенная			
Мурманская	Мончегорский	11,4	38
Архангельская	Плесецкий	19,2	43
Вологодская	Череповецкий	25,1	46
Коми	Корткеросский	19,4	41
Ель европейская и сибирская			
Архангельская	Плесецкий	17,4	28
Вологодская	Череповецкий	19,1	33
Коми	Корткеросский	15,8	28
Лиственница			
Архангельская	Плесецкий	4,7	14
Коми	Корткеросский	10,7	17

Для эффективных лесовосстановительных мероприятий на территории Европейского Севера важную роль играет качественный посадочный материал. Большой вклад в развитие лесопитомнического дела внес Б.А. Мочалов. Под его руководством были разработаны рекомендации по выращиванию посадочного материала хвойных пород в лесных питомниках открытого грунта средней и северной подзон тайги Европейского Севера, где представлены агротехника выращивания сеянцев, условия применения удобрений, технологические карты [5]. Наряду с исследованиями в лесных питомниках открытого грунта велись научные работы в питомниках закрытого грунта. На основании изучения микроклимата теплиц, влияния различных субстратов на рост и развитие сеянцев, применения различных режимов выращивания растений, вариации технологических операций разра-

ботана технология выращивания сеянцев хвойных пород в условиях закрытого грунта, которая базировалась на особенностях биологии растений и комплексного влияния факторов среды. В институте проводились исследования по разработке технологии выращивания крупномерного посадочного материала сосны и ели [6], которая позволяет получать саженцы с оптимальным соотношением надземной части и корней. Такой посадочный материал обеспечивает высокую приживаемость, быстрое восстановление интенсивного роста в культурах, повышенную продуктивность культур, снижает затраты на их выращивание за счет сокращения количества агротехнических уходов за культурами.

Кроме того, под руководством Б.А. Мочалова проводились работы и исследования в первом тепличном комплексе по выращиванию посадочного материала хвойных пород с закрытой корневой системой в Архангельской области. В дальнейшем сотрудники ФБУ СевНИИЛХ оказывали консультационную поддержку и продолжали исследования на других предприятиях по производству ПМЗК в нашем регионе, по результатам которых разработаны Технологические карты по выращиванию сеянцев хвойных пород с закрытой корневой системой в условиях Европейского Севера.

Таким образом, опыт и разработки института в области селекции, семеноводства и лесопитомнического дела сложно переоценить, в то же время научно-исследовательские работы продолжают по следующим направлениям:

- разработка оптимальных режимов выращивания посадочного материала сосны и ели в контейнерах;
- разработка предложений по интенсификации выращивания посадочного материала в открытом грунте в современных условиях;
- разработка интенсивной технологии лесокультурного ускоренного производства хвойных лесов на основе современной селекции и семеноводства.

Предложения по совершенствованию агротехнических и технологических приемов производства, интенсификации выращивания посадочного материала помогают принимать правильные решения уже на стадиях планирования, проектирования и строительства питомников, а также на всех этапах производства посадочного материала. Использование улучшенных технологических приемов способствует увеличению доли выхода сеянцев, что является непосредственным вкладом в развитие отечественного сектора производства посадочного материала. Обеспечение лесокультурных площадей высокока-

чественным посадочным материалом с ценными наследственными свойствами в достаточном количестве является одной из составляющей успешного и эффективного восстановления лесов. Искусственное лесовосстановление с учетом научных разработок позволит сократить период лесовыращивания и повысить устойчивость, продуктивность хвойных лесов.

Библиографический список

1. Архангельский институт леса и лесохимии. – М., 1990. – 19 с.
2. Демина Н.А., Файзулин Д.Х., Наквасина Е.Н., Артемьева Н.Р. Уточнение границ лесосеменного районирования сосны на Европейском Севере // ИВУЗ Лесной журнал. – 2012. – №3. – С. 51-57.
3. Демина Н.А., Файзулин Д.Х., Наквасина Е.Н. Уточнение границ лесосеменного районирования ели на Европейском Севере // Вестник МГУЛ. Лесной вестник. – 2013. – №2 (94). – С. 23-28.
4. Лесосеменное районирование основных лесобразующих пород в СССР. – М.: Лесная промышленность, 1982. – 366 с.
5. Мочалов Б.А., Мочалова Г.А., Новосельцева Т.И. Рекомендации по выращиванию посадочного материала хвойных пород в лесных питомниках средней и северной подзон тайги Европейского Севера. – Архангельск, 1991. – 79 с.
6. Мочалов Б.А. Рекомендации и технологические карты по выращиванию саженцев сосны и ели в питомниках северной и средней подзон тайги Европейской части России. – Архангельск, 2005. – 35 с.
7. Наквасина Е.Н., Юдина О.А., Прожерина Н.А., Демина Н.А. Современная роль географических культур в экологических исследованиях и практике лесного хозяйства // Современные проблемы лесного хозяйства и лесоустройства: материалы международной конференции, посвященной Памяти классиков отечественного лесоводства Морозова Г.Ф. и Орлова М.М. (СПб., 13-15 ноября 2012 г.). – СПб.: МЦЛХП, СПбГЛТУ, 2012. – С. 139-141.
8. Попов В.Я., Тучин П.В., Файзулин Д.Х., Жариков В.М. Создание плантаций сосны обыкновенной семенного происхождения на селекционной основе (Методическое пособие). – Архангельск, 2001. – 21 с.
9. Попов В.Я., Жариков В.М., Тучин П.В. Создание постоянных лесосеменных участков сосны на селекционной основе (методическое пособие). – Архангельск: АИЛиЛХ, 1984. – 16 с.

УДК 630

ОПЫТ ПЕРЕФОРМИРОВАНИЯ ЛИСТВЕННО-ХВОЙНЫХ НАСАЖДЕНИЙ

Э.В. Дорощенко, А.Н. Сычева

Федеральное бюджетное учреждение «Всероссийский
научно-исследовательский институт лесоводства и
механизации лесного хозяйства»,
г. Пушкино
dorelvira@mail.ru

Аннотация. В статье представлены результаты изучения эффективности применения разных вариантов рубок переформирования лиственно-хвойного насаждения, проведенных в 1990 году, на комплексном опытном участке Московской области с вырубкой наиболее крупномерной части древостоя, с полной вырубкой лиственного яруса, а также с вырубкой преимущественно тонкомерной части лиственного древостоя.

Ключевые слова: Переформирование насаждений; лиственно-хвойные насаждения; хвойно-лиственные насаждения; двухъярусные насаждения; подрост ели.

THE EXPERIENCE OF RESHAPING DECIDUOUS AND CONIFEROUS PLANTATIONS

E.V. Doroshchenkova, A.N. Sicheva

Federal Budgetary Institution «All-Russian Scientific Research
Institute of Forestry and Mechanization of Forestry», Pushkino
dorelvira@mail.ru

Abstract. The article presents the results of studying the effectiveness of the use of different variants of deciduous-coniferous plantation reformation, carried out in 1990, at a complex experimental site of the Moscow region with the cutting down of the largest part of the stand, with the complete cutting down of the deciduous tier, as well as with the cutting down of the predominantly thin-dimensional part of the deciduous stand.

Key words: Reformation of plantings; deciduous-coniferous plantings; coniferous-deciduous plantings; two-tiered plantings; spruce undergrowth.

В связи с широким распространением на территории Российской Федерации в XX в. сплошнолесосечных рубок на значительной площади произошла смена высокопродуктивных хвойных древостоев на производные мягколиственные. Поэтому, актуальность решения проблемы установления оптимального проведения мероприятий реформирования мягколиственных насаждений с подростом хвойных пород в целевые хвойные, возрастает, несмотря на основательную изученность этого вопроса.

Уже в конце XIX – начале XX веков шел поиск путей восстановления на участках, пройденных сплошными рубками с вырубкой хозяйственно-ценных насаждений. Была тщательно изучена эффективность опытных рубок в двухъярусных лиственно-еловых древостоях, проведенных К.Ф. Тюрмером (1891) в Порецкой даче Московской области, а также рубок Д.М. Кравчинского (1903, 1905, 1913). При устройстве Лисинской лесной дачи в 1896-1897 гг. Д.М. Кравчинский внедрил равномерную рубку лиственных пород в несколько приёмов до перехода участков в еловый лес и называл её проходной или рубкой светового прироста. Таким образом, был разработан прообраз комплексных рубок реформирования в двухъярусных мелколиственно-еловых древостоях.

По статистическим данным за период с 1900-го по 1980-й год удельный вес хвойных пород в зоне хвойно-широколиственных лесов сократился на 13%, а мелколиственных вырос на 42% [6]. Основной из причин сокращения площади хвойных насаждений за данный период является увеличение с 30-х годов прошлого века объёма сплошных концентрированных рубок в хвойных и хвойно-лиственных насаждениях.

Проблема рубок и ведения хозяйства в насаждениях мягколиственных пород обострялась по мере накопления в лесном фонде запасов мягколиственных пород, возобновившихся на вырубках (в значительной части концентрированных) 30-40-х годов XX в., и увеличения в 70-80-х годах их доли среди приспевающих и спелых древостоев, а впоследствии – и среди перестойных.

В 70-80-х гг. прошлого столетия учеными Костромской ЛОС ВНИИЛМ были проверены в опытных условиях разные варианты рубок в лиственно-хвойных насаждениях в условиях южно-таежной подзоны

с выращиванием ценных хвойных на балансы, которые в последующем дали положительный эффект [1-3, 7].

Следует отметить, что для рубок, проводимых в лиственно-хвойных насаждениях, сводившихся к вырубке неспелого лиственного древостоя и уходу за появившимся под пологом подростом или вторым ярусом хвойных пород (в основном ели) применяли в разные годы и разные название, такие как «проходные рубки», «реконструктивные» и др. На основе обобщения результатов исследований, представленных в литературных источниках и многолетнего опыта применения этих рубок было сформировано понятие «переформирование насаждений», которое вошло и в нормативные правовые документы, как «рубки, проводимые в сформировавшихся средневозрастных и более старшего возраста древостоях с целью коренного изменения их состава, структуры, строения путем регулирования соотношения составляющих насаждение элементов леса и создания благоприятных условий роста деревьев целевых пород, поколений, ярусов» [8].

Объектом исследований являются мягколиственные насаждения приспевающего, спелого и перестойного возраста со вторым еловым ярусом, еловые и елово-лиственные насаждения, сформированные способом рубок верхнего лиственного яруса различной интенсивности в приспевающем и спелом возрасте. На территории Московской области районом обследования для закладки пробных площадей являлся район хвойно-широколиственных (смешанных) лесов европейской части Российской Федерации на территории Сергиево-Посадского лесничества. Для выполнения научных исследований были обследованы участки, на которых ранее проводили в опытных целях рубки переформирования для последующей закладки пробных площадей и уточнения всех лесоводственно-таксационных характеристик. Некоторые из них были отграничены на местности.

В березняке возрастом 37 лет с подростом ели (23 года), запасом 180 м³/га в 1990 году на территории лесничества лабораторией лесоводства ВНИИЛМ был заложен комплексный опытный участок по изучению эффективности применения разных вариантов рубок переформирования лиственно-хвойного насаждения [4, 5]:

- с вырубкой в технологических полосах наиболее крупномерной части древостоя (14 см и выше), уходом за подростом ели и с сохранением тонкомерных деревьев березы диаметром до 12 см;
- с полной вырубкой лиственного яруса и уходом за подростом ели;

– с вырубкой преимущественно тонкомерной части лиственничного древостоя (до средней ступени толщины) с целью дорастивания деревьев березы для получения крупномерных сортиментов.

На первом участке была произведена вырубка наиболее крупномерной части древостоя и оставлена лишь тонкомерная для лучшей адаптации подроста к изменившимся условиям. После проведенного ухода запас составлял на этом участке $60 \text{ м}^3/\text{га}$. Спустя более 30 лет на участке сформировалось еловое насаждение с небольшой примесью березы составом 8Е2Б и запасом $230 \text{ м}^3/\text{га}$ (рисунок 1а).

На втором участке полностью удалили деревья березы и освободили полностью ель из-под полога. На участке сформировано чистое еловое насаждение с запасом $214 \text{ м}^3/\text{га}$ (рисунок 1б).

На третьем участке провели интенсивное разреживание древостоя. Было оставлено около 400 лучших деревьев березы на дорастивание для последующего получения крупных сортиментов, а также для ухода за подростом ели. К настоящему времени сформировалось березово-еловое насаждение составом 5Б5Е и запасом $357 \text{ м}^3/\text{га}$ (рисунок 1в).

Дополнительно подобран участок для контроля, на котором не проводились рубки ухода. Состояние ели значительно ухудшилось за прошедший период, прирост по высоте меньше, чем на первых двух секциях в 1,5-2,0 раза, наблюдается отпад деревьев березы (рисунок 1г).



а) насаждение на участке 1; б) насаждение на участке 2;
в) насаждение на участке 3; г) насаждение на контрольном участке

По материалам исследований можно сделать выводы, что существенных различий в состоянии, жизнеспособности и приросте ели в

высоту не наблюдается на тех участках, где полностью удалили деревья березы и сохранили тонкомер, основная часть которого в первые годы после рубки ушла в отпад, оставшиеся же тонкомерные деревья березы частично повреждают ель в связи с сильным раскачиванием ветром и при достижении вершинами деревьев ели крон березы. На участке с оставлением целевого количества деревьев березы, подпологовое поколение ели сохранило жизнеспособность, хотя прирост деревьев несколько ниже по сравнению с приростом на выше перечисленных участках при той же высоте в связи с большим отпадом части мелкого подроста.

Библиографический список

1. Багаев С. С. Результаты рубок ухода в лиственно-еловых насаждениях Костромской области [Электронный ресурс] / С. С. Багаев, А. И. Чудецкий // Лесохоз. информ.: электрон. сетевой журн. –2018. – № 1. – С. 5-20. URL: <http://lhi.vniilm.ru/>
2. Багаев С. С. Рубки переформирования в березняках со вторым ярусом и подростом ели в Костромской области [Электронный ресурс] / С. С. Багаев // Лесохоз. информ.: электрон. сетевой журн. – 2016. – № 4. – С.84-92. URL: <http://lhi.vniilm.ru/>
3. Дудин В.А., Коновалов А.Н. Способы экономически эффективных рубок и лесовосстановления во вторичных и мягколиственных лесах. // Лесохоз. инф. – 2004. – №7. – с.7-17.
4. Желдак В.И. Лесоводственные мероприятия переформирования лесных насаждений в системе лесоводства // Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 55-летию филиала ФБУ ВНИИЛМ Центрально-европейская лесная опытная станция «Перспективы инновационного развития лесного хозяйства». – Изд-во Костром. гос. технол. ун-та, Кострома, 2011. – С.42-45.
5. Желдак В.И., Сидоренков В.М., Лопатин Е.В. Формирование целевых лесоводственных систем для лиственно-хвойных насаждений // «Проблемы воспроизводства лесов Европейской тайги». Материалы Всероссийской научно-практической конференции. – Кострома, 2012. – С. 58-63.
6. Писаренко А.И., Страхов В.В. Лесное хозяйство России: От пользования – к управлению. – М.: ИД «Юриспруденция, 2004. – 552 с.
7. Письмеров А.В., Варфоломеев В.Е., Петров В.М., Воробей П.М. Указания выращивания целевых еловых сортиментов лесоводственными методами. Сб. «Совершенствование способов рубок и лесовосстановительных мероприятий». – М., 1988. – С. 41-50.

8. Приказ Минприроды России от 30.07.2020 N 534 “Об утверждении Правил ухода за лесами” (Зарегистрировано в Минюсте России 18.12.2020 N 61555). <https://www.consultant.ru/>.

УДК 630.237.2

ПЕРВЫЕ ШАГИ К ИНТЕНСИВНОМУ ЛЕСОПОЛЬЗОВАНИЮ

С.В. Залесов, И.М. Секерин, И.А. Панин, П.Н. Сураев

ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет»,
г. Екатеринбург
zalesovsv@m.usfeu.ru

Аннотация. Обосновывается необходимость создания предприятий утилизаторов, перерабатывающих отходы заготовки и переработки древесины. Создание указанных предприятий обеспечит выполнение в полном объеме лесоводственных мероприятий, а также минимизирует количество напочвенных горючих материалов, улучшит санитарное состояние и эстетические показатели насаждений.

Ключевые слова: повышение продуктивности лесов, интенсификация производства, предприятие утилизатор.

THE FIRST STEPS TOWARDS INTENSIVE FOREST MANAGEMENT

S.V. Zalesov, I.M. Sekerin, I.A. Panin, P.N. Suraev

Zalesov Sergey Veniaminovich, Ural State Forestry University,
Yekaterinburg
zalesovsv@m.usfeu.ru

Abstract. The necessity of creating recycling enterprises that process waste from harvesting and processing of wood is substantiated. The establishment of these enterprises will ensure the full implementation of forestry measures, as well as minimize the amount of ground-based combustible materials, improve the sanitary condition and aesthetic indicators of plantings.

Key words: increase of forest productivity, intensification of production, utilizer enterprise.

В последние годы в научной литературе все острее ставится вопрос о переходе от экстенсивного лесного хозяйства к интенсивному. Длительный опыт ведения лесного хозяйства и лесопользования убедительно показал неперспективность экстенсивного ведения лесного хозяйства. Последнее наглядно проявилось в массовой смене наиболее ценных коренных хвойных насаждений на производные мягколиственные [1, 2], снижении запасов спелых и перестойных насаждений [3] сокращения биологического разнообразия.

Логично, что интенсивное ведение лесного хозяйства потребует дополнительных затрат на проведение целого ряда лесоводственных мероприятий. В рамках современного арендного лесопользования сложно предположить, что данные мероприятия будут выполняться на научной основе, если их окупаемость обеспечивается через многие десятилетия, а в настоящее время приводит только к затратам.

Известно [4, 5], что основным лесоводственным мероприятием, направленным на выращивание высокопроизводительных устойчивых насаждений, целевого породного состава являются рубки ухода. Эффективность рубок ухода многократно отмечалась в научной литературе [6, 7, 8]. Однако, если проходные рубки проводятся в достаточно больших объемах, то другие виды рубок ухода практически забыты.

Изменение климата в сторону аридизации приводит к увеличению продолжительности пожароопасного периода и интенсивности лесных пожаров. Так, если еще 5 лет назад доля торфяных лесных пожаров не превышала 1,5 % от общего количества лесных пожаров, то в последние годы она достигает 9,0 %. При этом возникновение торфяных пожаров в таежной зоне было приурочено к концу лета, началу осени, что коррелировало со снижением уровня грунтовых вод и активным посещением лесов населением для сбора грибов и ягод. Однако, начиная с 2021 г. торфяные пожары, особенно на осушенных территориях даже в Свердловской области стали возникать в результате низовых ландшафтных и лесных пожаров в конце апреля, начале мая.

Высыхание лесной подстилки приводит к переходу беглых низовых пожаров в устойчивые, к массовому обгоранию корней деревьев их отмиранию и образованию валежных и сухостойных гарей. На оформление документов на проведение выборочных и сплошных санитарных рубок уходят 1,5-2,0 года и к моменту получения разрешения на их про-

ведение древесины погибших деревьев уже утратила свою ценность и не востребованы лесопользователями. Нельзя не отметить, что такой вид лесоводственного мероприятия, как уборка захламленности, вообще не предусмотрен нормативно-правовыми документами.

Указанное, в сочетании с естественным отпадом в непройденных рубками ухода насаждениях, резко увеличивает объем напочвенных горючих материалов и, как следствие этого, приводит к образованию новых катастрофических пожаров. Картина усугубляется тем, что в связи с падением уровня грунтовых вод наблюдается массовое усыхание еловых древостоев.

Лесопользователи по сути ведут условно сплошные рубки, поскольку значительная часть древесины тонкомерных деревьев, а также древесина деревьев с пороками, больных и усыхающих не востребована производством. Указанному способствует, также исключение из нормативно-правовых документов понятия недоруб и расстроенный недоруб.

При проведении добровольно-выборочных рубок часто нарушается лесоводственный принцип назначения деревьев в рубку, поскольку вырубка худших деревьев не позволяет реализовать их древесину и получить прибыль.

Значительные объемы древесины в виде откомлевок, тонкомера, сухостоя, порубочных остатков и так далее остаются на лесосеках. Все перечисленное, естественно, не способствует повышению продуктивности лесов и не создает базовую основу для интенсивного лесопользования. Естественно, что проблема не может быть решена за счет широко рекламируемого создания лесных культур сеянцами с закрытой корневой системой, а также деклараций о целесообразности проведения рубок ухода.

Накопленный нами опыт свидетельствует, что первым шагом к интенсивному лесопользованию может быть создание в каждом субъекте Российской Федерации предприятий утилизаторов невостребованной низкотоварной древесины. Указанная древесина может быть использована для получения электроэнергии, однако лучше если она будет использоваться для производства востребованной как в нашей стране, так и за ее пределами продукции. В частности, разного вида плит. Примером может служить корпорация Кроншпан, предприятия которой перерабатывают в плиту не только тонкомерную и неликвидную древесины, но и древесину пришедших в негодность деревянных строений, валежных и сухостойных гарей.

Естественно, что создание таких предприятий должно планироваться с учетом логистики, а радиус подвоза древесины к ним не должен превышать 200 км. Последнее позволит арендаторам, ведущим заготовку древесины, привозить на указанные предприятия отходы лесозаготовок и не востребовавшую древесину и реализовать ее пусть с незначительной, но прибылью. Указанное обстоятельство снимет вопрос окупаемости лесоводственных и противопожарных мероприятий, обеспечит повышение производительности лесов, повысит пожароустойчивость древостоев и их товарную ценность к возрасту проведения рубок спелых и перестойных насаждений.

Социальная, лесоводственная и экономическая значимость предприятий утилизаторов позволяет при их строительстве рассчитывать на преференции от государства в плане выделения участков земли под строительство и тому подобное.

Во избежание нерационального использования ценной древесины на плитное производство следует исключить для предприятий утилизаторов выделение арендных участков лесного фонда для заготовки древесины. Оставив при этом за ними право плантационного выращивания древесины с коротким оборотом рубки.

В данном случае указанные предприятия будут реально использовать не востребованную в настоящее время древесину, не только полученную в процессе проведения рубок ухода, санитарных рубок, рубок спелых и перестойных насаждений, но и от вырезки деревьев в населенных пунктах, при проведении ландшафтных рубок в лесопарках и т.д.

Выводы

1. Для повышения продуктивности лесов и перехода на интенсивное лесопользование необходимо создать в каждом субъекте Российской Федерации таежные зоны предприятий утилизаторов, которые будут использовать не востребованную в настоящее время древесину.

2. Строительство указанных предприятий обеспечивает не только увеличение выхода древесины с единицы площади, но и создает условия для проведения лесоводственных и противопожарных мероприятий на научной основе.

3. Важным результатом работы предприятий утилизаторов будет снижение горимости лесов, улучшение их санитарного состояния и рекреационной привлекательности.

4. Консервирование на неопределенно длительный срок углерода, содержащегося в низкотоварной древесине, в продукции предприятий утилизаторов, в частности в плитах, будет решать важную задачу снижения в атмосфере парниковых газов.

Библиографический список

1. Чмыр А.Ф. Структура и экология вторичных лиственных лесов на вырубках и их реконструкция. – СПб.: СПбНИИЛХ.2002. – 234 с.
2. Казанцев С.Г., Залесов С.В., Залесов А.С. Оптимизация лесопользования в производных березняках Среднего Урала. – Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2006. – 156 с.
3. Луганский Н.А., Залесов С.В., Щавровский В.А. Повышение продуктивности лесов. – Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. акад.,1995. – 297 с.
4. Георгиевский Н.П. рубки ухода за лесом. – М.: Гослесбумиздат, 1957. – 141 с.
5. Залесов С.В. Лесоводство. – Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2020. – 295 с.
6. Сеннов С.Н. Уход за лесом (экологические основы). – М.: Лесная промышленность.,1984. – 128 с.
7. Залесов С.В., Луганский Н.А. Проходные рубки в сосняках Урала. – Свердловск: Изд-во Урал. гос. ун-та, 1989. – 128 с.
8. Залесов С.В., Луганский Н.А., Бережнов В.А., Залесова Е.С. Рубки ухода в производных мягколиственных молодняках как способ формирования сосняков на Южном Урале // Вестник башкирского государственного аграрного университета. – 2013. – № 4 (28). – С. 118-121.

УДК 662.6

БИОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ИВЫ ЕСТЕСТВЕННОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

А.Ю. Килюшев, Н.В. Килюшева, П.А. Феклистов, И.С. Коновалова,
В.В. Нестеров

Северный (Арктический) федеральный университет имени
М. В. Ломоносова,
г. Архангельск
n.volkova@narfu.ru

Аннотация. Использование возобновляемых источников энергии является стимулом к обнаружению инновационных решений в топливно-энергетическом комплексе и развитию новых отраслей. В настоящее время актуальным является вопрос использования биомассы в энергетике, несмотря на сокращение площадей лесного фонда. Поэтому острой проблемой остается поиск не востребуемых древесных ресурсов для использования в биоэнергетике. Для исследования энергетического потенциала производили отбор проб биомассы ивы на четырех пробных площадях в подзоне северной тайги. Калориметрическим методом определены средние показатели энергоемкости фитомассы ив, где наивысший показатель имеет вид *S. acutifolia* Willd. – 17268 кДж/г, самый низкий показатель энергоемкости образцов имеет *S. dasyclados* Wimm. – 12457 кДж/г.

Ключевые слова: ивовые ценозы, калориметрия, биомасса, энергетическая способность, продуктивность насаждений.

BIOENERGETIC PROPERTIES OF WILLOW OF NATURAL ORIGIN

A.Y. Kilyushev, N.V. Kilyusheva, P.A. Feklistov, I.S. Konovalova,
V.V. Nesterov

Northern (Arctic) Federal University named after M. V.
Lomonosov,
Arkhangelsk
n.volkova@narfu.ru

Abstract. The use of renewable energy sources is an incentive to discover innovative solutions in the fuel and energy complex and the development of new industries. Currently, the issue of using biomass in the energy sector is relevant, despite the reduction in the area of the forest fund. Therefore, the search for unclaimed wood resources for use in bioenergy remains an acute problem. To study the energy potential, willow biomass was sampled at four test areas in the northern taiga subzone. The calorimetric method determined the average energy intensity of the phytomass of willows, where the highest indicator has the form *S. acutifolia* Willd. – 17268 kJ/g, the lowest energy intensity of the samples has *S. dasyclados* Wimm. – 12457 kJ/g.

Key words: willow cenoses, calorimetry, biomass, energy capacity, productivity of plantings.

Развитие биоэнергетической отрасли в РФ является актуальной государственной проблемой. Исходным сырьем для получения биотоплива в твердом, жидком и газообразном виде является биомасса, которая аккумулирует солнечную энергию в форме углеводов растительного происхождения. Тенденции перехода на возобновляемые источники энергии – это стимул к обнаружению инновационных решений в различных направлениях топливно- энергетического комплекса и развитию новых отраслей. В настоящее время уделяется особое внимание использованию биомассы в энергетике, так как при ее использовании не происходит увеличения концентрации углекислого газа в атмосфере [1]. Тем не менее, Россия, обладая наибольшими запасами лесных ресурсов, использует лишь 1% от всего мирового объема биотоплива [2,3]. На сегодняшний день мировое сообщество озадачено проблемой сокращения площадей лесного фонда. Поэтому актуальной проблемой остается поиск невостребованных древесных ресурсов для использования в биоэнергетике [4].

Для исследования энергетического потенциала производили отбор проб биомассы ивы на четырех пробных площадях в подзоне северной тайги: в пойме реки Юрас (приток Северной Двины) (рисунок 1), в дренажном канале полей, вышедших из сельскохозяйственного использования (бывший совхоз “Беломорский”), на острове Уемский в пойме реки Северная Двина и в пойме реки Емца (приток Северной Двины) Холмогорского района. Данное исследование проводилось в целях сравнения нескольких видов ивы, произрастающих в одинаковых условиях.

Был определен видовой состав ив, возраст и биомасса, а также взяты образцы древесины для определения содержащейся в них энергии. Объективная сравнительная оценка биологической продуктивности насаждений может быть дана только на основе абсолютно сухой биомассы. Чтобы рассчитать выход биомассы, необходимо перевести сырую массу фракций древостоя в полностью сухую. Для этого целесообразно использовать средние значения содержания сухого вещества (влажность и содержание сухого вещества, рассчитанные в процентах от массы сырья, составляют в сумме до 100%) [5].

Биомассу каждого вида ивы, высушенную до абсолютно сухого состояния, сжигали для определения удельной теплоты сгорания на адиабатическом бомбовом калориметре модели АБК-1. Масса навески образца для сжигания составляла 1 грамм.

На исследуемых площадях в различном соотношении отмечена встречаемость следующих видов ив: прутьевидная (*S. viminalis* L.),

остролистная (*S. acutifolia* Willd.), трехтычинковая (*S. triandra* L.), пятитычинковая (*S. pentandra* L.) и шерстистопобеговая (*S. dasyclados* Wimm.). Продуктивность ценозов представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Продуктивность ценозов ив по видам

Вид	Средний возраст побегов, лет	Биомасса (в пересчете на абсолютно сухое вещество), т/га
Ива прутовидная (<i>S. viminalis</i> L.)	6,2	18,73
Ива остролистная (<i>S. acutifolia</i> Willd.)	5,9	8,93
Ива трехтычинковая (<i>S. triandra</i> L.)	4,4	13,47
Ива пятитычинковая (<i>S. pentandra</i> L.)	4,9	15,21
Ива шерстистопобеговая (<i>S. dasyclados</i> Wimm.)	4,2	11,87

Как показано в таблице 1, наибольшую величину продуктивности имеет вид *S. viminalis*, где значение биомассы составляет 18,73 т/га. Наименьший показатель имеет вид *S. acutifolia* со значением биомассы 8,93 т/га.

Средние показатели энергоемкости каждого вида представлены на рисунке 1.

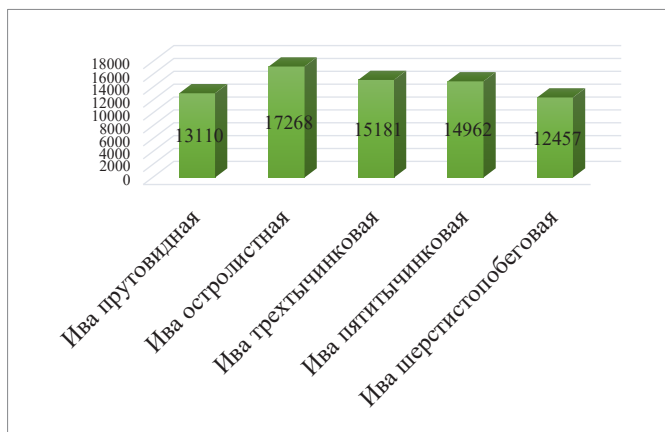


Рисунок 1 – Средняя энергоемкость образцов фитомассы ив, кДж/г

Из пяти видов ив, произрастающих в естественных условиях, наибольшим энергетическим потенциалом обладает *S. acutifolia* Willd. – 17268 кДж/г, далее следует *S. triandra* L – 15181 кДж/г. Самый низкий показатель энергоемкости образцов имеет *S. dasyclados* Wimm. – 12457 кДж/г.

Сравнивая полученные данные со средними величинами теплотворной способности фитомассы древесного яруса культур сосны, опубликованными авторами Клевцовым Д.Н., Тюкавиной О.Н. и Сунгуровой Н.Р. [6], можно сделать заключение, что калорийность надземной фитомассы сосны сопоставимы с данными калорийности *S. acutifolia* Willd.

Выводы

Получены данные продуктивности ивы при среднем возрасте побегов 4-6 лет, где наибольшую величину имеет вид *S. viminalis*, где значение биомассы составляет 18,73 т/га. Наименьший показатель имеет вид *S. acutifolia* со значением биомассы 8,93 т/га.

В ходе анализа определенной калориметрическим методом теплотворной способности образцов фитомассы различных видов ив, произрастающих в естественных условиях, были выведены средние показатели энергоемкости, где наивысший показатель имеет вид *S. acutifolia* Willd. – 17268 кДж/г, самый низкий показатель энергоемкости образцов имеет *S. dasyclados* Wimm. – 12457 кДж/г.

В результате проведенной оценки можно сделать заключение, что полученные данные сопоставимы с количеством энергии, содержащейся в сосновых ценозах, тем не менее период накопления энергии до указанных значений составляет у ивы 5-7 лет, в то время как у сосны – 100-120 лет. Приведенные материалы дают возможность оценивать энергетический потенциал не используемых традиционно пород деревьев и позволяют наметить пути их энергетического использования, а также являются основой для составления энергетического баланса лесных сообществ и для изучения потока энергии в лесных экосистемах.

Библиографический список

1. Купцов Н.С., Попов Е.Г. Энергоплантации. Справочное пособие по использованию энергетических растений. – Мн.: Технология, 2015. – 128 с.
2. Краксер Ф., Ледук С., Фусс С., Щепашенко Д.Г., Швиденко А.З. Подходы к развитию устойчивой биоэнергетики на основе лесных ре-

сурсов северной Евразии // Сибирский лесной журнал. – 2018. – № 1. – С. 16-25.

3. Корпачев В.П., Пережилин А.И., Андрияс А.А., Владыкин Е.А., Суховеев А.И. Потенциал не востребуемых ресурсов древесного сырья для биоэнергетики // Хвойные бореальной зоны. – 2019. – Т. 37. № 5. – С. 295-300.

4. Пинягина Н.Б., Горшенина Н.С., Савицкий А.А., Горшенина К.А. Современное состояние и перспективы развития производства биоэнергетики в России // Перспективы развития лесного комплекса России. Рига: LAP Lambert, 2018. – С. 70-77.

5. Бабич Н.А., Мерзленко М.Д., Евдокимов И.В. Фитомасса культур сосны и ели в европейской части России. – Арх-ск: Сев.-Зап. кн. изд-во, 2004. – 112 с.

6. Клевцов Д.Н., Тюкавина О.Н., Сунгурова Н.Р. Сравнительный анализ биоэнергетической продуктивности культурфитоценозов сосны обыкновенной европейского севера // Лесной вестник. – 2021. – том 25. № 4. – С 15-20.

УДК 630*5/6

ОЦЕНКА РЕСУРСНОГО ПОТЕНЦИАЛА ЯГОДНЫХ И ЛЕКАРСТВЕННЫХ ЛЕСНЫХ РАСТЕНИЙ В СЕВЕРО-ТАЕЖНЫХ НАСАЖДЕНИЯХ АРХАНГЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

Ковригина А.А., Попов А.Г., Семенюк В.В., Третьяков С.В.

Северный (Арктический) федеральный университет
имени М.В. Ломоносова,
г. Архангельск
s.v.tretyakov@narfu.ru

Аннотация. Дано описание методических подходов к оценке ресурсного потенциала недревесной продукции леса. Для оценки ресурсов проведены ряд опытов в северо-таежном лесном районе. Результаты исследования ресурсов недревесной продукции леса на северо-востоке европейской части Российской Федерации позволят повысить с одной стороны точность оценки лесных ресурсов, а с другой повысить инвестиционную привлекательность пищевых и лекарственных продуктов леса.

Ключевые слова: Ресурсы ягод, ресурсы лекарственных растений, северо-таежные насаждения.

ESTIMATION OF BERRY AND MEDICINAL PLANTS RESOURCE POTENTIAL IN NORTH TAIGA FORESTS OF THE ARKHANGELSK REGION

A.A. Kovrigina, S.V. Popov, V.V. Semenyuk, S.V. Tretyakov

Northern (Arctic) Federal University Named
after M. V. Lomonosov,
Arkhangelsk
s.v.tretyakov@narfu.ru

Abstract. A description of methodical approaches to assessing the resource potential of non-timber forest production is given. To assess resources, a number of experiments were carried out in the northern taiga forest region. The study results of the resources of non-timber forest products in the northeast of the European part of the Russian Federation will make it possible, on the one hand, to increase the accuracy of forest resources assessment, and, on the other hand, to increase the investment attractiveness of food and medicinal forest products.

Key words: Resources of berries, resources of medical herbs, North taiga forests.

Формирование ягодных ресурсов в лесных биоценозах напрямую связано с развитием живого напочвенного покрова. Рост и развитие живого напочвенного покрова зависит от климатических факторов, почвенных и гидрологических условий, а также структуры, сомкнутости полога и возраста насаждения. В напочвенном покрове лесов северо-востока европейской части России встречаются пищевые и лекарственные растения, в основном это ягоды и грибы, а также травы и древесные растения [4].

Рост и структура напочвенного покрова напрямую зависит от хозяйственной деятельности человека. При проведении различных лесохозяйственных мероприятий в лесу и при использовании лесных участков для заготовки древесины происходит мощное воздействие на лесные экосистемы, что в конечном итоге отражается на состоянии живого напочвенного покрова. В зависимости от интенсивности воздействия на экосистему происходит изменение в напочвенном по-

кrove и соответственно, изменение вегетационного состояния лесных растений растущих под пологом насаждения [3, 7, 8].

При сплошных рубках происходит кардинальное изменение лесной среды, что нередко приводит к негативным последствиям для лесных растений, которые погибают при резком выставлении на свет [1, 2, 9]. Исследования, проведенные на вырубках, отмечают динамику численности лекарственных растений напочвенного покрова в ходе восстановительных смен видового состава.

Однако при благоприятных погодных условиях такие растения как брусника начинают адаптироваться к изменившимся условиям и на 2-4 год после рубки происходит массовое плодоношение ягодников. Продолжается оно до разрастания полога древесных растений. В дальнейшем происходит постепенное затухание массового плодоношения и под пологом молодняков брусничники, как правило, не дают обильных урожаев. Такие участки утрачивают свою ценность для местного населения с точки зрения сбора ягод и им вынуждены искать замену.

Изменения условий произрастания брусники происходит также, при проведении рубок ухода – проходных рубках, проведении равномерно-постепенных рубок и полосно-постепенных рубок. После их проведения под полог попадает больше света и урожайность брусники увеличивается. В Плесецком районе повышенное плодоношение наблюдалось вдоль трасс линий электропередач, противопожарных разрывов, лесохозяйственных дорог и других линейных объектов. Однако благоприятные условия наблюдались только на 10-15 м от кромки леса.

Черника нередко дает массовый урожай ягод в разновозрастных старых незатронутых хозяйственной деятельностью еловых насаждениях. При благоприятных погодных условиях урожайность может оцениваться как высокая.

В окрестностях Архангельска разрастание черничников происходит на осушаемых землях. В Сосняках – сфагновых осушаемых, где черника растет под пологом разреженных насаждений, обильное плодоношение наблюдается почти ежегодно.

Для определения урожайности грибов, ягод и лекарственных растений используют методики разработанные Лесоустройством или методики разработанные СевНИИЛХом (ранее АИЛиЛХом) [5, 6].

Вывод

Проведение исследований на северо-востоке ресурсов недревяной продукции леса позволит повысить с одной стороны точность

оценки лесных ресурсов, а с другой стороны несколько повысить инвестиционную привлекательность недревесной продукции леса.

Библиографический список

1. Доан Тхи Нга Динамика запасов лекарственных растений в ходе восстановительных смен после сплошных рубок в Ленинградской области : Автореф. канд. дисс. – СПб. 2023. – 20 с.
2. Доан Тхи Нга, Нешатаев В.Ю. Изменение обилия лесных видов лекарственных растений под влиянием сплошных рубок и в ходе восстановительных смен на Карельском перешейке // Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 50-летию «ВНИИЛ-ГИСБиотех»: Современное лесное хозяйство: проблемы и перспективы. Воронеж, 2020. – С. 103-106.
3. Доан Тхи Нга, Нешатаев В.Ю. Оценка запасов лекарственных растений в лесах Ленинградской области // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. – 2022. – № 240. – С. 99-111. – DOI 10.21266/2079-4304.2022.240.99-111.
4. Ковригина А.А. Видовой состав лекарственных растений живого напочвенного покрова в сосновых насаждениях побережья Белого моря /А.А. Ковригина, научный руководитель С.В. Третьяков // Ломоносовские научные чтения студентов, аспирантов и молодых учёных Высшей школы естественных наук и технологий САФУ–2023 / сост. А.С. Волков; Сев. (Арктич.) федер. ун-т им. М.В. Ломоносова. – Архангельск: САФУ, 2023. – С. 131-135. Лукин И.Н., Чертовской В.Г. Рекомендации по учету, прогнозированию и сбору недревесной продукции леса. – АИЛиЛХ, Архангельск, 1977. – 43 с.
5. Методика выявления дикорастущих сырьевых ресурсов при лесоустройстве, Госкомитет СССР по лесному хозяйству. – М.: 1987. – 53 с.
6. Сунгурова Н.Р. Напочвенный покров в культурах сосны и ели, произрастающих в различных лесорастительных условиях // Вестник КрасГАУ. – 2015. – № 4. – С. 153-157.
7. Трофимова И.Л., Кощеева У.П., Нагимов З.Я., Зотеева Е.А. Фитомасса живого напочвенного покрова и его характеристика на основе эколого-ценотических шкал в сосновых насаждениях Уральского учебно-опытного лесхоза // Аграрный вестник Урала. Екатеринбург: Уральский государственный лесотехнический университет. – 2015. – № 5 (135). – С. 55-60.
8. Doan Thi Nga, V. Y. Neshataev, V. Y. Neshataeva. Dynamics of medical plants in the course of regeneration successions after clear

cutting // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Sci.
876 (2021) 012023 Doi: 10.1088/1755-1315/876/1/012023.

УДК 630*1

НОРМАТИВНО-ПРАВОВАЯ БАЗА В ОБЛАСТИ СОХРАНЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ ПРИ ЛЕСОПОЛЬЗОВАНИИ

О.А. Конюшатов, С.А. Корчагов, Д.В. Беляков, С.Е. Грибов

Федеральное бюджетное учреждение «Северный
научно-исследовательский институт лесного хозяйства»,
г. Архангельск
okarkhangel@yandex.ru

Аннотация. Нормы, направленные на сохранение биоразнообразия, закреплены в Лесном кодексе РФ и детализированы в ряде федеральных законов. Меры по сохранению биоразнообразия при лесопользовании отражены в действующих правилах заготовки древесины, лесохозяйственных регламентах лесничеств и проектах освоения лесов. Законодательством регулируется порядок наступления юридической ответственности за нарушения правовых норм. Механизм сохранения биоразнообразия включают три взаимодополняющих элемента: наличие четких и понятных требований лесного законодательства, точное выполнение этих требований на практике и контроль со стороны уполномоченных органов. Для оценки эффективности применяемых мер и разработки рекомендаций по сохранению биоразнообразия при лесопользовании требуется проведение научных исследований, что говорит об актуальности темы работы.

Ключевые слова: лесопользование, биологическое разнообразие, нормативно-правовая база, лесное законодательство, красная книга, добровольная лесная сертификация, ключевые биотопы, лесосека.

REGULATORY FRAMEWORK FOR BIOLOGICAL DIVERSITY CONSERVATION IN LOGGING

O.A. Konyushatov, S.A. Korchagov, D.V. Belyakov, S.E. Gribov

FBU «Northern Research Institute of Forestry»,
Arkhangelsk
okarkhangel@yandex.ru

Abstract. The norms aimed at preserving biodiversity are enshrined in the Forest Code of the Russian Federation and detailed in a number of federal laws. Measures to preserve biodiversity in forest management are reflected in the current rules of timber harvesting, forestry regulations of forestry and forest development projects. The legislation regulates the procedure for the occurrence of legal liability for violations of legal norms. The mechanism of biodiversity conservation includes three complementary elements: the presence of clear and understandable requirements of forest legislation, the exact implementation of these requirements in practice and control by authorized bodies. Scientific research is required to assess the effectiveness of applied measures and develop recommendations for the conservation of biodiversity in forest management, which indicates the relevance of the topic of work.

Key words: logging, biological diversity, regulatory framework, forest legislation, red book, voluntary forest certification, key biotopes, cutting area.

Нормативно-правовая база – совокупность официальных изданных документов, которые принимаются законодательным органом. Ее основное назначение состоит в закреплении правовой информации, в придании требованиям юридического значения и в доведении правил до пользователя.

Основополагающим моментом в создании национальной нормативно-правовой базы в отношении сохранения биологического разнообразия можно считать ратификацию Российской Федерацией в 1995 г. международной Конвенции о биологическом разнообразии [1]. Конвенция предусматривает три основных цели: сохранение биологического разнообразия; устойчивое использование биологических ресурсов, справедливый и равный доступ к совместному использованию выгод от биоразнообразия. В Конвенции приводится следующее определение: «Биологическое разнообразие (биоразнообразие) – вариативность живых организмов во всех средах, включая, среди прочего, наземные, морские и иные водные экосистемы, и экологические комплексы, частью которых они являются; это включает в себя многообразие в рамках вида, между видами и разнообразие экосистем». Ратифицировав Конвенцию, Россия взяла на себя ряд обязательств, в

том числе по разработке и реализации стратегий, программ и законодательных актов по сохранению биологического разнообразия.

Нормы, направленные на сохранение биоразнообразия, закреплены в Лесном кодексе [4] и детализированы в ряде федеральных законов: «Об особо охраняемых природных территориях» [2], «О животном мире» [8], «Об охране окружающей среды» [3] и других.

В ст. 1 Лесного кодекса [4], среди основных принципов лесного законодательства, указывается на необходимость сохранения биологического разнообразия и использования лесов способами, не наносящими вреда окружающей среде. Статьей 59 Лесного кодекса предписывается необходимость мер охраны редких и находящихся под угрозой исчезновения видов деревьев, кустарников, лиан, иных лесных растений. Таким образом, Лесной кодекс содержит основополагающие требования по охране редких и находящихся под угрозой исчезновения видов растений и животных, а также их местообитаний, и предусматривает возможность ограничений хозяйственной деятельности для этих целей.

Меры по сохранению биоразнообразия при лесопользовании отражены в действующих Правилах заготовки древесины [7]. С учетом требований Правил при разработке лесосек запрещается рубка и повреждение деревьев, не предназначенных для рубки и подлежащих сохранению. При заготовке древесины на лесосеках не допускается рубка жизнеспособных деревьев ценных древесных пород (дуба, бука, ясеня, кедра, липы, граба, ильма, ольхи черной, каштана посевного), произрастающих на границе их естественного ареала (в случаях, когда доля площади насаждений с долей соответствующей древесной породы в составе лесов не превышает одного процента от площади лесничества). Подлежат сохранению деревья, кустарники и лианы, занесенные в Красную книгу Российской Федерации и в Красные книги субъектов Российской Федерации. При заготовке древесины в целях повышения биоразнообразия лесов на лесосеках могут сохраняться отдельные деревья в любом ярусе и их группы (старовозрастные деревья, деревья с дуплами, гнездами птиц, а также потенциально пригодные для гнездования и мест укрытия мелких животных). Перечни объектов биоразнообразия и размеры буферных зон для конкретного лесничества указываются в лесохозяйственном регламенте.

В соответствии с требованиями к разработке проекта освоения лесов [10] арендаторы лесных участков обязаны включать сведения о наличии мест обитания редких и находящихся под угрозой исчезновения видов животных и мест произрастания редких и находящихся

под угрозой исчезновения видов деревьев, кустарников, лиан и иных лесных растений.

С учетом требований Правил санитарной безопасности в лесах [11] при проведении санитарно-оздоровительных мероприятий должно обеспечиваться соблюдение требований по сохранению редких и находящихся под угрозой исчезновения видов растений и животных, занесенных в Красную книгу Российской Федерации и (или) Красные книги субъектов Российской Федерации (ст. 37).

Национальным законодательством регулируется порядок наступления юридической ответственности за нарушения рассмотренных выше правовых норм. Так, ст. 8.35 Кодекса РФ об административных правонарушениях [5] уничтожение редких и находящихся под угрозой исчезновения видов животных или растений, занесенных в Красную книгу Российской Федерации влечет наложение административного штрафа на граждан в размере от двух тысяч пятисот до пяти тысяч рублей с конфискацией орудий добычи животных или растений, а также самих животных или растений, их продуктов, частей либо дериватов или без таковой; на юридических лиц – от пятисот тысяч до одного миллиона рублей с конфискацией орудий добычи животных или растений, а также самих животных или растений. В соответствии со ст. 259 Уголовного Кодекса РФ [6] уничтожение критических местобитаний для организмов, занесенных в Красную книгу Российской Федерации, повлекшее гибель популяций этих организмов, влечет наказание штрафом в размере от трехсот тысяч до пятисот тысяч рублей или в размере заработной платы или иного дохода осужденного за период от двух до трех лет, либо обязательными работами на срок до четырехсот восьмидесяти часов, либо ограничением свободы на срок до трех лет, либо принудительными работами на срок до трех лет, либо лишением свободы на тот же срок. В 2023 г. в Уголовном Кодексе РФ закреплена ст. 260.1 «Умышленные уничтожение или повреждение, а равно незаконные добыча, сбор и оборот особо ценных растений и грибов, принадлежащих к видам, занесенным в Красную книгу Российской Федерации и (или) охраняемым международными договорами Российской Федерации» [12]. Самое строгое наказание по этой статье предусмотрено в виде лишения свободы на срок от 6 до 9 лет со штрафом в размере от 1,5 до 3 млн рублей.

Требования по сохранению биологического разнообразия также отражены в стандартах добровольной лесной сертификации, которая выступает в роли рыночного механизма установления баланса между потребностями лесной отрасли и сохранением лесной среды.

Так, критерий 6.4 Стандарта добровольной лесной сертификации по системе «Лесной эталон» [13] гласит: «Организация должна защищать редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды и их местообитания в пределах единицы управления путем создания охраняемых участков, обеспечения связанности и/или (где необходимо) принятия других прямых мер по обеспечению их выживания и жизнеспособности. В целях выполнения требований стандарта сертифицированные лесные компании осуществляют выделение и сохранение ключевых местообитаний на уровне лесосеки.

За последние 10-15 лет в многолесных регионах России накоплен значительный практический опыт сохранения биоразнообразия в процессе лесозаготовок [14, 15, 16]. В частности, в Вологодской области в 2014 г. приняты «Рекомендации по сохранению биологического разнообразия при заготовке древесины» [9]. Документом предусматривается выделение и сохранение ключевых биотопов и объектов биоразнообразия в ходе подготовки и проведения лесозаготовительных работ, включая заболоченные участки леса в бессточных понижениях, окраины болот, участки леса вокруг водных объектов; местообитания краснокнижных видов, участки леса на крутых склонах, деревья и кустарники редких пород, единичные перестойные, усыхающие и сухостойные деревья, пни, обломанные на различной высоте и другие. Рекомендации содержат краткую характеристику каждого типа ключевого биотопа (класс бонитета, полноту и фаунность древостоя, тип лесорастительных условий и почвы) и объекта биоразнообразия (породы деревьев и кустарников, наличие гнезд и дупел, убежищ для животных, ветровально-почвенных комплексов и валежа). Кроме того, в документе приведены меры по сохранению биоразнообразия – размеры буферных (охранных) зон вокруг объектов, установление границ участка, ограничения для движения техники.

Площадные объекты, необходимые для сохранения биоразнообразия (ключевые биотопы), по возможности выделяются в процессе отвода лесосеки (рисунок 1).

Точечные объекты (ключевые элементы), такие как сухостой, единичные деревья и др., а также не выделенные при отводе площадные объекты выделяются и сохраняются непосредственно при заготовке древесины (рисунок 2).

При составлении технологической карты на абрисе и схеме разработки лесосеки отмечаются все выделенные ключевые биотопы в виде неэксплуатационных площадей (НЭП).



Рисунок 1 – Обследование ключевого биотопа сотрудниками Вологодской региональной лаборатории ФБУ «СевНИИЛХ»



Рисунок 2 – Сохраненная на вырубке осина с наличием Неккеры перистой (вид, занесенный в Красную книгу)

Таким образом, механизм решения проблемы сохранения биоразнообразия включают три взаимодополняющих элемента: разработка четких и понятных требований лесного законодательства, точное выполнение этих требований на практике, контроль со стороны соответствующих уполномоченных органов лесного хозяйства и аккредитованных сертификационных органов.

Анализ нормативно-правовой базы в области сохранения биоразнообразия лесов показал, что в целом современная ситуация в России характеризуется сравнительно развитым законодательством, но существуют проблемы с выполнением утвержденных законов и подзаконных актов. Кроме того, для оценки эффективности применяемых мер по сохранению биоразнообразия требуется проведение дополнительных научных исследований.

Работа проведена по результатам исследований, выполненных в рамках государственного задания ФБУ «СевНИИЛХ» на проведение прикладных научных исследований. Регистрационный номер темы: 123030200023-2 «Лесоводственно-экологическая оценка эффективности применения мер по сохранению биологического разнообразия при использовании лесов в таежной зоне».

Библиографический список

1. Федеральный закон от 17.02.1995, №16-ФЗ «О ратификации Конвенции о биологическом разнообразии».
2. Федеральный закон от 14.03.1995, № 33-ФЗ «Об особо охраняемых природных территориях».
3. Федеральный закон от 10.01.2002, № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды».
4. Федеральный закон от 04.12.2006, № 200-ФЗ «Лесной кодекс Российской Федерации».
5. Федеральный закон от 30.12.2001, № 195 «Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях».
6. Федеральный закон от 13.06.1996, № 63-ФЗ «Уголовный кодекс Российской Федерации».
7. Приказ Министерства природных ресурсов РФ от 01.12.2020, № 993 «Об утверждении Правил заготовки древесины и особенностей заготовки древесины в лесничествах, лесопарках, указанных в статье 23 Лесного кодекса Российской Федерации».
8. Федеральный закон от 24.04.1995, № 52-ФЗ «О животном мире».

9. Методические рекомендации по сохранению биоразнообразия при заготовке древесины в Вологодской области. – М.: Всемирный фонд дикой природы (WWF), 2014. – 52 с.

10. Приказ Министерства природных ресурсов и экологии РФ от 16.11. 2021, № 864 «Об утверждении Состава проекта освоения лесов, порядка его разработки и внесения в него изменений, требований к формату проекта освоения лесов в форме электронного документа».

11. Постановление Правительства Российской Федерации от 09.12.2020, № 2047 «Об утверждении Правил санитарной безопасности в лесах».

12. Федеральный закон от 14.04.2023, № 113-ФЗ «О внесении изменений в Уголовный кодекс Российской Федерации и статьи 150 и 151 Уголовно-процессуального кодекса Российской Федерации».

13. Стандарт «Сертификация лесопроизводства по системе «Лесной эталон» СТО-42952298-001-2022.

14. Ключевые биотопы лесных экосистем Архангельской области и рекомендации по их охране / Е.А. Рай, С.В. Торхов, Н.В. Бурова и др. – Архангельск: Всемирный фонд дикой природы (WWF), 2008. – 30 с.

15. Методические рекомендации по сохранению биологического разнообразия при лесосечных работах для Республики Карелия: Монография / А.В. Марковский, О.В. Ильина. – Петрозаводск: Изд-во «Скандинавия», 2010. – 50 с.

16. Методические рекомендации по сохранению биоразнообразия при заготовке древесины в Республике Коми. Утверждены приказом комитета лесов Республики Коми от 16.04.2009, № 237.

УДК 630.43:614.84

ПРОФИЛАКТИКА ТОРФЯНЫХ ПОЖАРОВ

Г.В. Куксин, А.А. Кректунов, И.М. Секерин, П.В. Щеплягин,
А.С. Новожилов

ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический
университет», Екатеринбург
gkuksin1980@gmail.com

Аннотация. Проанализированы последствия изменения климата на развитие низовых лесных пожаров в торфяные. Отмечается, что

особую опасность представляют заброшенные осушенные торфяники. Даны практические рекомендации по сокращению количества и площади торфяных пожаров и минимизации их отрицательных последствий. Предложены изменения лесного законодательства, направленные на повышение эффективности ликвидации торфяных пожаров.

Ключевые слова: осушенные торфяники, торфяные пожары, низовые пожары, снижение горимости.

PREVENTION OF PEAT FIRES

G.V. Kuksin, A.A. Krektunov, I.M. Sekerin, P.V. Shcheplyagin,
A.S. Novozhilov

Ural State Forestry University, Yekaterinburg
gkuksin1980@gmail.com

Abstract. The effects of climate change on the development of grass-roots forest fires in peat are analyzed. It is noted that abandoned drained peat bogs are particularly dangerous. Practical recommendations are given to reduce the number and area of peat fires and minimize their negative consequences. Amendments to the forest legislation aimed at improving the efficiency of peat fires elimination are proposed.

Key words: drained peatlands, peat fires, grass-roots fires, reduction of burnability.

Проблема рационального лесопользования не может быть решена без эффективной организации охраны лесов от пожаров. Наблюдающееся изменение климата [6] свидетельствует об уменьшении количества осадков и повышении температуры воздуха. Указанное, в свою очередь, способствует понижению уровня грунтовых и усилению интенсивности низовых лесных пожаров. На торфяных почвах последние все чаще переходят в почвенные пожары, резко усложняя борьбу с огнем и приводя к катастрофическому разрушению насаждений. Известно [2, 8], что при торфяных пожарах подгорают корни деревьев толщиной до 10 см и наблюдается массовый вывал деревьев. В условиях повышенной влажности, формирующиеся в результате торфяных пожаров валежные гари требуют срочной разработки, поскольку уже через год древесина не представляет товарной ценности. Кроме того, валежные гари активно заселяются вторичны-

ми вредителями, что создает опасность для прилегающих, не пострадавших от пожара древостоев. Однако разработка указанных валежных гарей сильно затруднена в весенне-осенний период из-за слабой несущей способности грунтов, а в зимний период из-за снежного покрова. К сдерживающим разработку валежных гарей факторам следует также отнести высокую трудоёмкость работ и низкую товарную ценность основной массы древесины.

По причине специфики горения (тления) торфа почвенные пожары развиваются круглый год, что создает значительные сложности в их ликвидации [3, 7]. В настоящее время существует несколько способов ликвидации торфяных пожаров, но все они трудозатратны и не всегда эффективны.

В то же время торфяные пожары, особенно на мощных осушенных торфяниках в процессе тления выделяют огромное количество углекислого газа и продуктов неполного сгорания торфа. При этом углекислый газ является парниковым газом и способствует дальнейшему изменению климата, а продукты неполного сгорания торфа оказывают негативное воздействие на здоровье людей и животных.

Указанное свидетельствует о необходимости минимизации ущерба от торфяных пожаров, что может быть обеспечено, прежде всего, их недопущением. Достижение последнего можно обеспечить путем массовой профессиональной разъяснительной работы среди населения. Поскольку причиной 90–95 % всех лесных пожаров является человек – эффективность противопожарной пропаганды сложно переоценить. При этом говоря о противопожарной пропаганде следует отметить, что она должна охватывать все слои населения с привлечением для этих целей возможностей радио, телевидения, интернета. В статьях расходов субвенций государства, выделяемых субъектам российской федерации, средства, предназначенные на противопожарную пропаганду, должны выделяться отдельной строкой и не расходоваться на другие цели. Лица, выполняющие работы по противопожарной профилактике, должны пройти специальное обучение, поскольку непрофессионально выполненная противопожарная пропаганда дает обратный эффект.

Основное количество торфяных пожаров является следствием заглобляющихся в торф низовых пожаров. Именно в результате прохода кромки низового лесного пожара образуются многоочаговые торфяные пожары. Следовательно, необходимо минимизировать интенсивность низовых пожаров, то есть сократить массу напочвенных горючих материалов.

Полагаем, что эффект может быть достигнут при условии создания предприятий утилизаторов, то есть предприятий, использующих низкокачественную и мелкотоварную древесину. Создание таких предприятий с радиусом охвата территории лесного фонда не более 200 км позволит проводить весь перечень лесоводственных мероприятий, включая уборку захламленности, рубки ухода, уборку сухостоя, выборочные санитарные рубки.

Продукция предприятий утилизаторов может быть самой различной. В частности, тепловая и электроэнергия, продукты химической переработки, но наиболее экологически и экономически выгодным является производство разных видов плит, консервирующих углерод, содержащийся в древесине, на неопределенно длительный срок.

Уборка напочвенных горючих материалов (валежника), сухостоя и потенциального отпада повысит устойчивость древостоев против огня возможных пожаров и резко облегчит их тушение, то есть минимизирует вероятность развития низовых лесных пожаров в торфяные.

Известно, что торф формируется только при избыточном увлажнении. Следовательно, на торфяниках наблюдается близкий уровень грунтовых вод. По этой причине естественные торфяники горят чрезвычайно редко, чем и объясняется, в частности, высокая доля болот в лесном фонде Российской Федерации. Однако высокая тепловарная способность торфа и значительное количество элементов питания растений в низинных торфах, обусловили активное осушение торфяников с целью добычи топлива и удобрения.

Экономические преобразования, прошедшие в нашей стране в конце XX века, привели к банкротству абсолютного большинства торфодобывающих предприятий. В результате только в Свердловской области более 40 тыс. га осушенных торфяников оказались заброшенными и сложилась ситуация, когда осушительная сеть продолжает сбрасывать воду, а мероприятия по противопожарному устройству не проводятся.

Заращение бывших торфоразработок травянистой и древесно-кустарниковой растительностью усугубляет ситуацию, поскольку на осушенных площадях весной и осенью создаются идеальные условия для распространения низовых пожаров, а низкая влажность верхних слоев торфа способствует развитию низовых пожаров в торфяную залежь [1, 4, 5].

В целях недопущения торфяных пожаров необходимо привести в известность все осушенные с целью добычи торфа полигоны. В зависимости от перспективности продолжения работ по добыче торфа необходимо выполнить следующие работы. На участках, где планируется добыча торфа, необходимо установить шлюзы для регулирования уровня воды в осушительной сети, не допуская переосушения и создавая возможность подтопления очагов тления в случае возникновения торфяного пожара.

Участки, где добыча торфа в обозримом будущем не планируется, должны быть возвращены в исходное состояние, то есть осушительная система должна быть перекрыта с целью прогрессирования процесса заболачивания. В данном случае речь идет только об осушенных торфяниках с целью добычи торфа. Площади, осушенные с целью улучшения лесорастительных условий, должны оставаться осушенными. Однако и вокруг них должны проводиться мероприятия по противопожарному устройству, в частности, исключаящие приход пожаров на осушенную территорию с сопредельных территорий. Кроме того, осушительная сеть должна содержать шлюзы для выполнения вышеуказанных целей [4].

Необходимо также установить собственников осушенных земель и заброшенных сельскохозяйственных угодий. В случае возникновения лесных пожаров на указанных землях владелец обязан компенсировать все затраты, связанные с их тушением и ликвидацией, вызванных пожаром негативных последствий. Только при компенсации указанных затрат собственник будет материально заинтересован в противопожарном устройстве территории, а также создании пунктов сосредоточения пожарного инвентаря.

Выводы

1. Торфяные пожары являются одними из наиболее опасных с точки зрения экологии и экономики природными пожарами.

2. Изменение климата в сторону снижения количества осадков и повышения температуры воздуха способствует развитию низовых пожаров в торфяные и, как следствие этого, увеличивает долю последних в общем количестве природных пожаров.

3. С целью сокращения количества торфяных пожаров и пройденной ими площади необходимо:

- усилить противопожарную пропаганду среди всех слоев населения;
- уменьшить массу напочвенных горючих материалов;

– установить площадь осушенных торфяников и либо обустроить осушительную сеть шлюзами для регулирования уровня воды, либо вернуть осушенные площади в исходное состояние.

4. Владельцы бывших сельскохозяйственных угодий и осушенных земель должны компенсировать затраты, связанные с тушением природных пожаров и ликвидацией, вызванных ими негативных последствий.

Библиографический список

1. Ерицов А.М., Секерин И.М., Кректунов А.А., Залесов С.В. Особенности пожароопасного сезона 2022 года в Курганской области // Лесной вестник – 2023. – Т. 27. № 4. – С. 73-80. DOI: 10.18698/2542-1468-2023-4-73-80.

2. Залесов С.В. Лесная пирология. – Екатеринбург: Изд-во «Баско», 2006. – 312 с.

3. Залесов С.В., Миронов М.П. Обнаружение и тушение лесных пожаров. – Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2004. – 138 с.

4. Залесов С.В., Магасумова А.Г, Новоселова Н.Н. Организация противопожарного устройства насаждений, формирующихся на бывших сельскохозяйственных угодьях // Вестник Алтайского гос. аграрного ун-та. – 2010. – № 4. – С. 60-63.

5. Залесов С.В., Годовалов Г.А., Платонов Е.Ю. Уточненная шкала распределения участков лесного фонда по классам природной пожарной опасности // Аграрный вестник Урала. – 2013. – № 10. – С. 45-49.

6. Лескинен П. Леса России и изменение климата. Что нам может сказать наука / П. Лескинен, М. Линднер, П.Й. Веркерк, Г.Я. Набуурс, Й. Ван Брусселен, Е. Куликова, М. Хассегаба, Б. Лезинк // Европейский институт леса № 11. – 140 с.

7. Секерин И.М., Ерицов А.М., Кректунов А.А., Залесов С.В. Опыт тушения торфяных пожаров на Среднем Урале // Международный научно-исследовательский журнал. – 2022. – № 5. – Ч. 2. – С. 81-85. DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2022.119.5.014>.

8. Секерин И.М., Годовалов Г.А., Ерицов А.М., Залесов С.В. Специфика распространения и тушения торфяных пожаров в зимний период // Лесной вестник. – 2022. – Т. 26. № 5. – С. 64-70. DOI: 10.18698/2542-1468-2022-5-64-70.

УДК 630*331.1

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МНОГОЦЕЛЕВОГО ЛЕСОПОЛЬЗОВАНИЯ

Е.Е. Кулаков, С.А. Крюкова, А.Л. Мусиевский, М.А. Семенов

Федеральное государственное бюджетное учреждение
«Всероссийский научно-исследовательский институт лесной
генетики, селекции и биотехнологии»,
г. Воронеж
evgenyikulakov@yandex.ru

Аннотация. В статье рассмотрены вопросы комплексного использования лесных ресурсов. Авторами отмечено, что большинство видов лесопользования тесно связаны, а использование одной экосистемной услуги заметно снижает целесообразность и возможность использования других с учетом сохранения экологических функций лесов. В рамках оценки влияния видов использования лесов на лесные экосистемы и их биоразнообразии позволила отметить отрицательное влияние заготовки древесины при применяемых на сегодняшний день технологиях и механизмах. Для использования лесов в рамках осуществления рекреационной деятельности предполагает расчет допустимой рекреационной нагрузки с обязательным натурным контролем (1 раз в 2-3) года состояния лесного фитоценоза.

Ключевые слова: Комплексное использование лесов, биоразнообразие, заготовка древесины, рекреация.

THEORETICAL FOUNDATIONS OF MULTI-PURPOSE FOREST MANAGEMENT

E.E. Kulakov, S.A. Kryukova, A.L. Musievsky, M.A.Semenov

Federal State Budgetary Institution «All-Russian Research
Institute of Forest Genetics, Breeding and Biotechnology»,
Voronezh
evgenyikulakov@yandex.ru

Abstract. The article deals with the issues of integrated use of forest resources. The authors noted that most types of forest management are

closely related, and the use of one ecosystem service significantly reduces the feasibility and possibility of using others, taking into account the preservation of ecological functions of forests. As part of the assessment of the impact of forest uses on forest ecosystems and their biodiversity, it was possible to note the negative impact of wood harvesting with the technologies and mechanisms used today. For the use of forests in the framework of recreational activities, it assumes the calculation of the permissible recreational load with mandatory in-situ monitoring (1 time in 2-3) of the state of forest phytocenosis.

Key words: Integrated use of forests, biodiversity, timber harvesting, recreation.

Лесопользование и его устойчивость в настоящее время представляют собой актуальную проблему. При многоцелевом лесопользовании обеспечивается устойчивое управление, а использование экосистемных услуг повышает экологический потенциал и социальную значимость леса. Данная концепция подразумевает использование не только древесных ресурсов, но и получение экономической выгоды с не древесной продукции. В процессе многоцелевого лесопользования решаются задачи, которые расширяют ресурсную базу для производства необходимых благ и сохраняют средообразующие функции, устраняя угрозу экологического кризиса [2,5].

Многими авторами отмечено, что диверсификация и устойчивость лесного сектора невозможна без использования недревесных и пищевых лесных ресурсов, являясь альтернативой промышленным рубкам в тех регионах, где имеют место ограничения лесопользования [1]. Кроме того, использование увеличение заготовки недревесных и пищевых ресурсов позволяет создать дополнительные рабочие места, способствует повышению продовольственной безопасности страны [3].

При переходе от одноцелевой к многоцелевым моделям лесопользования преобразуется характер и структура самих лесов, изменяется система ведения лесного хозяйства, а, главное – уровень их интенсивности. Переход предполагает интенсивный путь расширенного воспроизводства, в силу повторного использования уже освоенной территории. Однако применение данной концепции потребует дополнительные затраты и создание дополнительной инфраструктуры [4].

В Лесном кодексе РФ определено 16 видов лесопользования. Отдельные виды использования лесов могут быть ограничены в зави-

симости от целевого назначения лесов и режима их использования. Среди ограничений Лесной кодекс выделяет следующие виды:

1. запрет на осуществление одного или нескольких видов использования лесов;
2. запрет на проведение рубок;
3. иные установленные Лесным Кодексом, другими федеральными законами ограничения использования лесов (ЛК РФ, ст.27) [6].

Некоторые виды использования лесов хотя и не являются взаимоисключающими, но, в то же время, накладывают друг на друга определенные ограничения. Например, использование лесов в рекреационных целях накладывают ограничения на проведения рубок в целях сохранности эстетической ценности. Создание и эксплуатация лесных плантаций преобразуют лесную среду, значительно снижая заготовку не древесной продукции и других ценных ресурсов. Поэтому большинство видов использования тесно связаны, а использование одного ресурса заметно снижает целесообразность и возможность использования других. Таким образом, взаимодополняющими видами использования лесных ресурсов с учетом ограничений возможно:

- совмещение лесозаготовки и использования лесов для охотхозяйства;
- заготовка древесины, пищевых ресурсов и не древесной продукции;
- рекреационная деятельность, заготовка пищевых и лекарственных ресурсов;
- рекреационная деятельность и использование лесов для ведения сельского хозяйства;

Проведённый детальный анализ содержательной части действующих редакций отраслевых Правил разных видов использования лесов показал, что все они в той или иной мере нуждаются в уточнении, в дифференциации норм и требований по лесным районам, и дополнении в части осуществления контроля за осуществляемыми видами использования лесов и оценки их негативных последствий их влияния на окружающую природную среду.

Всероссийским научно-исследовательским институтом генетики, селекции и биотехнологии (ВНИИЛГИСбиотех) разработаны модели комплексного лесопользования с учетом влияния видов использования лесов на биоразнообразие экосистем. Оценка влияния видов использования лесов на лесные экосистемы и их биоразнообразие выявила:

- отрицательное влияние заготовки древесины при применяемых на сегодняшний день технологиях и механизмах. Улучшение

ситуации может быть достигнуто разработкой новых технологий и различных средств механизации, оказывающих минимальный ущерб окружающей среде. Следует учитывать, что заготовка древесины является необходимым видом использования лесов, обеспечивающим доходную часть лесного хозяйства;

– отрицательное влияние использования лесов для осуществления рекреационной деятельности (особенно при высоких антропогенных нагрузках). При передаче лесных участков в аренду для данного вида использования лесов обязательно должна рассчитываться допустимая рекреационная нагрузка с обязательным натурным контролем (1 раз в 2-3) года состояния лесного фитоценоза.

Таким образом, описанные выше методические основы будут способствовать ускоренной реализации научных и научно-технических достижений в области использования, охраны, защиты и воспроизводства лесов не только в условиях Центральной лесостепи, но и в других субъектах РФ.

Библиографический список

1. Бондарев А. И. Отчет по многоцелевому использованию лесных ресурсов, существующим барьерам и возможностям (на федеральном и региональном уровне) и по анализу ситуации с многоцелевым использованием лесных ресурсов на региональном уровне. – Красноярск, 2015. – С. 25-54.
2. Лопатин Е. В. Исследование развития комплексного лесопользования в странах Европейского союза / под общ. ред. Н. М. Шматкова, WWF России. – М., 2016. – 40 с.
3. Мороз С. Н. Оценка потребностей и возможностей компаний и обзор наиболее успешного опыта по многоцелевому использованию лесных ресурсов на региональном уровне в Сибири / под общ. ред. Н. М. Шматкова, Н. В. Трофимовой, В. А. Сипкина, WWF России. – Москва, 2016. – 59 с.
4. Панкратова Н.Н. Организационно-правовой механизм многоцелевого использования лесов. – Хабаровск, 2010. – 100 с.
5. Приказ № 21 от 5 февраля 1998 г. «Об утверждении критериев и индикаторов устойчивого управления лесами РФ». URL: www.consultant.ru. (дата обращения 26.07.2023).
6. Федеральный закон «Лесной кодекс Российской Федерации» от 4 декабря 2006 г. №200-ФЗ. URL: <http://www.pravo.gov.ru> (дата обращения 26.07.2023).

УДК 630*228.7 (571.62)

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ГИБРИДНЫЕ СОРТА ТОПОЛЯ ДЛЯ ПЛАНТАЦИОННОГО ВЫРАЩИВАНИЯ В УСЛОВИЯХ ЮГА ХАБАРОВСКОГО КРАЯ

Д.В. Павлов

Федеральное бюджетное учреждение «Дальневосточный научно-исследовательский институт лесного хозяйства»,
г. Хабаровск
dmitry-viktorovich-1992@yandex.ru

Аннотация. Освоена методика работ по выращиванию саженцев тополя; выявлены наиболее перспективные гибридные сорта тополя для выращивания на плантациях в условиях юга Хабаровского края.

Ключевые слова: тополь, гибридные сорта, плантационное выращивание, Хабаровский край.

PROMISING HYBRID POPLAR VARIETIES FOR PLANTATION CULTIVATION IN THE SOUTH OF KHABAROVSK TERRITORY

D.V. Pavlov

Federal Budgetary Institution «Far East Research Institute of Forestry»,
Khabarovsk
dmitry-viktorovich-1992@yandex.ru

Abstract. The methodology of work on growing poplar seedlings was mastered; the most promising hybrid varieties of poplar for cultivation in plantations in the south of Khabarovsk Territory were identified.

Key words: poplar, hybrid varieties, plantation cultivation, Khabarovsk territory.

Введение

Род Тополь – *Populus* L. является многоформенной структурой, насчитывает несколько подродов, секций, десятки видов, разновидностей и форм и сотни естественных и искусственных гибридов. Селекцией и выращиванием этой быстрорастущей породы занималось

множество исследователей на протяжении XX века. В Советском Союзе тополь изучали такие ученые и практики как А.В. Альбенский [1], П.Л. Богданов [2], М.М. Вересин [3], А.П. Царев [4], А.С. Яблоков [5] и др.

В настоящее время на мировых и российских лесных рынках отмечается потребность в древесных плитах, для производства которых не требуется высококачественных хвойных лесоматериалов, тем самым открылись возможности глубокой переработки низкокачественной древесины, лиственных пород, а также мелкотоварной древесины, выращенной на лесных плантациях. Создание лесных плантаций на Дальнем Востоке России будет способствовать интенсивному развитию лесного сектора при реализации приоритетных инвестиционных проектов, связанных с глубокой переработкой древесины. Необходимо начать селекционную работу с местными быстрорастущими породами. Среди лиственных пород наиболее перспективны три местных вида тополя – душистый, корейский и Максимовича. Селекционная работа по созданию сортов быстрорастущих древесных пород на Дальнем Востоке не велась. Такой опыт имеется у Всероссийского научно-исследовательского института лесной селекции, генетики и биотехнологии (ФГБУ «ВНИИЛГИСБиотех», г. Воронеж) для европейских древесных пород [6].

Объекты исследования

Испытания были начаты в Хабаровском крае летом 2016 года в питомнике Хабспецхоза в селе Некрасовка, сотрудниками ФБУ «ДальНИИЛХ» было высажено 16 гибридных сортов тополя (общее количество черенков – 505 штук): Волосистоплодный – 31 черенок, Китайский – 27 черенков, Мариландика – 24 черенка, Сакрау-59 – 33 черенка, Регенерата (№ 90) – 8 черенков, Бранантика-175 (№ 55) – 11 черенков, Ведуга – 49 черенков, Болид – 3 черенка, Борей – 18 черенков, Версия – 80 черенков, Стройн – 44 черенков, Гелий – 25 черенков, Пионер – 53 черенка, Ивантеевский – 45 черенков, ПОК – 34 черенка, Э.С.-38 – 20 черенков.

Методика работ

На опытном участке в первые годы производились измерения высоты саженцев тополя с помощью рулетки. Определялась сохранность черенков. В 2021 и 2023 годах производились измерения всех саженцев тополя по сортам с определением диаметров у шейки корня и на высоте груди (1,3 м) и высоты саженцев. Диаметры измеря-

лись штангенциркулем с точностью до 1 мм, высоты измерялись мерной рейкой с точностью до 1 см.

Материалы обрабатывались статистически в программе Excel с использованием инструмента «Описательная статистика».

Для сравнительной характеристики роста сортов тополя к условиям Хабаровского края кроме диаметров и высоты саженцев определялся условный объем одного стволика, как произведения площади поперечного сечения стволика у шейки корня и высоты (1).

$$V_0 = \pi/4 \times d_0^2 \times h \quad (1),$$

где V_0 – условный объем стволика (см^3); d_0 – диаметр у шейки корня (см); h – высота стволика (см).

Для сравнительной характеристики сортов тополя был введен условный коэффициент адаптации, учитывающий сохранность саженцев и их ростовые характеристики. Коэффициент адаптации определялся как произведение условного объема и сохранности саженцев (2).

$$K_a = V_0 \times C \quad (2),$$

где: K_a – коэффициент адаптации; V_0 – условный объем стволика (см^3); C – сохранность саженцев (%).

Описание работы и полученные результаты

Измерения сортовых тополей производились в 2023 году в возрасте саженцев 7 лет, приведена характеристика гибридных сортов тополя (Таблица 1).

Таблица 1 – Характеристика гибридных сортов тополя в питомнике Хаб-спецхоза

Сорт тополя	Показатели	Среднее	Стандартная ошибка	Стандартное отклонение	Дисперсия выборки	Минимум (Min)	Максимум (Max)	Уровень надежности (95,0%)	Кол-во высаженных черенков, шт.	Количество сохранившихся черенков			Сохранность, %
										2016 г.	2021 г.	2023 г.	
Воло-систо-плодный	d_0 , см	4,4	0,632	1,094	1,20	3,47	5,62	2,719	31	7	3	3	9,7
	$d_{1,3}$, см	2,8	0,392	0,679	0,46	2,12	3,47	1,686					
	H, м	4,79	0,432	0,747	0,56	3,98	5,45	1,857					

Китай-ский	d ₀ ,см	2,4	0,164	0,676	0,46	1,51	3,53	0,347	27	19	18	17	63,0
	d _{1,3} ,см	1,3	0,137	0,566	0,32	0,49	2,59	0,291					
	H, м	3,07	0,180	0,744	0,55	1,74	4,25	0,382					
Мари-ландика	d ₀ ,см	2,8	0,187	0,674	0,45	2,04	4,40	0,408	24	17	13	13	54,2
	d _{1,3} ,см	1,6	0,186	0,669	0,45	0,67	2,94	0,404					
	H, м	3,37	0,237	0,854	0,73	2,31	4,90	0,516					
Са-крау-59	d ₀ ,см	2,9	0,231	1,032	1,07	1,56	5,17	0,483	33	24	20	20	60,6
	d _{1,3} ,см	1,5	0,190	0,851	0,72	0,42	3,61	0,398					
	H, м	3,24	0,253	1,130	1,28	1,65	5,20	0,529					
Реге-нерата (№90)	d ₀ ,см	2,1	-	-	-	2,08	2,08	-	8	2	1	1	12,5
	d _{1,3} ,см	1,1	-	-	-	1,06	1,06	-					
	H, м	2,37	-	-	-	2,37	2,37	-					
Брабан-тика-175 (№ 55)	d ₀ ,см	5,1	0,610	0,863	0,74	4,44	5,66	7,751	11	2	2	2	18,2
	d _{1,3} ,см	2,8	0,100	0,141	0,02	2,65	2,85	1,271					
	H, м	4,30	0,250	0,354	0,13	4,05	4,55	3,177					
Ведуга	d ₀ ,см	3,8	0,325	1,301	1,69	1,73	6,39	0,693	49	24	16	16	32,7
	d _{1,3} ,см	2,0	0,205	0,821	0,67	0,68	3,60	0,438					
	H, м	3,45	0,206	0,823	0,68	1,96	4,85	0,438					
Болид	d ₀ ,см	-	-	-	-	-	-	-	3	0	0	0	0
	d _{1,3} ,см	-	-	-	-	-	-	-					
	H, м	-	-	-	-	-	-	-					
Борей	d ₀ ,см	-	-	-	-	-	-	-	18	8	0	0	0
	d _{1,3} ,см	-	-	-	-	-	-	-					
	H, м	-	-	-	-	-	-	-					
Версия	d ₀ ,см	3,5	0,182	1,063	1,13	1,83	6,49	0,371	80	53	36	34	42,5
	d _{1,3} ,см	1,9	0,143	0,836	0,70	0,00	3,87	0,292					
	H, м	3,63	0,216	1,262	1,59	1,10	6,10	0,440					
Стройн	d ₀ ,см	2,7	0,240	0,897	0,80	1,49	4,44	0,518	44	35	16	14	31,8
	d _{1,3} ,см	1,0	0,197	0,736	0,54	0,00	2,31	0,425					
	H, м	2,20	0,200	0,749	0,56	1,20	3,43	0,433					
Гелий	d ₀ ,см	5,7	-	-	-	5,73	5,73	-	25	4	1	1	4,0
	d _{1,3} ,см	2,7	-	-	-	2,66	2,66	-					
	H, м	3,25	-	-	-	3,25	3,25	-					

Пионер	d ₀ , см	7,1	0,839	2,220	4,93	2,95	9,14	2,053	53	45	7	7	13,2
	d _{1,3} , см	3,6	0,711	1,881	3,54	0,00	5,34	1,739					
	H, м	4,92	0,647	1,712	2,93	1,17	6,05	1,583					
Ивантеевский	d ₀ , см	-	-	-	-	-	-	-	45	3	0	0	0
	d _{1,3} , см	-	-	-	-	-	-	-					
	H, м	-	-	-	-	-	-	-					
ПОК	d ₀ , см	-	-	-	-	-	-	-	34	26	0	0	0
	d _{1,3} , см	-	-	-	-	-	-	-					
	H, м	-	-	-	-	-	-	-					
Э.С.-38	d ₀ , см	6,8	0,627	1,659	2,75	4,06	8,75	1,534	20	10	7	7	35,0
	d _{1,3} , см	3,8	0,517	1,368	1,87	1,15	5,17	1,265					
	H, м	4,69	0,384	1,016	1,03	2,69	5,50	0,939					
Всего									505	279	140	135	23,6
Приживаемость, %									-	55,2	27,7	26,7	

Сорта по-разному переносили зиму в южной части Хабаровского края. Как видно из Таблицы 1 черенки сорта тополя Болид (3 шт.) не прижились еще в первый летний период. Сорта – Борей, Ивантеевский и ПОК перенесли первую зиму, но полностью пропали в последующие годы. Отмечается и резкое снижение приживаемости черенков, особенно в первый год (осень 2016 г.) – до 55,2 % (279 штук) и в 2021 г. – до 27,7 % (140 штук); в 2023 г. снижение замедлилось – до 26,7 % (135 штук). Несмотря на это, большинство видов сортовых тополей успешно переносят зиму в условиях юга Хабаровского края.

Статистическая обработка материалов наблюдения за саженцами тополя позволяет выявить наиболее перспективные сорта для создания плантаций на юге Дальнего Востока (Таблица 2).

Лучшими ростовыми качествами по диаметру, высоте и объему отличается гибридный сорт Э.С.-38, а также Бранбанка-175 (№55), Ведуга, Пионер, Версия, Волосистоплодный. Высокая сохранность отмечается у сортов: Китайский, Сакрау-59, Мариландика, Версия, Стройн и Э.С.-38. Комплексный коэффициент адаптации позволяет рекомендовать для создания лесных плантаций следующие сорта, сочетающие высокую энергию роста и адаптацию к условиям Дальнего Востока – Э.С.-38, Версия, Сакрау-59, Ведуга, Мариландика, Бранбанка-175 (№55), Китайский.

Таблица 2 – Характеристика гибридных сортов тополя в питомнике Хаб-спецхоза

Сорта тополя	Диаметр у шейки корня, см	Высота, см	Условный объем стволика, см ³	Сохранность, %	Коэффициент адаптации
Волосистоплодный	4,4	479,33	7373,28	9,7	71354,36
Китайский	2,4	307,35	1428,14	63,0	89919,82
Мариландика	2,8	337,23	2144,44	54,2	116157,08
Сакрау-59	2,9	323,8	2199,3	60,6	133290,83
Регенерата (№ 90)	2,1	237,0	804,91	12,5	10061,31
Брабантика-175 (№55)	5,1	430,0	8608,37	18,2	156515,8
Ведуга	3,8	345,38	3855,95	32,7	125908,52
Версия	3,5	363,03	3393,11	42,5	144207,11
Стройн	2,7	219,64	1298,51	31,8	41316,24
Гелий	5,7	325,0	8376,49	4,0	33505,97
Пионер	7,1	492,43	19298,57	13,2	254741,07
Э.С.-38	6,8	468,86	17190,81	35,0	601678,51

Заключение

Опыт выращивания тополя показал возможность посадки его не укорененными черенками и устойчивость сортов к зимним условиям Дальнего Востока. Наблюдения за ростом и развитием сортовых топей в условиях юга Хабаровского края позволяют сделать предварительные выводы об их адаптации и рекомендовать для создания лесных плантаций следующие сорта, сочетающие высокую энергию роста и выживаемость: Э.С.-38, Версия, Сакрау-59, Ведуга, Мариландика, Брабантика-175 (№55), Китайский.

Развитие плантаций на юге Дальнего Востока даст толчок всему лесному сектору для перехода на интенсивное инновационное развитие. Потребуется реальная интеграция науки и практики, использование новейших технологий выращивания и переработки древесины, применение передовых достижений генетики и селекции. Плантации должны снизить дефицит деловой древесины, что позволит снизить промышленную нагрузку на естественные горные и защитные леса.

Библиографический список

1. Альбенский А.В. Селекция древесных пород и семеноводство. – М.; Л.: Гослесбумиздат, 1959. – 306 с.
2. Богданов П.Л. Тополя и их культура. – М.: Лесная промышленность, 1965. – 104 с.
3. Вересин М.М. Новый гибридный тополь для лесных культур и озеленения // Лесохоз. информация. – 1974. – № 6. – С. 14-15.
4. Царев А.П. Сортоведение тополя. – Воронеж: Изд-во ВГУ, 1986. – 152 с.
5. Яблоков А.С. Селекция древесных пород. – М.: Сельхозиздат, 1962. – 487 с.
6. Алексеенко А.Ю., Никитенко Е.А. Перспективы создания лесных плантаций на Дальнем Востоке России // Лесной вестник: Forestry Bulletin. – 2017. – Т. 21. № 4. – С. 15-18.

УДК 630*8; 630*385

ОСОБЕННОСТИ ВЫДЕЛЕНИЯ СОСНОВОГО ТЕРПЕНТИНА ПРИ ОПЫТНОЙ ПОДСОЧКЕ ПОСЛЕ ГИДРОТЕХНИЧЕСКОЙ МЕЛИОРАЦИИ

О.С. Попов¹, А.С. Новосёлов², С.В. Третьяков^{1,3}

¹Северный (Арктический) федеральный университет
им. М.В. Ломоносова,
г. Архангельск

²Вологодский государственный университет, г. Вологда

³ФБУ «Северный научно-исследовательский институт лесного
хозяйства»,
г. Архангельск
popovoleg81@gmail.com

Аннотация. Рассмотрены вопросы выделения соснового терпентина при опытной подсочке (экспресс-оценка) в сосновых древостоях на торфяных почвах. Лесные объекты представлены торфяными залежами верхового и переходного типов. Изучен древостой после выборочной заготовки древесины в 2005 году. Полученные результаты сравнивались с хвойно-лиственным древостоем на минеральных почвах (доля участия сосны – 60 %), который использовался в каче-

стве контроля. Проанализировано влияние на выделение терпентина особенностей прироста древесины в заболонной (периферийной) части ствола. Опытные данные обработаны статистически обработаны.

Ключевые слова: Сосновый терпентин, несплошная заготовка древесины, таксация леса, гидротехническая мелиорация, сосна обыкновенная, радиальный прирост древесины.

FEATURES OF PINE TURPENTINE EXTRACTION IN EXPERIMENTAL RESIN-TAPPING AFTER HYDROTECHNICAL RECLAMATION

O.S. Popov¹, A.S. Novoselov², S.V. Tretyakov^{1,3}

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

²Vologda State University, Vologda

³FBU «Northern Scientific Research Institute of Forestry»,
Arkhangelsk
popovoleg81@gmail.com

Abstract. The issues of pine turpentine extraction in experimental resin-tapping (express assessment) in pine stands on peat soils have been considered. The forest objects are represented by peat deposits of upper and transitional types. The stand was studied after partial cutting in the 2005. The obtained results were compared with the coniferous-deciduous stand on mineral soils (with a 60% pine participation), which was used as a control.

The influence of the characteristics of wood increment in the sapwood (peripheral) part of the stem on turpentine extraction has been analyzed. The experimental data were statistically processed.

Keywords: Pine turpentine, partial cut, forest taxation, hydrotechnical reclamation, Scots pine, radial wood growth.

В настоящее время важным направлением в лесной отрасли, обеспечивающим повышение продуктивности лесов и стабилизацию их состояния, может быть гидротехническая мелиорация. Комплексное использование лесных ресурсов включает недревесную продукцию и подсочку сосны для получения терпентина. Смолопродук-

тивность кроме традиционной подсочки, может быть определена и экспресс-методами (с помощью нанесений микро-ранений) [1].

Возобновление подсочки сосны наиболее целесообразно на Европейском Севере России, так как исторически этот промысел начал культивироваться в Архангельской и Вологодской областях, а также на Урале. В последние годы в Архангельской области заготовка соснового терпентина проводилась лишь в Шенкурском лесничестве [2]. Поэтому в таёжных лесах целесообразно при возобновлении подсочных работ стремиться к интенсификации этого вида производства, для чего наиболее пригодными будут древостои с высоким процентом запаса сосны. Такие насаждения могут быть использованы на объектах гидротехнической мелиорации.

Цель исследования

Определить влияние гидротехнической мелиорации на выделения соснового терпентина в Вологодской области, а также выявить тесноту его связи с таксационными диаметрами древостоев, с показателями температурного режима и с основными макропоказателями древесины.

Краткое описание объектов и методика исследования

Сосняки изучались в июле 2023 года в Вологодском (контрольный объект в Диковском лесничестве, кв. 65 – сосняк кисличный на минеральных почвах, временная пробная площадь (ВПП) 1) и Сокольском районах (осушенная часть Рабангско-Доровского болотного массива, Сокольское лесничество, кв. 124 и 125); ВПП 2 и 3 (верховой тип заболачивания; торфяные залежи), ВПП 4 и 5 (переходный тип заболачивания; торфянистые залежи; древостой после несплошной заготовки древесины в 2005 г). Заготовка древесины проводилась при присоединении пасечных волоков к магистральным под углом в 45°. Ширина пазок составила 30 м.

Древостои изучались при отграничении ленточных ВПП с шириной 10 м. Пробные площади размещались длинной стороной вдоль регулирующих каналов мелиоративной сети. Таксационные показатели древостоев определялись в полевых и камеральных условиях согласно общепринятой в лесоводстве методики (через суммы площадей поперечных сечений деревьев на высоте 1,3 м) и с применением регионального справочника [3].

Опытная подсочка сосны проводилась в два этапа открытым способом: удаление двуручным стругом грубой корки (подрумянивание)

до прикорневой части ствола, выполнение микроранений, глубиной в 15 и диаметром 5 мм (20 – 30 деревьев на ВПП). Длины потёков терпентина устанавливались ровно через одни сутки.

Температурный режим почв определялся на глубине 10 и 20 см, а также замерялась температура дневной поверхности электронным многофункциональным термометром «iTuin 4 in 1 Soil Survey Instrument». Температура воздуха на уровне выполнения микро-ранений определялась прачевым спиртовым термометром. Замеры температур проводились в двух максимально удалённых местах на ВПП в начале выполнения микро-ранений и ровно через одни сутки.

Основные результаты исследования

Изученные опытные древостои представлены высоко-полнотными насаждениями. На объекте без проведения осушения средний диаметр по сосне на 25 % выше, относительно мелиорируемых древостоев (таблица 1). В осушаемых условиях роста в багульниково-сфагновом сосняке сыро-растущий запас выше на 24 %, чем в черничном типе леса. В среднем, в древостоях без влияния осушения запас выше на 19 %, относительно сосняков после проведения гидротехнической мелиорации.

Средний диаметр импактных деревьев в насаждениях на минеральных почвах выше на 31 %, относительно древостоев после проведения гидротехнической мелиорации (таблица 2). В осушаемых условиях этот показатель выше в сосняках на торфянистых почвах на 6 %, чем у деревьев, растущих на торфяной залежи.

Таблица 1 – Лесоводственно-таксационная характеристика опытных сосновых древостоев

ВПП, *	Шифр типа леса	Состав	Порода	Средние		Абсолютная полнота, м ² /га	Относительная полнота	Густота, экз./га	Запас, м ³ /га	
				Диаметр, см	высота, м				растущий	сухостойный
1, К	С. кисл.	6С2Б2Е	С	28,8	25,0	32,57	0,79	500	360,4	3,8
			Б	21,1	20,7	13,92	0,45	400	144,7	3,6
			Е	17,9	19,0	7,57	0,22	300	89,7	-
2, ПК	С. баг.-сф. ос.	10С, ед. Б	С	21,1	25,7	29,96	0,71	860	379,8	-
3, МК	С. баг.-сф. ос.	10С, ед. Е	С	19,8	25,7	30,16	0,71	980	375,3	-

4, ПК	С. чер. ос.	8С2Е+Б	С	21,8	23,3	21,59	0,55	580	245,2	6,4
			Е	14,0	12,7	5,20	0,21	340	40,5	-
			Б	11,5	15,2	1,89	0,08	180	14,1	-
5, МК	С. чер. ос.	7С2Е1Б, ед. Ос	С	23,4	21,7	20,68	0,54	480	219,6	-
			Б	11,7	13,7	3,67	0,15	340	24,9	-
			Е	14,9	16,7	5,55	0,18	320	9,16	-

Примечание: * – положение насаждений в осушаемой полосе (ПК – приканальное и МК – межканальное положение), К – контрольный объект на минеральной почве

Потёки терпентина у деревьев в естественно дренируемом древостое на 5 % выше, относительно мелиорируемых сосняков. В осушаемых древостоях после проведённой несплошной заготовки древесины средняя длина потёка терпентина на 8 % выше, относительно осушаемых древостоев на торфяных почвах.

Таблица 2 – Основные данные по опытной подсочке и статистические показатели потёков соснового терпентина

Номер ВПП, положение в осушаемом пространстве	Средний диаметр импактных деревьев ($M \pm t_m$), см	Показатели вариационного ряда					
		Средний потёк (M), см	$\pm t_m$, см	σ , см	C, %	p	t_m
ВПП 1, К	31,6 ± 1,2	103,8	7,2	28,0	27,0	7,0	14,4
ВПП 2, ПК	21,7 ± 0,8	91,1	9,8	43,8	48,1	10,8	9,3
ВПП 3, МК	20,6 ± 0,8	98,5	8,5	38,2	38,8	8,7	11,5
ВПП 4, ПК	21,7 ± 0,8	111,7	4,7	21,0	18,8	4,2	23,8
ВПП 5, МК	23,4 ± 0,8	93,4	7,1	29,9	32,0	7,6	13,2

Осушаемый древостой в приканальном положении после проведения несплошной заготовки древесины имеет наибольший процент деревьев с высокой категорией интенсивности выделения терпентина (на 27 % относительно других опытных древостоев (рисунок 1)). Отсутствие низкой категории интенсивности образования пасоки установлено в сосняке на минеральных почвах и в приканальном положении осушаемого древостоя после лесозаготовки.

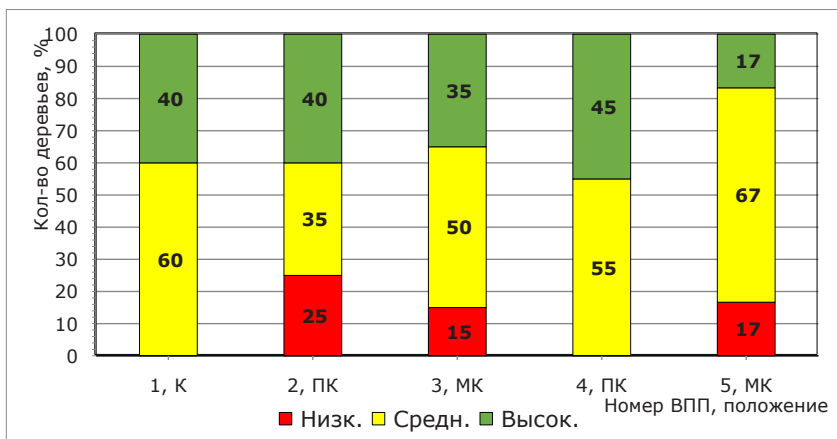


Рисунок – 1 Процентное распределение сосновых деревьев по условным категориям интенсивности выделения терпентина (низкая – 22,5 – 55,5, средняя – 55,6 – 121,9 и высокая – 122,0 – 155,0 см)

По результатам корреляционного анализа связи потёков терпентина с показателями температурного режима отмечен умеренный уровень корреляции потёков терпентина с показаниями термометра на дневной поверхности (таблица 3).

Таблица 3 – Уровни корреляции выделения терпентина с показателями температурного режима в первый день эксперимента в среднем для всех изученных древостоев

Показатель	Параметры температурного режима			
	на дневной поверхности	почвы		воздуха на высоте микроранений
		на глубине 10 см	на глубине 20 см	
r	0,39	-0,13	-0,01	-0,18
t_c	1,46	-0,43	-0,04	-0,60
факт. знач.	19,3	16,9	14,8	23,3

Максимальная теснота связи таксационных диаметров деревьев с выделением терпентина зафиксирована в сосняке на минеральных почвах, в остальных случаях корреляция отрицательная и оценивается как слабая (таблица 4).

В приканальном положении осушаемого сосняка не олиготрофном типе торфяной залежи определена умеренная связь потёков терпентина с суммарной мощностью вскрытых ранних трахеид при нанесении микро-ранений (таблица 5).

Таблица – 4 Уровни корреляции таксационных диаметров импактных деревьев с длиной потёка терпентина

Показатель	ВПП 1, К	ВПП 2, ПК	ВПП 3, МК	ВПП 4, ПК	ВПП 5, МК
r	0,27	-0,19	-0,14	0,11	-0,24
t_r	1,56	-1,27	-0,86	0,67	-1,56

Таблица 5 – Теснота связи выделения терпентина с макропоказателями строения древесины

Номер ВПП	Показатель	Число вскрытых годовичных колец в микроранениях, (n)	Суммарная мощность вскрытой поздней древесины, (см)	Суммарная мощность вскрытой ранней древесины, (см)
ВПП 1, К	r	0,48	-0,62	0,54
	t_r	2,76	-4,46	3,36
	факт. знач.	23,3	0,57	0,88
ВПП 2, ПК	r	0,10	-0,24	0,34
	t_r	0,67	-1,64	2,40
	факт. знач.	14,7	0,62	0,81
ВПП 4, ПК	r	-0,08	-0,07	-0,12
	t_r	-0,50	-0,41	-0,74
	факт. знач.	11,35	0,63	0,80

В контрольном объекте на минеральных почвах найдена корреляция выделения терпентина с числом вскрытых колец (умеренная теснота связи) и с суммарной мощностью вскрытой ранней древесины (значительная). Схожие результаты были ранее получены в исследованиях Н.О. Пастуховой [2].

Заключение

Наибольшее среднее значение выделения терпентина за сутки в приканальном положении осушаемого сосняка отмечено после лесозаготовки (на 7 % больше, чем в сосняке на минеральных почвах). В процентном отношении наибольшее количество деревьев с высокой интенсивностью истечения терпентина установлено в приканальном положении осушаемого древостоя после несплошной заготовки древесины. Удалось определить умеренную тесноту связи выделения соснового терпентина с температурой на дневной поверхности лесной подстилки. В древостое на минеральных почвах установлена корреляция (0,27) потёков терпентина с таксационными диаметрами деревьев. В сосняках на приканальном положении, растущих на верховых торфяных почвах, зафиксирована умеренная связь выделения

терпентина с суммарной мощностью вскрытых ранних трахеид при нанесении поранений.

Библиографический список

1. Новоселов А.С., Дружинин Н.А. Сезонная динамика смолопродуктивности осушаемых сосновых древостоев // Известия высших учебных заведений. Лесной журнал. – 2017.– № 1(355).– С. 21-29.
2. Пастухова Н.О. Критерии смолопродуктивности сосновых древостоев: автореф. дис. канд. с.-х. наук. – Архангельск, САФУ, 2022. – 159 с.
3. Третьяков С.В. Полевой лесотаксационный: справочник. – Архангельск: САФУ, 2016. – 245 с.

УДК 630*232

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПЛАНИРОВАНИЮ И ПРОЕКТИРОВАНИЮ ФОНДА ЛЕСОВОССТАНОВЛЕНИЯ НА ПЛОЩАДЯХ, ПРОЙДЕННЫХ ЛЕСНЫМИ ПОЖАРАМИ И ВЕТРОВАЛАМИ

Н.Е. Проказин, С.А. Родин, В.И. Казаков, Е.Н. Лобанова

Всероссийский научно-исследовательский институт
лесоводства и механизации лесного хозяйства,
Пушкино Московской области
info@vniilm.ru

Аннотация. Рекомендации включают подготовку площадей горельников, гарей и ветровалов для лесовосстановления, которая заключается в удалении остатков древостоя с применением двух базовых технологий с использованием агрегатной лесозаготовительной техники и бензиномоторных пил. Расчистка площадей заключается в сплошной валке деревьев бульдозерами, корчевателями и полной очистке от древесины полосами шириной 3-5 м или коридорами. Содействие естественному возобновлению на гарях с толщиной недогоревшего слоя подстилки более 2 см осуществляется путем минерализации поверхности почвы; искусственное лесовосстановление посадкой семян и саженцев на площадях бывших гарей, горельников и ветровалов проводится в таком же порядке и по тем же норма-

тивам, как и на вырубках. При интенсивном огневом воздействии на почву посадку можно осуществлять без подготовки почвы.

Ключевые слова: планирование и проектирование, технологии, расчистка площадей, лесовосстановление, горельники, ветровалы.

RECOMMENDATIONS FOR PLANNING AND DESIGNING A REFORESTATION FUND IN AREAS AFFECTED BY FOREST FIRES AND WINDFALLS

N.E. Prokazin, S.A. Rodin, V.I. Kazakov, E.N. Lobanova

All-Russian Research Institute of Forestry and Forestry
Mechanization, Pushkino, Moscow Region
info@vniilm.ru

Abstract. The recommendations include the preparation of burned areas, burnt areas and windfalls for reforestation, which consists in the removal of stand residues using two basic technologies using aggregate logging equipment and gasoline-powered saws. Clearing of areas consists of continuous felling of trees with bulldozers, uprooters and complete clearing of wood in strips 3-5 m wide or corridors. Promotion of natural regeneration on burnt areas with a thickness of the unburned litter layer of more than 2 cm is carried out by mineralization of the soil surface; Artificial reforestation by planting seedlings and seedlings on the areas of former burned areas, burnt areas and windfalls is carried out in the same manner and according to the same standards as in felling. In case of intense fire impact on the soil, planting can be carried out without soil preparation.

Key words: planning and design, technologies, land clearing, reforestation, burnt areas, windfalls.

Для восстановления экологических, экономических и социальных функций погибших лесов необходимо проведение системы лесовосстановительных мероприятий по ликвидации последствий лесных пожаров и ураганных ветров, соответствующих уровню нанесенного ущерба.

Сбалансированность темпов лесовосстановления горельников и ветровалов должна достигаться путем: своевременного обследования и разработки площадей; максимального использования естественной восстановительной способности лесов и увеличения объ-

емов мероприятий по содействию естественному возобновлению; производства лесных культур на вырубках, где естественное возобновление не гарантирует требуемых сроков, качества создаваемых насаждений и планомерного облесения гарей.

Для решения данной задачи проведен анализ возможных технологий разработки горельников и ветровалов и определены наиболее приемлемые для планирования и проектирования способы лесовосстановления в зависимости от лесорастительных условий и разработаны соответствующие Рекомендации [1].

Установлено, что при разработке горельников и ветровалов возможно применение двух базовых технологий, основанных на использовании агрегатной лесозаготовительной техники и бензиномоторных пил. В связи с тем, что по условиям проведения лесосечных работ разбирать завалы ветровальных деревьев и горельники возможно только тракторами, оснащенных лебедками с длиной троса не менее 35 м (тип горельников I и IIa с поваленными деревьями), применение агрегатной техники возможно только в горельниках, где сохранились деревья, не утратившие жизнеспособность (тип III) и нет угрозы их падения (тип IIб).

Наибольшую сложность с точки зрения выбора способа ликвидации горельников и ветровалов и проведения в них в последующем лесовосстановительных работ представляет II группа (горельники с древостоями или их остатками, утратившими жизнеспособность: валенные (IIa) и сухостойные горельники (IIб) – наиболее распространенные. Технологии разработки древостоев в горельниках и ветровалах существенно отличаются от обычной заготовки древесины. Это объясняется тем, что в состав горельников могут входить кроме спелых древостоев средневозрастные, молодняки и даже лесные культуры. При этом снижается средний диаметр древостоя и уменьшается запас древесины на площади, что приводит к увеличению трудоемкости процесса. Поэтому на практике выделяют две группы древостоев, поврежденных пожарами: товарные и нетоварные.

К товарным относят участки с запасом древесины более 50 м³/га и средним диаметром более 16 см. К нетоварным участкам относят площади, занятые мелколесьем и молодняками с незначительным запасом древесины и средним диаметром менее 16 см.

Анализ возможных способов ликвидации горельников и ветровалов с использованием различных средств механизации показывает, что их выбор зависит как от возраста и состава бывшего насаждения, так и от типа горельника и ветровала. В горельниках с нетоварным

запасом древесины, молодняках и лесных культурах до 10 лет для их срезки целесообразно использовать тракторные кусторезы. При этом затраты труда незначительные и составляют 0,8-1,4 чел.дн./га. Использование для срезки такого древостоя ручных мотокусторезов типа «Секор» и «Хускварна» повышает затраты труда до 3,3-4,0 чел. дн./га. Однако, в этом случае стоимость применяемого оборудования минимальная – порядка нескольких десятков тыс. руб. Пример. Валочно-пакетирующие машины типа ЛП-19А с трелевкой деревьев трелевщиком ТБ-1 позволяют повысить выработку более чем в три раза, но при этом стоимость используемых машин возрастает до десятков млн руб. Поэтому при выборе средств механизации для разработки горельников и ветровалов необходимо подходить дифференцированно, с учетом всех факторов, от которых зависит как себестоимость работ, так и производительность труда.

Технологии лесовосстановления основаны на способах обработки почвы по типам увлажнения: дренированные – обработка почвы в виде борозд, временно переувлажненные – обработка почвы в виде гряд или микроповышений, переувлажненные – обработка почвы подготовкой канав с образованием двух пластов.

В качестве посадочного материала рекомендуется использовать саженцы или укрупненные сеянцы. В ряде случаев (на небольших труднодоступных участках) целесообразно при посадке лесных культур вручную использовать посадочный материал с закрытой корневой системой.

Рекомендованы технологии лесовосстановления, основанные на способах обработки почвы по типам увлажнения: 1 дренированные – обработка почвы в виде борозд, 2 временно переувлажненные – обработка почвы в виде гряд или микроповышений, 3 переувлажненные – обработка почвы подготовкой канав с образованием двух пластов.

Анализ технологических операций и применяемых технических средств показывает, что удаление порубочных остатков и расчистка полос шириной около 2 м с корчевкой встречающихся пней обеспечивает приемлемые условия для работы почвообрабатывающих и лесопосадочных машин. Применение плуга комбинированного лесного ПКЛ-70 обеспечивает нарезку борозд глубиной до 15 см и шириной 0,7 м под последующую посадку лесных культур в дно борозды. Посадка в дно борозды на супесчаных и легкосуглинистых почвах благоприятно влияет на приживаемость и рост лесных культур.

Для посадки сеянцев (саженцев) хвойных и лиственных пород предназначена машина лесопосадочная универсальная МЛУ-1А. Эта

машина обеспечивает шаг посадки от 0,5 до 1,5 м. При расстоянии между центрами полос от 3 до 4 м протяженность борозд на 1 га составит 2500-3300 м. При проведении лесовосстановительных работ в лесной зоне можно установить густоту культур до 2,5-3,0 тыс.шт./га увеличением шага посадки. В ряде случаев возможна ручная посадка в дно борозды с использованием меча Колесова или меч-лопаты.

Агротехнический уход за культурами проводится культиватором лесным бороздным КЛБ-1,7. Этот культиватор путем «седлания» ряда культур рыхлит почву на глубину до 12 см и уничтожает нежелательную травянистую растительность с минимальной защитной зоной 40 см.

Для осветления лесных культур направленным повалом и частичным дроблением нежелательной древесной растительности в междурядьях предназначен универсальный каток-осветлитель КУЛ-2А (КОК-2 М). Этот каток успешно зарекомендовал себя на практике и применяется во всех лесорастительных зонах и особенно эффективно при осветлении молодняков.

При проведении лесовосстановительных работ на вырубках с временно переувлажненными почвами ширина расчищенных полос должна быть около 2,5 м, а расстояние между центрами полос – 5 м.

Для исключения вымокания саженцев обработка почвы по расчищенным полосам проводится специальными плугами, обеспечивающими образование микроповышений в виде гряд или нарезку борозд с двумя пластами. Высота гряды должна быть не менее 20 см, а толщина пласта – не менее 25 см.

Посадка лесных культур по грядам проводится грядковой лесопосадочной машиной СЛГ-1, которая снабжена устройством, сохраняющим микроповышения от разрушения. В ряде случаев в качестве посадочного материала используются саженцы с закрытой корневой системой и для их посадки используются специальные ручные приспособления. Для агротехнического ухода используется культиватор КЛБ-1,7 в агрегате с трактором МТЗ-82.

Вырубки с избыточным увлажненными почвами являются наиболее сложными для лесовосстановления и затраты труда на создание лесных культур на таких лесокультурных площадях возрастают.

Энергетические средства для работы на переувлажненных почвах должны иметь расширенные башмаки гусениц для снижения удельного давления на грунт, т.е. болотной модификации. Для исключения наезда уширенных гусениц на пни и избегания их деформации и поломок, ширина раскорчеванных полос должна быть не менее 3 м,

а между центрами полос – 6 м. Обязательным условием при обработке почвы в виде двух пластов должны быть их прикатывание (уплотнение). Это позволяет обеспечить требуемое качество заделки корней сеянцев и саженцев при их посадке. При агротехническом уходе предусматривается уничтожение нежелательной растительности с помощью химических средств. Лесоводственный уход проводится с использованием мотокусторезов типа «Секор».

Анализ затрат труда на создание лесных культур в различных лесорастительных условиях показывает, что на вырубках с дренированными почвами они составили 4,87-7,9 чел.дн./га (в среднем 6,4 чел.дн./га), а на вырубках с переувлажненными почвами они увеличились до 5,12-8,7 чел.дн./га (в среднем 6,91 чел.дн./га), т.е. возросли почти на 8%. Причем, суммарная стоимость применяемого комплекса машин также возросла на 12%. При работе на вырубках с переувлажненными почвами затраты труда на лесовосстановительные работы увеличились до 5,95-9,63 чел.дн./га, т.е. по сравнению с дренированными почвами возросли на 22%, а суммарная стоимость оборудования незначительно снизилась.

Общие разработанные рекомендации по планированию и проведению лесовосстановления на гарях следующие:

- подготовка площадей горельников, гарей и ветровалов для лесовосстановления заключается в удалении остатков древостоя с применением двух базовых технологий
- с использованием агрегатной лесозаготовительной техники и бензиномоторных пил, а также расчистке площадей;
- расчистка гарей в молодняках заключается в сплошной валке деревьев бульдозерами, корчевателями и полной очистке от древесины полосами шириной 3-5 м или коридорами;
- на старых невозобновившихся гарях проводится расчистка от валежника, порубочных остатков, а там, где это необходимо, – частичная раскорчевка пней на технологических полосах;
- содействие естественному возобновлению на гарях с толщиной недогоревшего слоя подстилки более 2 см осуществляется путем минерализации поверхности почвы;
- искусственное лесовосстановление посадкой сеянцев и саженцев на площадях бывших гарей, горельников и ветровалов проводится в таком же порядке и по тем же нормативам, как и на вырубках. При интенсивном огневом воздействии на почву посадку можно осуществлять без подготовки почвы.

Библиографический список

1. Рекомендации по планированию и проектированию фонда лесовосстановления на площадях, пройденных лесными пожарами и ветровалами. – Пушкино: ВНИИЛМ, 2019. – 36 с.

УДК 630.432.23

СПЕЦИФИКА ГОРИМОСТИ ЛЕСОВ, ОХРАНЯЕМЫХ БУ «БАЗА АВИАЦИОННОЙ И НАЗЕМНОЙ ОХРАНЫ ЛЕСОВ» В 2022 ГОДУ

И.М. Секерин¹, А.А. Кректунов², Г.А. Годовалов³, Е.П. Розинкина⁴,
П.В. Щеплягин⁵

^{1,3,4,5}ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический
университет», г. Екатеринбург
²Уральский институт ГПС МЧС России,
г. Екатеринбург
sekerinim@m.usfeu.ru

Аннотация. Выполнен анализ показателей фактической горимости лесов в зоне охраны Свердловской авиабазы. Проанализированы причины повышенной горимости лесов и сложившейся пожарной ситуации. Отмечается необходимость сокращения срока между возникновением лесного пожара и началом его эффективного тушения. Рекомендуется более активно применять на тушении беспилотные летательные аппараты.

Ключевые слова: авиалесоохрана, лесной пожар, пожароопасный сезон, беспилотный летательный аппарат.

THE SPECIFICS OF THE BURNABILITY OF FORESTS PROTECTED BY THE BU «BASE OF AVIATION AND GROUND PROTECTION OF FORESTS» IN 2022

I.M. Sekerin¹, A.A. Krektunov², G.A. Godovalov³, E.P. Rozinkina⁴,
P.V.Shcheplyagin⁵

^{1,3,4,5}Ural State Forestry University, Yekaterinburg

²Ural Institute of GPS of the Ministry of Emergency Situations
of Russia,
Yekaterinburg
sekerinim@m.usfeu.ru

Abstract. The analysis of the indicators of the actual burning of forests in the protection zone of the Sverdlovsk airbase was carried out. The reasons for the increased burning of forests and the current fire situation are analyzed. It is noted that it is necessary to shorten the period between the occurrence of a forest fire and the beginning of its effective extinguishing. It is recommended to use unmanned aerial vehicles more actively in extinguishing.

Key words: aviation security, forest fire, fire season, unmanned aerial vehicle.

Основные работы по охране лесов от пожаров на территории Ханты-Мансийского автономного округа – Югры (ХМАО-Югры) осуществляет бюджетное учреждение ХМАО-Югры «База авиационной и наземной охраны лесов». Данное учреждение было организовано распоряжением Правительства ХМАО–Югры в 2006 г. и подведомственно Департаменту недропользования и природных ресурсов ХМАО-Югры.

В 2022 г. БУ «База авиационной и наземной охраны лесов» осуществляла охрану лесов от пожаров на 42607,7 тыс. га территории лесного фонда.

Известно [1-4], что горимость лесов существенно варьируется по годам в зависимости от погодных условий. При этом аридизация климата вызывает более раннее наступление пожароопасного сезона, увеличение интенсивности горения, и повышение вероятности перехода низовых лесных пожаров в верховые и торфяные. Не является в этом плане исключением ХМАО-Югра, где в 2022 г. пройденная огнем площадь составила 440124,27 га, что в 9,5 раза выше среднего аналогичного показателя за последние 5 лет (таблица 1).

Специфичность пожарной обстановки в 2022 г. вызывает необходимость анализа данного пожароопасного сезона с целью разработки предложений по совершенствованию охраны лесов.

Исследования показали, что максимальный комплексный показатель пожарной опасности в пожароопасном сезоне зафиксирован 11.08.2022 г. в Белоярском районе и составил 8606 единиц. При этом применяемая шкала для установления класса пожарной опасности

по условиям погоды не в полной мере соответствует фактическим данным. Так, при установлении первого класса пожарной опасности возникло 62 лесных пожара, что соответствует 14 % от общего количества зафиксированных в 2022 г. лесных пожаров. Для расчета класса пожарной опасности по условиям погоды учитываются все осадки, в том числе грозовые с продолжительностью менее одного часа. Однако кратковременные осадки не в полной мере смачивают лесные горючие материалы, поскольку капли дождя скатываются с них.

Таблица 1 – Показатели горимости лесов в зоне охраны БУ «База авиационной и наземной охраны лесов» за 2022 год

Название показателя	2022 год	Средний за предыдущие 5 лет	Доля от среднего, +, –
Продолжительность пожароопасного сезона, дней	136	131	+1,1 раза
Напряженность пожароопасного сезона, %	31,7	22,6	+1,1 раза
Средняя площадь одного лесного пожара, га	986,7	112,3	+8,8 раза
В т.ч. покрытая лесом	974,3	106,6	+9,1 раза
Доля обнаружения лесных пожаров по способам, %:			
лесоавиационные работы	98,65	99,61	-1,1 раза
по данным космических средств	0,22	0,26	-1,2 раза
иные способы обнаружения	1,13	0,13	+8,7 раза
Всего лесных пожаров, шт.	446	325	+1,4 раза
Пройденная огнем площадь, га	440124,27	46314,23	+9,5 раза
В т.ч. количество верховых пожаров, шт.	–	0,4	–
площадь верховых пожаров, га	–	132,2	–
В т.ч. количество крупных пожаров, шт.	105	19	5,5 раза
площадь крупных пожаров, га	430876,01	30065,97	+14,3 раза

Пожароопасный сезон 2022 г. был на 5 дней длиннее аналогичного среднего показателя за пять предыдущих лет. При этом количество лесных пожаров на 121 шт. (137,2 %) превышало среднее количество лесных пожаров за 5 предшествующих лет.

Особенно важно, что пройденная огнем площадь в 2022 г. превысила аналогичный средний показатель за предшествующие 5 лет на 393810,04 га, то есть выше последнего в 9,5 раза.

Причина столь значительного увеличения пройденной огнем площади объясняется значительным количеством крупных лесных пожаров. Так, если в предшествующие 5 лет ежегодно возникало 19 крупных пожаров, то в 2022 г. их было зафиксировано 105 шт. При этом средняя площадь крупного пожара на момент ликвидации составила в 2022 г. – 4103,6 га при 1582,4 га в предшествующие 5 лет. В зоне применения авиационных сил и средств в 2022 г. было зафиксировано 104 крупных пожара общей площадью 430843,01 га. В зоне применения наземных сил и средств при этом был потушен лишь 1 крупный лесной пожар, площадью 33 га. Другими словами, крупные лесные пожары были в удаленных районах.

Указанная ситуация с лесными пожарами в 2022 г. сложилась в следующей последовательности.

Пожароопасный сезон был установлен с 22.04.2022 г., однако, из-за прохладной погоды и выпадения небольшого количества осадков на землях лесного фонда ХМАО-Югры лесные пожары в апреле были не зафиксированы.

Май характеризовался теплой погодой с незначительным количеством осадков. При этом снежный покров под пологом древостоев держался на территории отдельных лесничеств до начала 2-й и даже 3-й декады месяца.

Несмотря на относительно низкую горимость на охраняемой территории было зафиксировано 9 лесных пожаров площадью 545,4 га. При этом один пожар площадью 360,0 га не удалось погасить на малой площади из-за сильного ветра, труднодоступности и возникновения в сосняке лишайниковом, где низовые пожары при ветре распространяются быстро. Из 9 лесных пожаров 5 пожаров возникло от сухих гроз, а 4 – по вине местного населения.

В июне погода менялась. В первой декаде температура воздуха варьировала от +10 до +20°С. Со второй декады наблюдалась сухая теплая погода с температурой воздуха от +22 до +30° С. Повышение температуры воздуха в июне месяце обусловило возникновение 26 лесных пожаров, общей площадью 2226,32 га. При этом был ликвидирован один крупный лесной пожар площадью 1506,0 га. Основными причинами увеличения площади лесного пожара до категории крупного являлись жаркая погода, сильный ветер, отсутствие осадков и сухие грозы, а также значительная удаленность места возникновения лесного пожара от населенных пунктов и отсутствие дорог.

Из 26 лесных пожаров причиной 23 (88 %) являлись сухие грозы и трех (12,0 %) – неосторожное обращение с огнем.

Погодные условия в июле на территории округа существенно различались. Так, в западной части наблюдалась сухая жаркая погода с температурами воздуха до $+32^{\circ}\text{C}$ с сухими грозами и шквальным ветром. В восточной части округа при этом температура воздуха составляла в среднем 20°C и часто выпадали осадки. Указанное определило высокую горимость в западной части территории ХМАО-Югры.

В целом в июле было зафиксировано 206 лесных пожаров, которые охватили площадь 201226,06 га. При этом было обнаружено и ликвидировано 44 крупных пожара на общей площади 197763,03 га. Основной причиной крупных лесных пожаров были сухие грозы. Развитию лесных пожаров в крупные способствовала жаркая погода при отсутствии осадков и сильном ветре. При этом 195 лесных пожаров (94,6 %) возникло от сухих гроз, 9 пожаров (4,3 %) по вине населения и 2 лесных пожара (1,1 %) перешли с других категорий земель.

Жаркая сухая погода продолжалась и в августе, особенно в западной части округа. Осадки наблюдались в очень малом количестве. При этом проходили сухие грозы с сильными порывистыми ветрами 14–18 м/с. Последнее способствовало возникновению 197 лесных пожаров на площади 235876,33 га, из них 59 лесных пожаров перешло в крупные на площади 231246,98 га. Причиной 188 лесных пожаров (95,4 %) были молнии, 8 пожаров (4,1 %) возникли по вине человека и 1 лесной пожар пришел с земель иных категорий.

В сентябре наблюдалась прохладная погода с частым выпадением осадков. Несмотря на то, что средняя температура воздуха была на 3°C выше климатической нормы, на территории округа возникло только 6 лесных пожаров на площади 193,05 га. Все пожары были ликвидированы до перехода их в крупные. При этом один пожар возник от молнии, а 5 (83,4 %) по вине человека.

В начале октября наблюдалась относительно теплая погода с умеренными, а в некоторых районах сильными осадками в виде дождя. В октябре было обнаружено и ликвидировано 2 лесных пожара площадью 0,91 га. Выпадение значительного количества осадков и установившаяся прохладная погода позволили 09.10.2022 г. завершить пожароопасный сезон.

Распределение лесных пожаров на территории, охраняемой БУ «Базы авиационной и наземной ораны лесов», приведена в таблице 2.

Материалы таблицы 2 свидетельствуют, что максимальная пожарная опасность на территории округа создается в июле и августе.

Таблица 2 – Количество пожаров и их площадь по месяцам 2022 г.

Показатель	Месяц						
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
Средний класс пожарной опасности по условиям погоды, ед.	1,0	1,3	1,78	2,4	2,4	1,4	1,1
Количество лесных пожаров, шт.	0	9	26	206	197	6	2
в том числе крупных	0	1	1	44	59	0	0
Пройденная огнем площадь, га	0	545,4	2226,3	201226,1	235876,3	193,1	0,9
в том числе крупными пожарами	0	360,0	1506,0	197763,0	231247,0	0	0
Средняя площадь пожара, га	0	60,6	85,6	976,8	1197,3	32,7	0,5

Основной причиной лесных пожаров являются сухие грозы, что вызывает необходимость проведения авиапатрулирования после прохождения грозовых фронтов с использованием беспилотных летательных аппаратов (БПЛА), оснащенных тепловизорами.

Выводы

1. Несмотря на хорошую оснащенность и обученность работников БУ «База авиационной и наземной охраны лесов» на охраняемой ею территории возникает значительное количество лесных пожаров, а средняя площадь пожара в августе достигла 1197,3 га.
2. Пожароопасный сезон продолжается 136 дней, однако, класс пожарной опасности по условиям погоды выше второго устанавливается только в июле и августе.
3. Основной причиной лесных пожаров являются сухие грозы, что вызывает необходимость патрулирования территории после прохождения грозовых фронтов с использованием БПЛА, оснащенных тепловизорами.
4. Для снижения пройденной огнем площади необходимо минимизировать период с момента возникновения лесного пожара до начала его тушения.

Библиографический список

1. Архипов Е.В., Залесов Е.В. Динамика лесных пожаров в Республике Казахстан и их экологические последствия // Аграрный вестник Урала. – 2017. – № 4 (158). – С. 10-15.

2. Залесов С.В. Лесная пирология. – Екатеринбург: УГЛТУ, 2021. – 396 с.
3. Залесов С.В., Миронов М.П. Обнаружение и тушение лесных пожаров. – Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2004. – 138 с.
4. Марченко В.П., Залесов С.В. Горимость ленточных боров Прииртышья и пути ее минимизации на примере ГУ ГЛПР «Ертыс-Орманы» // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2013. – № 10 (108). – С. 55-59.

УДК 630*1

ОЦЕНКА УРОВНЯ АДАПТАЦИИ К ИЗМЕНЕНИЯМ КЛИМАТА ЛЕСОВ СЕВЕРА ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ РОССИИ

А. О. Сорока¹, И. С. Недбаев^{1,2}, Е. И. Семенова¹

¹ФБУ «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт лесного хозяйства», г. Санкт-Петербург

²ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет»,

г. Санкт-Петербург
a.soroka@spb-niilh.ru

Аннотация. Актуальной проблемой в лесном хозяйстве является вопрос климатических изменений, их влияния на лесные экосистемы и поиска путей адаптации. В работе апробированы методики оценки уровня уязвимости и адаптации лесных экосистем к изменениям климата. На основании разработанных методик, по каждому климатическому риску, характерному для лесного хозяйства представлена оценка уязвимости лесов к изменениям климата, прогнозируемых последствий климатических изменений, а также текущего уровня адаптации лесов севера Европейской части России. Было показано, что данные регионы в основном имеют низкую ретроспективную уязвимость к климатическим рискам, высокий уровень адаптации, однако стоит обратить внимание на прогнозируемые климатические изменения.

Ключевые слова: изменение климата, климатические риски, устойчивость лесов, меры адаптации, лесные пожары, насекомые-вредители, экстремальные погодные явления.

ASSESSMENT OF ADAPTATION TO CLIMATE CHANGE IN FORESTS OF NORTHERN EUROPEAN RUSSIA

A.O. Soroka¹, I.S. Nedbaev^{1,2}, E.I.Semenova¹

¹FBU «Saint Petersburg Forestry Research Institute»,
Saint Petersburg

²Saint- Petersburg State University, Saint Petersburg
a.soroka@spb-niilh.ru

Abstract. An urgent problem in forestry is the problem of climate change, its impact on forest ecosystems and the search for ways of adaptation. The paper tested methods for assessing the level of vulnerability and adaptation of forest ecosystems to climate change. Based on the developed methods, for each climate risk specific to forestry, an assessment of forest vulnerability to climate change, projected consequences of climate change, and the current level of adaptation of forests in the northern European part of Russia is presented. It was shown that these regions generally have low retrospective vulnerability to climatic risks, high level of adaptation, but it is worth paying attention to the projected climatic changes.

Key words: Climate change, climate risks, forest resilience, adaptation measures, forest fires, insect pests, extreme weather events.

Актуальной проблемой в лесном хозяйстве является изучение протекающих климатических изменений, включающее в себя оценку текущего состояния лесов, а также их динамики под воздействием изменяющихся факторов окружающей среды. Лесное хозяйство напрямую зависит от факторов климата [1], поэтому, вопросам оценки уязвимости лесов и их адаптации к изменяющимся условиям окружающей среды должно быть уделено пристальное внимание на всех уровнях управления.

В цели данной работы является анализ уровня адаптации лесов в субъектах севера Европейской части России. Нами были рассмотрены субъекты Северо-Западного федерального округа, чьи территории относятся к районам Крайнего севера – Мурманская и Архангельская области, Ненецкий автономный округ, республики Карелия и Коми. На их примере, на основании разработанной методики оценки уязвимости лесов в разрезе субъектов РФ исследованы причины уязвимости к изменениям климата, оценены возможные последствия

климатических изменений на основании прогнозных данных и проведена оценка уровня адаптации лесов по каждому климатическому риску, характерному для лесного хозяйства.

Методики оценки уровня уязвимости и адаптации лесов в разрезе субъектов РФ разработаны коллективом ФБУ «СПбНИИЛХ», и основаны на анализе данных государственной лесной статистики. Прогнозные характеристики уязвимости основываются на изменении климатических показателей, согласно региональной климатической модели Главной геофизической обсерватории им. А. И. Войейкова, вычисленных на середину и конец XXI века на основе глобальных моделей CMIP6 в соответствии с климатическим сценарием SSP2-4.5 [2]. Выбранный для анализа климатический сценарий является умеренным, согласно которому выбросы парниковых газов остаются на текущем уровне до 2050 года, сокращаясь в дальнейшем, но не достигая нуля к 2100 году [3]. Список индикативных показателей для оценки уровня уязвимости и адаптации к изменениям климата представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Индикативные показатели для оценки уровня уязвимости и адаптации лесов к изменениям климата

Риск, вызванный климатическими изменениями	Ретроспективные показатели	Прогнозные показатели
Изменение продуктивности лесов в связи с изменениями средних значений температуры и количества выпадаемых осадков	Снижение среднего прироста на гектар	Сумма активных температур ГТК Селянинова Длительность вегетационного периода
Изменения в видовом (породном) составе лесов	Уменьшение площади, покрытой твёрдолиственными, мягколиственными и хвойными породами	Сумма активных температур ГТК Селянинова
Увеличение частоты возникновения (лесных) пожаров в лесах и площадей, пройденных пожарами	Увеличение числа пожаров Увеличение площади, пройденной огнём	Прогнозные значения динамики числа суток со значением индекса пожарной опасности Нестерова более 2
Увеличение частоты вспышек массового размножения вредных организмов в лесах	Увеличение площади очагов вредных организмов	ГТК Селянинова
Увеличение частоты проявления последствий экстремальных погодных явлений в лесах	Увеличение площади погибших лесных насаждений от погодных и почвенно-климатических условий	Динамика температуры у поверхности Осадки суммарные

Уровень уязвимости лесов к изменениям климата рассчитывается в несколько этапов. Сначала определяется уровень уязвимости для каждого климатического риска, характерных для лесного хозяйства [4] на основании динамики статистических лесохозяйственных и прогнозных показателей с использованием метода MIN-MAX. Далее, формируется ранжированный перечень регионов России по степени уязвимости лесов – для каждого риска методом деления на квартили, присваивается уровень уязвимости, от одного до трех (высокий, средний, низкий). На основании суммирования итоговых оценок уровня уязвимости определяется интегральный показатель, характеризующий общую уязвимость субъекта – балльный индекс уязвимости. Он может изменяться от 0 (самая низкая уязвимость ко всем рискам) до 10 баллов (высокая уязвимость ко всем рискам). На основании этого показателя была произведена оценка регионов по степени уязвимости к климатическим изменениям согласно прогнозным и ретроспективным данным (рисунок 1).

В результате проведенной оценки уязвимости лесов к изменениям климата, было установлено, что по ретроспективной оценке, субъекты Российской Федерации классифицировались на 10 классов – от 0 до 9; по прогнозным оценкам на 7 классов – от 3 до 9 баллов. Регионы севера Европейской части России, в среднем, отличаются меньшей уязвимостью к климатическим изменениям по сравнению с остальной территорией страны.

Ретроспективные и прогнозные оценки изменяются от 3 до 7 баллов.

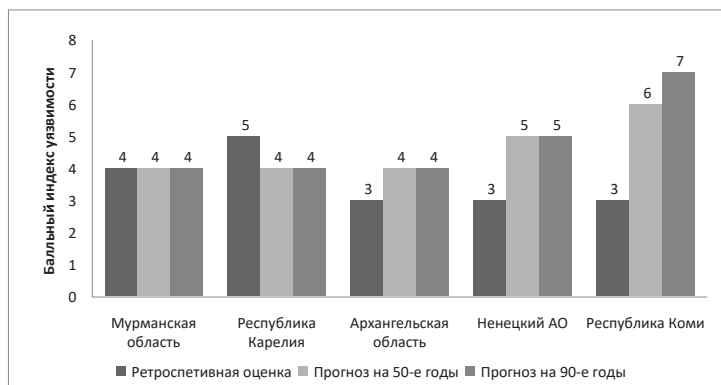


Рисунок 1 – Значение балльного индекса уязвимости лесов к рискам, вызванным климатическими изменениями

Леса севера Европейской части России, согласно ретроспективной оценке, наиболее уязвимы к рискам увеличения экстремальных погодных явлений, росту вспышек насекомых-вредителей, изменения продуктивности, менее – к рискам увеличения лесных пожаров и изменению видового состава. Уязвимость к экстремальным погодным явлениям выше всего для Карелии, высокая уязвимость к насекомым отмечена в Коми. Ненецкий автономный округ уязвим к риску изменения продуктивности – на протяжении последних лет там не наблюдается положительной динамики среднего прироста. Леса Архангельской и Мурманской областей имеют средний показатель уязвимости к рискам увеличения частоты пожаров, экстремальных погодных явлений, росту активности вредителей и болезней леса.

По прогнозным данным наиболее уязвимы леса республики Коми и Ненецкого автономного округа. На территории этих субъектов прогнозируется высокий риск увеличения числа пожаров и экстремальных погодных явлений. Средняя уязвимость для изменения видового состава отмечается для Ненецкого автономного округа, для республики Коми, высоки прогнозные риски роста числа вспышек вредителей и болезней леса, средний уровень – для риска изменения продуктивности.

Оценка уровня адаптации лесов для отчетного года проводится для каждого климатического риска, на основании анализа ретроспективных статистических показателей. В ней учтено отношение года, следующего за отчетным к среднему за долгосрочный период (более 10 лет), а также динамика показателей за два краткосрочных периода (по 5 лет). Таким образом, уровень адаптации включает в себя динамику показателей и оценку реализации адаптивных мер. Уровень адаптации оценивается по пятибалльной шкале: высокий, повышенный, удовлетворительный, сниженный, недостаточный. Результаты оценки адаптации представлены в таблице 2.

Проведенная оценка уровня адаптации лесов показывает, что в целом леса севера Европейской части России хорошо адаптированы к рискам изменения видового состава, увеличения экстремальных погодных явлений, росту вспышек вредителей и болезней. Уровень адаптации к лесным пожарам достаточно высок во всех субъектах, кроме Ненецкого автономного округа – где растут площади лесных пожаров. В нем же отмечается и удовлетворительный уровень адаптации к риску изменения продуктивности.

Проведенная оценка уровня уязвимости и адаптации лесов севера Европейской части России к изменениям климата показывает, что

регионы в целом имеют низкую уязвимость к климатическим рискам и высокий уровень адаптации (кроме Ненецкого автономного округа). Однако, для данной территории, в особенности – в северо-восточной части, прогнозируются значительные климатические изменения, которые могут оказать негативные последствия в будущем. Необходимо обратить особое внимание на прогнозируемый рост рисков для лесного хозяйства и усилить существующие адаптационные меры.

Таблица 2 – Уровень адаптации лесов к рискам, вызванным климатическими изменениями

Субъект РФ	Риск 1	Риск 2	Риск 3	Риск 4	Риск 5
Мурманская область	Повышенный	Высокий	Высокий	Высокий	Повышенный
Архангельская область	Повышенный	Высокий	Высокий	Повышенный	Высокий
Ненецкий автономный округ	Удовлетворительный	Высокий	Недостаточный	Высокий	Высокий
Республика Коми	Высокий	Высокий	Повышенный	Повышенный	Повышенный
Республика Карелия	Высокий	Высокий	Высокий	Повышенный	Повышенный

Примечание: Риск 1 – изменение продуктивности лесов в связи с изменениями средних значений температуры и количества выпадаемых осадков;

Риск 2 – изменения в видовом (породном) составе лесов;

Риск 3 – увеличение частоты возникновения (лесных) пожаров в лесах и площадей, пройденных пожарами;

Риск 4 – увеличение частоты вспышек массового размножения вредных организмов в лесах;

Риск 5 – увеличение частоты проявления последствий экстремальных погодных явлений в лесах

Исследование выполнено в рамках государственного задания ФБУ «СПбНИИЛХ» по теме «Научно-аналитическое и организационно-методическое обеспечение реализации государственной климатической политики в области лесного хозяйства».

Библиографический список

1. Липка О.Н. Роль лесов в адаптации природных систем к изменениям климата / Липка О.Н., Корзухин М.Д., Замолотчиков М.Г. [и др.] // Лесоведение. – 2021. – № 5. – С. 531–546.
2. Сценарные прогнозы на основе глобальных моделей CMIP6 // Климатический центр Росгидромета : офиц. сайт. – [Электронный

ресурс]. – URL: <https://cc.voeikovmgo.ru/ru/klimat/izmenenie-klimata-rossii-v-21-veke-smip6> (дата обращения 26.08.2023 г.).

3. O'Neill B.C., Tebaldi C., van Vuuren D.P., Eyring V., Friedlingstein P., Hurtt G., Knutti R., Kriegler E., Lamarque J.-F., Lowe J., Meehl G.A., Moss R., Riahi K., Sanderson B.M. The Scenario Model Intercomparison Project (ScenarioMIP) for CMIP6 // *Geosci. Model Dev.* 2016. V. 9. P. 3461–3482.

4. Приказ Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации от 20.12.2017 № 692 «Об утверждении типовой формы и состава лесного плана субъекта Российской Федерации, порядка его подготовки и внесения в него изменений» Официальный интернет-портал правовой информации. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/542616941> (дата обращения: 22.08.2023).

УДК 630.581.5

МОНИТОРИНГ ЗА СОСТОЯНИЕМ ЗЕЛЕННЫХ НАСАЖДЕНИЙ

Д.С. Степанова, В.А. Савченкова

Мытищинский филиал Московского Государственного
Технического Университета им. Н.Э. Баумана, г. Мытищи
lapi_dus@mail.ru

Аннотация. В статье дано обоснование необходимости проведения мероприятий по изучению состояния растительности в экологически неблагоприятных условиях, рассмотрены некоторые методы мониторинга за состоянием зеленых насаждений, приведены результаты исследований, позволяющих на примере Липы мелколистной (*Tilia cordata*) определить устойчивость к факторам, оказывающим негативное воздействие на окружающую среду.

Ключевые слова: мониторинг антропогенных изменений; зоны экологического ущерба; методы биоиндикации; устойчивость растений; флуктуирующая асимметрия листа.

PLANTING OBSERVATION

D.S.Stepanova, V.A. Savchenkova

Mytishchi Branch of the Bauman Moscow State

Technical University, Mytishchi
lapi_dus@mail.ru

Abstract. The experience of planting observation methods, justifications for providing measures to research plantings conductions at the untoward ecological terms, adduced results of Tilia's gen. leaves observation, obtained to detect fluctuating asymmetry.

Key words: Observation of anthropogenic changes, environmental damage zones, methods of bio-indication, plants resistance, fluctuating asymmetry.

Введение

Термин «мониторинг» официально введен в науку на Стокгольмской конференции ООН по окружающей среде в 1972 г. [1]. Через два года в столице Кении г. Найроби состоялось первое межправительственное совещание по мониторингу. На совещании было решено уделить первостепенное внимание мониторингу загрязнения окружающей среды (ОС) на трех уровнях – локальном, региональном и глобальном. С 1974 г. понятие «мониторинг» вводится в русскую литературу Ю.А. Израэлем. Он предлагал понимать под мониторингом только такую комплексную систему наблюдений, оценки и прогноза, которая позволяет выделить частные изменения состояния биосферы, происходящие только под влиянием антропогенной деятельности (т.е. мониторинг антропогенных изменений).

Не испытывающие антропогенных воздействий, также представляют интерес. Они являются точкой отсчета или эталоном для сравнения с экосистемами, измененными под воздействием человеческой деятельности [1].

Согласно п. 2.4. Постановления Правительства Москвы № 743 от 10.09.2002 года, озелененные территории города подразделяются на озелененные территории:

- общего пользования – скверы, бульвары, сады, парки, озелененные полосы улично-дорожной сети;
- ограниченного пользования – озелененные территории лечебных, культурно-просветительных, детских, учебных и научных учреждений, промышленных предприятий, спортивных комплексов, жилых кварталов;
- специального назначения – территории санитарно-защитных, водоохранных, защитно-мелиоративных, противопожарных зон, кладбищ, территории вдоль автомобильных и железных дорог, бота-

нические, зоологические, плодовые сады, питомники, цветочно-оранжерейные хозяйства.

В Москве мониторинг за состоянием зеленых насаждений на постоянной основе осуществляется в основном на территориях общего пользования в парках, городских садах, скверах, бульварах и озелененных городских улицах.

Мониторинг на территориях ограниченного пользования проводится реже ввиду отсутствия необходимости, поскольку за состоянием растительности следят жители жилых кварталов, сотрудники учреждений и предприятий, а также сторонние организации, компетентные в вопросах озеленения.

Особого внимания заслуживает выполнение мероприятий по мониторингу зеленых насаждений зон промышленных предприятий и некоторых территорий специального назначения – санитарно-защитных зон, и территорий с высокой транспортной нагрузкой, так как на них древесно-кустарниковая растительность в наибольшей степени подвержена негативному воздействию. Регулярное наблюдение за состоянием зеленых насаждений в Москве осуществляют сотрудники ГПБУ «Мосэкомониторинг». Данные, полученные в результате мониторинга, могут указывать на неудовлетворительное состояние зеленых насаждений на территориях или вблизи объектов негативного воздействия, однако не позволяют коррелировать эти данные со степенью накопления экологического ущерба и климатическими факторами.

Конечная цель проводимых исследований – разработка рекомендаций по созданию и содержанию зеленых насаждений в зонах экологического ущерба на основе результатов оценки состояния древесно-кустарниковой растительности, почв и воздуха вблизи крупных предприятий и районах с высокой транспортной нагрузкой.

В рамках настоящей статьи изложены материалы, обработанные для достижения промежуточных результатов, а именно – измерение таксационных показателей и определение целесообразности применения метода вычисления отклонения от нормы величины флукуирующей асимметрии билатеральных морфологических структур листа для установления корреляционной зависимости полученных показателей с уровнем загрязнения атмосферного воздуха.

Обзор существующих работ

Говоря о «зеленом» мониторинге, нельзя не учесть исследования ученых МФ МГТУ им Н.Э. Баумана (Е.Г. Мозолевская, Н.К. Белова, Е.Г.

Куликова, и др.), результатом которых стала разработка «Структурно-функциональной схемы организации мониторинга состояния зеленых насаждений Москвы» на основе биоморфологических признаков, данных лесопатологического мониторинга и анализа погодных условий [4].

Большой вклад в разработку и обоснование программы экологического мониторинга внес Х.Г. Якубов на основании исследований В.С. Николаевского, который подтвердил высокую чувствительность растений к газам и необходимость научного обоснования критериев чистоты воздуха для целей мониторинга и охраны природы [8]. В своих собственных исследованиях, проводимых в условиях загрязнения атмосферного воздуха, Якубов доказал, что его программа мониторинга «позволяла бы не только надежно контролировать состояние природной среды, но и эффективно исправлять все нарушения и причины, их вызывающие». Для экологической оценки степени опасности загрязнения воздуха газами промышленности и автотранспорта в городе Якубовым был разработан новый биогеохимический метод расчета временных нормативов ПДК для зеленых насаждений и определены дифференцированные показатели ПДК по 7 ингредиентам. Ученым также использовались методы биоиндикации и дендрохронологические методы.

Исследования стабильности развития по показателям флуктуирующей асимметрии промеров листа в популяциях березы повислой (*Betula pendula*) проводились учеными на урбанизированных территориях Москвы, Санкт-Петербурга, Хакасии, Белгородской области, Йошкар-Олы, Якутска [2,5]. В результате полученных результатов выявлено, что величина флуктуирующей асимметрии, оцениваемая по морфологическим признакам, значимо меньше для листьев растений, которые растут в местах с лучшей экологической ситуацией.

Что касается зарубежного опыта в исследованиях флуктуирующей асимметрии и её связи с качеством окружающей среды, можно сказать, что данный вопрос изучен не так детально, как российскими учеными. Однако, в Мексике и Бразилии уже несколько лет этот метод биоиндикации интересует специалистов в области экологии [9-11, 13].

Необходимо также отметить вклад ученых Китая, США, Канады и Германии, которые провели исследования 35 видов растений из 5-ти семейств и доказали, что форма и размер листьев не могут существенно влиять на показатель дисперсии по сравнению со средним значением для измерения двусторонней асимметрии листьев [12].

Методологическая часть

В целях мониторинга за состоянием зеленых насаждений в качестве объектов исследования выбраны:

- территория на пересечении МКАД и Ярославского шоссе, по статистике являющимся одним из самых загруженных;
- санитарно-защитная зона Нефтеперерабатывающего завода (НПЗ) ПАО «Газпром»;
- парк Коломенское, территория вблизи завода полиметаллов (МЗП);
- территория НИЦ «Курчатовский институт».

В работе использовались следующие методы:

1. Определение отклонения от нормы величины флуктуирующей асимметрии билатеральных морфологических структур листа (метод Л.В. Дорогань, модифицированный метод М.С. Миллера) [7], в котором предварительно для древесной породы определяется переводной коэффициент, а затем путем измерения длины и ширины производят массовые вычисления листьев (фенологический метод). Для обеспечения достоверности результатов измерения были обработаны с помощью программного обеспечения.

2. Определение таксационных показателей (вид растений, жизненная форма, плотность и проекция крон деревьев, высота и диаметр ствола, категория визуального состояния, декоративность, дефолиация и дехромация листьев, суховершинность и др.) для оценки санитарного состояния деревьев по 6-ти (хвойные) и 7-ми (лиственные) бальной шкале категорий состояния (метод М.Е. Ткаченко и Н.П. Анучина) [8].

Некоторыми учеными была опровергнута результативность метода определения величины флуктуирующей асимметрии, однако по сей день данный способ определения качества окружающей среды является бюджетным и более доступным. При проведении исследования в рамках мониторинга были учтены недостатки, выявленные в процессе предыдущих исследований, а также проработаны варианты, позволяющие улучшить имеющиеся результаты.

Результаты

По результатам анализа мероприятий для разработки систем мониторинга зеленых насаждений в период с 1997 по 2023 годы учеными были разработаны различные методы его организации на территориях общего пользования и в районах с высокой транспортной нагрузкой.

кой. Однако, данных о зеленых насаждениях вблизи промышленных предприятий до сих пор недостаточно, что существенно осложняет процесс формирования единого подхода к созданию системы мониторинга за состоянием растительности в крупных городах.

Как известно, наиболее «информативным» вегетативным органом для детального изучения состояния деревьев считается лист растения. В листьях, при антропогенных воздействиях, происходят морфологические изменения (уменьшение площади листовой пластины, появление асимметрии).

Обзорный анализ научных исследований показал, что при оценке качества среды чаще всего используют березу, однако по данным отчета Росстата за 2022 год преобладающей породой, участвующей в озеленении Москвы, является липа (27,4%). В связи с этим становится возможным использование данной породы в качестве индикатора загрязнения окружающей среды.

Распределение средней площади листьев липы по пробным площадям представлено на рисунке 1.

Из диаграммы видно, что наибольшее значения листовой пластины на пробной площади (далее – ПП) рядом с МКАД – 53,20 см². Наименьшее значение в Коломенском парке рядом с МЗП – 36,66 см². На территориях вблизи НПЗ в Капотне и НИЦ «Курчатовский институт» площади листа соответственно 46,69 и 41,08 см².

Анализ приведенных данных позволяет сделать вывод, что липа имеет существенные отличия в размерах вегетативного органа. Это означает, что данная порода в различных административных округах Москвы и вблизи различных источников загрязнения имеет разную поглотительную способность и газоустойчивость.

Поэтому предполагается, что состояние окружающей среды в разных частях мегаполиса различное ввиду присутствия разного рода объектов негативного воздействия. Это можно предметно проверить на основании результатов оценки флуктуирующей асимметрии листовых пластин.

В целях обеспечения достоверности результатов оценки в работе использован коэффициент вариации, позволяющий судить о возможности применения методики флуктуирующей асимметрии для определения качества окружающей среды и влияние антропогенных факторов на листьях липы, так как если вариабельность морфометрического признака древесной породы соответствует высокому уровню изменчивости (больше 25%), она определяет его непригодность в качестве биоиндикационного вида, и снижает его практическую ценность [3].

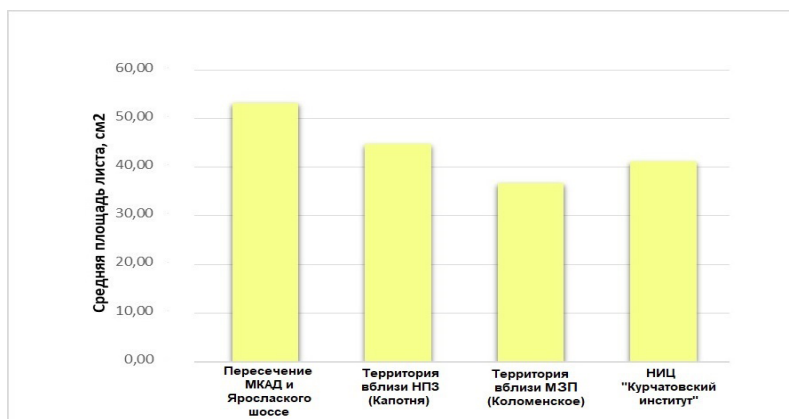


Рисунок 1 – Распределение средней площади листа липы

Значение коэффициентов вариации листовой пластинки показало, что признаки: расстояние между основаниями первой и второй жилки с правой и левой стороны, – имеют высокий уровень изменчивости (больше 25%). А значит эти показатели не пригодны для определения флуктуирующей асимметрии. Остальные факторы характеризуются низкими (до 10 %) и средними (11-25%) значениями коэффициента вариации, что свидетельствует о низком уровне их изменчивости, а, следовательно, о пригодности использования данных.

Вычислен средний показатель флуктуирующей асимметрии для каждого объекта, который приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Средние значения флуктуирующей асимметрии листьев липы на участках пробных площадей

Пересечение МКАД и Ярославского шоссе	Территория вблизи НПЗ (Капотня)	Территория вблизи МЗП (Парк «Коломенский»)	НИЦ «Курчатовский институт»
0,071	0,068	0,060	0,066

Из таблицы видно, что наибольший показатель асимметрии листьев липы наблюдается на ПП вблизи МКАД, наименьший – на участке в парке «Коломенский».

Обсуждение

В ходе промежуточного исследования выявлена зависимость состояния деревьев липы мелколистной (*Tilia cordata*) в неблагоприятных экологических условиях. Посредством мониторинга состояния

вблизи одной из крупных транспортных развязок, а также рядом с предприятиями высокого класса опасности, была выявлена закономерность в развитии листовых пластин, которая указывает на наличие вредных веществ в атмосферном воздухе и определяет дальнейший ход исследования, направленного на проектирование систем озеленения в условиях текущей ситуации и прогноза изменений окружающей среды. Выявлен характер влияния загрязнителей на таксационные показатели, жизненное относительное состояние древостоев, что представляет научную и практическую ценность.

Заключение

Результаты исследования, в рамках которого проведен мониторинг деревьев и получены биоиндикационные показатели, позволяют на примере липы проследить динамику изменения биоморфологических признаков растений и их зависимость от показателей качества атмосферного воздуха в наиболее экологически неблагоприятных условиях. Сочетание метода фитоиндикации и таксационного (описательного) метода позволят выявить закономерности развития зеленых насаждений, а также спрогнозировать их состояния в условиях высоких темпов урбанизации. Результаты исследования помогут в формировании Комплексной системы мониторинга качества окружающей среды, реализуемой Национальным проектом «Экология», целью которой является создание цифровой модели экологического мониторинга состояния окружающей среды на территории Российской Федерации, включающую сеть сбора данных о состоянии компонентов природной среды, объекты негативного воздействия на окружающую среду и объекты накопленного вреда окружающей среде.

Учитывая изложенное, исследование будет продолжено.

Библиографический список

1. Бечина Д.Н., Азарова О.В. Мониторинг системы зеленых насаждений: краткий курс лекций для студентов II курса магистратуры направления подготовки 35.04.09 «Ландшафтная архитектура». – Саратов: ФГБОУ ВО «Саратовский ГАУ», 2016. – 47 с.
2. Захаров В.М., Шадрина Е.Г., Турмухаметова Н.В., Иванцова Е.Н., Шикалова Е.А., В. Ю. Солдатова В.Ю., Шарова Н.А., Трофимов И.Е. Оценка состояния растений по стабильности развития в естественных и антропогенных условиях (флуктуирующая асимметрия признаков листа березы повислой *Betula pendula* Roth) // Известия РАН. Серия биологическая. – 2020. – № 2. – С. 191-196.

3. Кокорина Н.В., Татаринцев П.Б. Методические вопросы выбора тест объектов биоиндикации с использованием алгоритма сравнения коэффициента вариации // Вестник Томского государственного университета. – 2010. – Т.11, № 3. – С.141-150.

4. Мозолевская Е.Г., Белова Н.К., Куликова Е.Г., Шарапа Т.В., Липаткин В.А, Сураппаева В.М. Общегородская конференция «Проблемы содержания зеленых насаждений в условиях Москвы». – М.: Прима-Пресс, 1997. – С. 16 -59.

5. Ракутько Е.Н., Ракутько С.А. О возможности биоиндикации окружающей среды по флуктуирующей асимметрии оптической плотности листьев растений // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2023. – № 1 (69). – С. 563–575.

6. Соколов А.С., Экология урбанизированных территорий: материалы российско-китайской конференции. – Брянск: Брян. гос. инженер.-технол. ун-т, 2017. – С. 153-156.

7. Шлапакова С.Н., Полтьева А.С. Экология урбанизированных территорий: материалы российско-китайской конференции. – Брянск: Брян. гос. инженер.-технол. ун-т, 2017. – С. 59-64.

8. Якубов Х.Г. Экологический мониторинг состояния зеленых насаждений в крупном городе на примере г. Москвы: автореф. дис. д-ра биол. наук. – Москва, 2006. 56 с.

9. Gabriel Lobregat, Miriam Lúcia Lages Perilli, Frederico de Siqueira Neves. Fluctuating asymmetry, leaf thickness and herbivory in *Tibouchina granulosa*: an altitudinal gradient analysis // *Arthropod-Plant Interactions*. – 2018. – Vol. 12. – P. 277-282. doi:10.1007/s11829-017-9568-7.

10. Jean Carlos Santos, Tatiana G. Cornelissen. How many leaves are enough? The influence of sample size on estimates of plant developmental instability and leaf asymmetry // *Ecological Indicators*. – 2018. – Vol. 89. – P. 912-924. doi: 10.1016/j.ecolind.2017.12.060.

11. Joan Sebastian Aguilar-Peralta, Antonio González-Rodríguez, Yurixhi Maldonado-López, Marcílio Fagundes, Maurício L. Faria, Luis Daniel Ávila-Cabadilla, Mariana Yolotl Álvarez-Añorve & Pablo Cuevas-Reyes. Contrasting patterns of morphology, fluctuating asymmetry and leaf herbivory in three plant species of different successional stages of a tropical dry forest // *Trees*. – 2020. – Vol 34. – P.1075–1086. doi:10.1007/s00468-020-01982-z.

12. Xiali Guo, Gadi V.P. Reddy, Jiayan He, Jingye Li, Peijian Shi. Mean-variance relationships of leaf bilateral asymmetry for 35 species of plants

and their implications // *Global Ecology and Conservation*. – 2020. – Vol. 23. – E 01152.

13. Yurixhi Maldonado-López, Marcela Sofía Vaca-Sánchez, Armando Canché-Delgado, Silvia Ecaterina García-Jaén, Antonio González-Rodríguez. Leaf herbivory and fluctuating asymmetry as indicators of mangrove stress // *Wetlands Ecology and Management*. – 2019. – Vol. 27. – P. 571-580. doi:10.1007/s11273-019-09678-z.

УДК 630.6

АНАЛИЗ МЕТОДИЧЕСКИХ ПОДХОДОВ ОЦЕНКИ ЭКОСИСТЕМНЫХ УСЛУГ ЛЕСОВ РОССИИ

Н.И. Трушина

Всероссийский научно-исследовательский институт
лесоводства
и механизации лесного хозяйства, г. Пушкино,
nataliya.trushina@gmail.com

Аннотация. В статье дан анализ развития значения экосистемных услуг, современных представлений о лесных экосистемах, их многофункциональности, методических подходах к оценке экосистемных услуг лесов. Приводится концептуальная схема взаимосвязей в лесных экосистемах с учетом факторов, влияющих на эти связи. Представлены аналитические материалы по публикациям, отражающим сформированные в настоящее время направления исследований и практическое применение оценок экосистемных услуг лесов.

Ключевые слова: экосистемные услуги, лесные экосистемы, многофункциональность, средообразующие, средозащитные функции, оценка, методические подходы.

ANALYSIS OF METHODOLOGICAL APPROACHES TO VALUATION ECOSYSTEM SERVICES OF RUSSIAN FORESTS

N.I.Trushina

All-Russian Research Institute for Silviculture and
Mechanization of Forestry, Pushkino

nataliya.trushina@gmail.com

Abstract. The article analyzes the development of the importance of ecosystem services, modern ideas about forest ecosystems, their versatility, methodological approaches to the assessment of ecosystem services of forests. A conceptual diagram of relationships in forest ecosystems is presented, taking into account the factors affecting these relationships. Analytical materials on publications reflecting the currently formed research areas and the practical application of assessments of ecosystem services of forests are presented.

Keywords: ecosystem services, forest ecosystems, multifunctionality, environment-forming, environmental protection functions, assessment, methodological approaches.

Анализ научных публикаций отечественных и зарубежных ученых показывает поступательное развитие в вопросах эколого-экономической оценки лесных экосистем (рисунок 1). В период с 70-х до начала 80-х годов в мире происходило зарождение современной концепции экосистемных услуг (ЭУ) [3, 6]. В это время начиналось формирование понимания функций экосистем. В следующий период, который охватывает два десятилетия до 2000-го года, ЭУ получают свое развитие в научной литературе [1, 2, 4]. Исследования лесных экосистем в работах 90-х годов было связано с оценкой отдельных видов лесных ресурсов, в первую очередь, древесных, и проводимых лесохозяйственных мероприятий (рубок, лесовосстановления).

С начала 2000-х годов в мире началась активная разработка вопросов оценки ЭУ: формулируются определения, предлагаются классификации, определяется значимость, практическое использование, формируются рынки этих услуг, в том числе появляются работы по экономической оценке лесов, где объектами оценки выступают земли (лесные и нелесные), лесные ресурсы (древостои, второстепенные лесные ресурсы, пищевые лесные ресурсы).

В последние 10-15 лет стала проводиться стоимостная оценка не только отдельных лесных ресурсов, участков лесных земель, но и экосистемных услуг лесов. На современном этапе устойчивой тенденцией является общепризнанное значение экосистемных услуг. Большинство исследователей связывают экосистемные услуги с природным капиталом, при этом экосистемы лесов являются структурными единицами возобновляемого природного капитала.



Рисунок 1 – Тайм-лайн развития экосистемных услуг

В одной из первых, ставших классическим экономическим исследованием в области экономической оценки экосистемных услуг – работе Р. Костанцы с коллегами [1], выделено 16 экосистем и 17 категорий функций и услуг природы. Анализируя выделенные экосистемные услуги, к лесной экосистеме можно отнести из них все 17, что говорит о многофункциональности лесных экосистем. Согласно Р. Костанце [1], экосистемные услуги – это выгоды, получаемые людьми, прямо или косвенно, от экосистемных функций. Данное определение приведено и в Докладе ООН «Оценка экосистем на пороге тысячелетия» [5].

Обобщив все используемые в научной литературе определения термина экосистемные услуги [7, 9, 13-16, 18], предлагается следующее: экосистемные услуги лесов – это материальные и нематериальные выгоды, обеспечиваемые лесными экосистемами при выполнении ими экосистемных функций.

В России на протяжении 20 лет проводились различные исследования ЭУ, в том числе разработан ряд классификаций, систематизирующих и объединяющих все многообразие характеристик и свойств леса в понятие о лесе «как о природном ресурсе и экологической системе» [10].

В предварительной классификации экосистемных услуг для всех наземных экосистем России выделены следующие группы экосистемных услуг [8]: продукционные (производство природными системами биомассы, которая изымается человеком из природы и используется для различных нужд); средообразующие (формирование и поддер-

жание условий среды, благоприятных для жизни человека и развития экономики);информационные (полезная информация и другие нематериальные блага);рекреационные (формирование природных условий для отдыха людей, совмещающее в себе компоненты из трех первых групп).

Лесные экосистемы являются основными среди наземных экосистем, и благодаря многофункциональности выполняемые ими ЭУ относятся ко всем группам данной классификации. Вместе с тем классификация экосистемных услуг применительно к лесным экосистемам требует конкретизации, связанной как с многофункциональностью лесов, так и с многообразием экологических факторов, проявляемых в различных сочетаниях. Классификация экосистемных услуг лесов должна учитывать не только функции, выполняемые лесными экосистемами, но и экологические факторы, взаимосвязи, выделенные и изучаемые лесоведением, а именно, лесной экологией (рисунок 2).

При этом отнесение функций в классификации к той или иной группе ЭУ достаточно условно, поскольку все услуги и функции тесно взаимосвязаны, и зависят также от действующих в определенном наборе экологических факторов. Таким образом, экосистемные услуги лесных экосистем осуществляются за счет экосистемных функций, а те, в свою очередь зависят от комплекса экологических факторов (условий внешней среды), оказывающих воздействие на лес. Исходя из данного тезиса, можно уточнить определение экосистемных услуг лесов – это материальные и нематериальные выгоды, обеспечиваемые лесными экосистемами при выполнении ими экосистемных функций, зависящих от комплекса экологических факторов.

Предлагаемая схема взаимодействия экосистемных услуг, функций и факторов лесной экосистемы сформирована на основе существующих классификаций с использованием устоявшихся, наиболее распространенных понятий, применяемых в лесоведении [12]. Причем выделены в отдельную группу средозащитные услуги лесов, издавна определяемые лесоводственной наукой [12].

Возрастающая роль экологического фактора в мировой экономике вызвала всплеск исследований в развитии практического использования концепции экосистемных услуг . При этом лесной участок, определяемый в первую очередь законодательно, в итоге предполагает альтернативный выбор: использование его в конкретных целях (например, производство древесины), многоцелевое лесопользование или выполнение им экосистемных функций (неиспользование с точки зрения общественности).

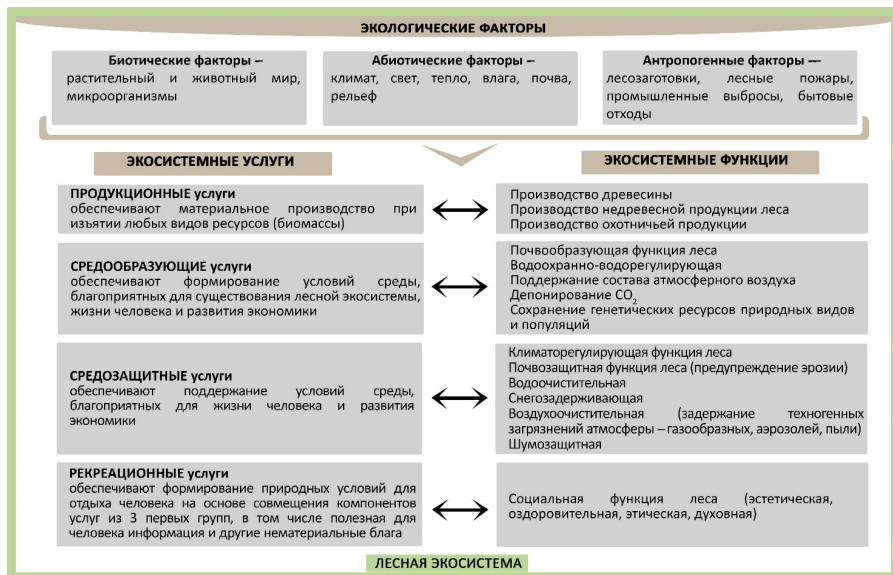


Рисунок 2 – Предлагаемая классификация экосистемных услуг лесов (схема взаимодействия экосистемных услуг, функций и факторов лесной экосистемы)

Комплексная оценка лесных экосистем в соответствии с концепцией общей экономической ценности должна включать стоимость выполнения всех экосистемных услуг. При этом достаточно сложно структурировать и выделить отдельные услуги и функции леса, измерить и оценить именно их вклад, как и дать общую комплексную оценку экосистемных услуг. Как правило, экономическая (стоимостная) оценка охватывает только часть каких-либо экосистемных услуг. Фундаментальные исследования по обобщению и совершенствованию подходов и методов по экономической оценке биоразнообразия, в том числе лесных экосистем, изложены в «Экономике сохранения биоразнообразия» [17].

Проведенный анализ показал наличие стоимостных оценок лесных экосистем отдельных функций по отдельным регионам России, основанных на различных методических подходах (затратном, ренте, альтернативной стоимости, субъективной оценке, общей экономической стоимости или комбинациях методов оценки).

По рассмотренным методическим подходам на основе данных государственного лесного реестра (ГЛР) проведены расчеты стоимостной оценки лесов Архангельской области, в которых учитывались целевое назначение лесов, площади и запасы, породный и

возрастной состав насаждений. По преобладающей (приоритетной) экологической функции лесов («выполняемой полезной функцией») в формах ГЛР представлено существующее (целевое) нормативное правовое деление защитных лесов по категориям защитности (20 категорий в соответствии с Лесным кодексом РФ, ст. 111-116). В защитных лесах Архангельской области (28,6 % от земель, на которых расположены леса) выделено 11 категорий. При этом преобладают нерестоохраняемые полосы лесов – 33,2 %; леса, расположенные в водоохраных зонах – 28,7 %; запретные полосы, расположенные вдоль водных объектов – 5,7 %, т.е. это леса, выполняющие водоохранно-водорегулирующие функции и обеспечивающие средообразующие услуги. Средообразующие услуги (функция поддержания состава атмосферного воздуха) также реализуют леса, отнесенные по целевому назначению к: выполняющим функции защиты природных и иных объектов – 8,6 %; лесам, расположенным в защитных полосах лесов – 3,3 %; лесам, расположенным в зеленых зонах – 3,7 %. Средозащитные услуги (почвозащитная функция) выполняют лесотундровые леса (22,4 % площади защитных лесов). Остальные выделенные четыре категории защитных лесов (леса, имеющие научное или историческое значение; противоэрозионные леса; леса, расположенные в 1-ой, 2-ой и 3-ей зонах округов санитарной охраны лечебно-оздоровительных местностей; леса на особо охраняемых природных территориях) занимают площади по одному проценту. Таким образом, в защитных лесах Архангельской области преобладают леса, реализующие средообразующие услуги. Вместе с тем, проведенное категориальное деление по защитности лесов достаточно условно, поскольку все леса в той или иной степени выполняют множество функций и предоставляют весь комплекс экосистемных услуг.

Оценка экосистемных услуг защитных лесов Архангельской области показала, что стоимость ЭУ в процентном соотношении распределилась следующим образом: средообразующие услуги – водоохранно-водорегулирующие функции – 51,8 %; поддержание состава воздуха атмосферы – 13,0 %; средозащитные услуги (почвозащитная функция) – 35,2 %.

Библиографический список

1. Costanza R., d'Arge R., de Groot R. et al. The value of the world's ecosystem services and natural capital // *Nature*. – 1997. – Vol. 387 (6630). – P. 253-260.

2. Costanza R., Daly Herman E. Natural capital and sustainable development // Conservation Biology. – 1992. – Vol. 6. – P. 37-46. URL: http://www.robertcostanza.com/wp-content/uploads/2017/02/1992_J_Costanza_SustainableDevelopment.pdf.
3. Declaration of the United Nations Conference on the Human Environment [Electronic resource]. URL: https://www.un.org/ru/documents/decl_conv/declarations/declathenv.shtml.
4. Ehrlich P.R., Ehrlich A.H. Extinction: The Causes and Consequences of the Disappearance of Species. New York: Random House, 1981. – 305 p. URL: <https://repository.library.georgetown.edu/handle/10822/788604>.
5. Millennium Ecosystem Assessment (MEA) 2005 [Electronic resource]. URL: <https://www.cbd.int/doc/meetings/suse/rwsucee-01/official/rwsucee-01-02-ru.pdf>.
6. Odum Howard T. Environment, power and society [Electronic resource]. New York: Columbia University Press, 1971. – 356 p. URL: <https://archive.org/details/environmentpoweroodum>.
7. Бобылев С.Н., Захаров В.М. Экосистемные услуги и экономика. – М.: ООО «Типография ЛЕВКО», Институт устойчивого развития / Центр экологической политики России, 2009. – 72 с.
8. Букварева Е.Н., Замолодчиков Д.Г. Экосистемные услуги России: прототип нац. доклада. Услуги наземных экосистем / Ред.-сост. Е.Н. Букварёва, Д.Г. Замолодчиков. – М.: Изд-во Центра охраны дикой природы, 2016. – 148 с.
9. Лебедев Ю.В. Оценка лесных экосистем в экономике природопользования / Ю.В. Лебедев. – Екатеринбург: УрО РАН, 2011. – 574 с.
10. Лесной кодекс Российской Федерации. – Федеральный закон от 04.12.2006 № 200-ФЗ [Электронный ресурс]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/902017047>.
11. Лукина Н.В., Тебенькова Д.А. Мультифункциональность и биоразнообразии лесных экосистем // Лесоведение. – 2019. – № 5. – С. 341-356.
12. Мелехов И.С. Лесоведение. – М.: МГУЛ, 1999. – 398 с.
13. The Economics of Ecosystems and Biodiversity: Mainstreaming the Economics of Nature. A synthesis of the approach, conclusions and recommendations of TEEB [Electronic resource]. URL: http://www.biodiversity.ru/programs/international/teeb/materials_teeb/TEEB_SynthReport_Russian.pdf.
14. Стратегия и план действий по сохранению биологического разнообразия Российской Федерации. – М.: Минприроды России, 2014. – 256 с.

15. Тихонова Т.В. Экосистемные услуги: пути практического использования // Проблемы развития территории. – 2019. – № 1 (99). – С. 25-39.

16. Ценность лесов. Плата за экосистемные услуги в условиях «зеленой» экономики. – ООН, 2014. – 94 с.

17. Экономика сохранения биоразнообразия. – М.: Проект ГЭФ «Сохранение биоразнообразия Российской Федерации», Институт экономики природопользования, 2002. – 604 с.

18. Экосистемные услуги наземных экосистем России: первые шаги. Status Quo Report. – М.: Центр охраны дикой природы, 2013. – 45 с.

УДК 528.8

МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ДЕШИФРОВАНИЯ КОСМИЧЕСКИХ СНИМКОВ ТАЕЖНЫХ ЛЕСОВ

З.А.Харитонова

ФГБУ «Рослесинфорг», г.Архангельск
zvekshina@mail.ru

Аннотация. В статье рассмотрены основные цели и задачи космического исследования таежных лесов. Определена сущность автоматических методов дешифрования космических снимков. Раскрыты этапы и алгоритмы автоматизированного дешифрования космических снимков. Выявлены особенности, преимущества и недостатки метода в контексте исследования таежных ландшафтов.

Ключевые слова: автоматизированное дешифрование, космические исследования, таежные леса, мониторинг лесных территорий.

METHODOLOGICAL FEATURES OF AUTOMATED DECODING OF SATELLITE IMAGES OF TAIGA FORESTS

Z.A. Kharitonova

Federal organization «Roslesinforг», Arkhangelsk
zvekshina@mail.ru

Abstract. The article discusses the main goals and objectives of space exploration of taiga forests. The essence of automatic methods of decryption of satellite images is determined. The stages and algorithms of automated decryption of satellite images are disclosed. The features, advantages and disadvantages of the method in the context of the study of taiga landscapes are revealed.

Key words: automated decryption, space research, taiga forests, monitoring of forest territories.

Материалы космических съемок сегодня широко используются в системе лесопользования. Не являются исключением и таежные ландшафты. Для решения практических задач лесопользования имеется потребность в определении современного состояния и структуры растительного покрова таежных лесов, выявления породного состава, оценки антропогенного воздействия на растительность, а также в обнаружении очагов повреждений таежных лесов заболеваниями и вредителями[5].

В этой связи целесообразным представляется разработка и применение картографической системы комплексного мониторинга таежных лесов, а также разработка системы сопряженных экологических карт и космических фотографических карт лесных ресурсов. Создание обозначенных карт должно быть основано на анализе разнообразных материалов дистанционного зондирования. Ключевыми составляющими данной системы должны стать два информационных блока.

1. Картографический блок. Он включает в себя систему карт и космических фотографических карт опорных экологических полигонов. Сюда входят также репрезентативные участки леса, находящиеся в разных природных условиях, но в пределах изучаемого региона. Рекомендуемый масштаб карт составляет 1:200000-1:500000.

2. Космический блок. Сюда входят результаты сравнительного анализа различных видов полученной в ходе дистанционного зондирования информации.

Практическое создание и совершенствование системы мониторинга опирается на решение следующих задач: формирование базы картографической и геодезической информации о состоянии таежных лесов; разработка, оптимизация и развитие методов картографирования с учетом специфики таежных экосистем; обобщение и систематизация исследовательских разработок по приему, обработке и дешифрированию информации о параметрах состояния таежных

лесов; развитие ресурсно-экологического картографирования лесных ресурсов изучаемого региона.

Не последнюю роль при осуществлении мониторинга таежных лесов играют показатели, отражающие влияние природных и антропогенных факторов. К ним, в первую очередь, относят: лесистость – отношение площади занятых лесными растениями земель к общей площади региона или другой территориальной единицы; целостность – показывает отношение площади земель, покрытых непосредственно лесом, к общей площади лесных земель; удельный вес коренных пород; удельный вес спелых пород и т.д. Перечисленные показатели носят относительный характер, что дает возможность сопоставлять полученные данные.

Автоматизированное дешифрирование космических снимков таежных лесов является сложной задачей, требующей применения специальных методов и подходов. Технической основой работ являются данные ДЗЗ (дистанционного зондирования Земли) в совокупности с информацией, полученной с постоянных пробных площадей (ППП) во время проведения полевых работ. Это позволяет проводить определение количественных и качественных характеристик лесов.

Одним из инструментов для автоматизированной обработки и анализа данных ДЗЗ является программа «ScanexImageProcessor». Исходными данными ДЗЗ при проведении автоматизированного метода дешифрирования в программе «ScanexImageProcessor» служат временные ряды спутниковых многоспектральных изображений среднего пространственного разрешения (10-30 м/пкс). На данной основе производится автоматизированное оконтуривание класса лесной площади на территории объекта работ. Используется метод классификации космических изображений с созданием цифровых карт объекта с выделением класса лесной площади.

Для повышения достоверности распознавания различных типов земного покрова и древесных пород на основе их фенологических особенностей композитные изображения должны формироваться для различных сезонов. Обязательным условием надежного выделения территорий, занятых классом лесной площади, является формирование композитных изображений зимнего периода с наличием снежного покрова на земной поверхности. Повышение точности классификации достигается применением метода объектно-ориентированного анализа изображений, основным этапом которого является проведение предварительной автоматической сегментации путем

разделения исходного снимка на сегменты с однородной внутренней структурой и существенными спектральными различиями между собой.

После выполнения сегментации проводится классификация, при которой признаки каждого из полученных ранее сегментов сравниваются с обучающей выборкой по каждому из легко идентифицируемых тематических классов (водных объектов, лесной площади, урбанизированных территорий, пашни, лугов и пастбищ, болот и др.). Выделение тематических классов проводится с целью уменьшения вариации признаков внутри класса. При выполнении классификации лесной площади выявляются изображения близких по спектрально-отражательным признакам лесных участков (спектральных классов), имеющих отличные от соседних сегментов количественные и качественные характеристики.

Выделение классов производится согласно заранее определённой схеме классификации, в которой описывается количество итоговых классов лесной растительности, а также признаки отнесения сегментов к тому или иному классу. Число выделяемых отличается для разных объектов работ, что связано с разнообразием экологических условий, и зависит от количества лесообразующих пород в регионе РФ.

Ключевыми дешифровочными признаками выступают: прямые – представляют собой конкретные характеристики таежных лесов и их изображений (тон, форма, цвет, тень и др.); косвенные – указывают на наличие искомого лесного объекта либо отображают его свойства; комплексные (ландшафтные) – выявление лесных объектов по характерным природно-территориальным комплексам.

Как правило, снимки лесных объектов, подвергаемые дешифрованию в целях картографирования таежных территорий, выполнения поисковых работ и научных изысканий, характеризуются изменением геометрических и – в особенности – яркостных характеристик. Кроме того, нередко лесные объекты получается идентифицировать на основании косвенных дешифровочных признаков в процессе решения сложных аналитико-логических задач. Решение такого рода задач не всегда возможно методами цифровых технологий, поскольку процедура связана с формализацией косвенных признаков. Процесс непосредственно дешифрирования в автоматизированном режиме последовательно определяет принадлежность каждого выявленного элемента изображения к определенному классу. Некоторые элементы оказываются в зоне перекрытия эталонных признаков.

Становится очевидным, что в методах автоматизированного дешифрования правомерно использовать лишь те признаки, которые имеют высокий уровень информативности, специфичности и являются инвариантными в пределах кадра не только на одном конкретном снимке, но и на других обрабатываемых снимках. Предъявляется также требование по удобству выражения признака в цифровой форме. Такими признаками могут выступать цвет и текстура изображения. Последняя может быть полезна лишь при дешифрировании объектов с достаточно стабильной текстурой.

В качестве дешифровочных признаков в современных системах автоматизированного дешифрирования используют, главным образом, тон (оптическую плотность), цвет (длина волны спектра), а также текстуру изображения. Условием использования обозначенных признаков является их инвариантность по полю дешифрируемой части цифрового изображения.

Иные признаки дешифрования применяются чрезвычайно редко. Особую трудность представляет использование косвенных признаков[3]. По данной причине актуализируется разработка технологий съемки, которые способны обеспечить постоянство признаков в пределах одного класса исследуемых лесных объектов.

Следует отметить влияние сроков съемки на характеристики изучаемых лесных объектов. Они должны быть максимально точно рассчитаны и оптимизированы (если, конечно, выполнение программы исследования не предполагает использование оперативных съемок).

Информация, получаемая на основе космических исследований, позволяет определить как сроки съемки, так и выделить спектральные съемочные зоны, а также предельное значение угла поля изображения. Цифровая обработка космических снимков таежных лесов предполагает идентификацию объектов и установление их классовой принадлежности.

Методы автоматизированного дешифрования дают возможность решить целый спектр задач:осуществить визуализацию цифровых космических снимков;выполнить геометрические и яркостные преобразования снимков с их коррекцией при необходимости; производить конструирование производных изображений на основании первичных снимков;определять количественные характеристики объектов. Анализ изображения выполняется на уровне отдельных пикселей; можно добиться максимальной точности измерения показателей (площадь леса, длина объекта и др.); анализ яркостных различий имеет предельно низкую погрешность; возможен инфор-

мативный анализ многозональных цифровых изображений; доступно определение формы объекта в пространстве по паре смежных снимков (при помощи стерео-очков и при наличии специальных программ).

Существующие программы обработки цифровой информации значительно облегчают многофункциональную деятельность исследователей таежных лесов в контексте обработки результатов дистанционного зондирования.

Библиографический список

1. Виноградов Д.В., Пластинин Д.В. Автоматизированное дешифрирование материалов ДЗЗ при составлении и создании электронных топографических карт на район Сибирской зоны Арктики // Интерэкспо Гео-Сибирь. – 2019. – № 1-2. – С.158-163.
2. Гордеев Н.А., Молчанов А.Б., Сим Л.А. Автоматизация структурно-геоморфологического метода реконструкции сдвиговых неотектонических напряжений // Геоинформатика. – 2019.– № 2. – С. 25-33.
3. Молчанов А.Б., Гордеев Н.А. Алгоритмы автоматического дешифрирования линеаментов в разломных // Современная тектонофизика. Методы и результаты. Материалы седьмой молодежной тектонофизической школы-семинара. – ИФЗ РАН, 2021. – С.130-133.
4. Мясоедов С.А. Программное обеспечение для автоматизации дешифрирования космических снимков // Интерэкспо Гео-Сибирь.– 2021. – № 6. – с.207-212.
5. Сультсон С.М. Применение дистанционного зондирования для прогноза нарушенных темнохвойных лесов после вспышки численности сибирского шелкопряда / С.М.Сультсон, Е.И.Пономарев, Е.Г.Швецов и др. // Биосфера.– 2023.– Т.15.– № 1.– С.21-32.
6. Сычугова Л.В., Фазилова Д.Ш. Метод автоматического дешифрирования линеаментных структур по оптическим и радиолокационным данным: на примере территории Кашкадарьинской области (Узбекистан) // Universum: технические науки: электрон. научн. журн. – 2020. – № 10 (79). – URL: <https://7universum.com/ru/tech/archive/item/10793> (дата обращения: 13.10.2023).

УДК 630*180

СОСТОЯНИЕ И РОСТ ГЕОГРАФИЧЕСКИХ КУЛЬТУР ЕЛИ В АРХАНГЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

О.А. Юдина

Северный (Арктический) федеральный университет
имени М.В. Ломоносова
г. Архангельск
o.yudina@narfu.ru

Аннотация. Наши исследования проводились в опытных географических культурах ели, заложенных в 1977 году под руководством Т.С. Непогодьевой в Архангельской области на территории Плесецкого лесничества. Был проведен анализ возрастной изменчивости географических культур по сохранности, росту и продуктивности, на основании которого даны рекомендации по использованию перспективных климатипов. Исследования географических культур ели на новом возрастном этапе позволили выявить наиболее адаптированные потомства при испытании в новых условиях и уточнить дальность переброски семян при нехватке местных. Произрастание климатипов в условиях одной территории позволяет вести исследования по изучению их морфологических, физиологических и репродуктивных особенностей.

Ключевые слова: географические культуры, климатип, ель европейская, ель сибирская.

STATE AND THE GROWTH OF GEOGRAPHICAL CULTURES OF SPRUCE IN THE ARKHANGELSK REGION

O.A. Yudina

Northern (Arctic) Federal University
named after M.V. Lomonosov, Arkhangelsk
o.yudina@narfu.ru

Abstract. Our research was carried out in experimental geographical spruce cultures, founded in 1977 under the leadership of T.S. Nepogodyeva in the Arkhangelsk region on the territory of the Plesetsk forestry. The analysis of the age variability of geographical cultures in terms of

preservation, growth and productivity was carried out, on the basis of which recommendations on the use of promising climatotypes were given. Studies of geographical spruce crops at a new age stage allowed us to identify the most adapted offspring when tested under new conditions and to clarify the range of seed transfer in the absence of local ones. The growth of climatotypes in the conditions of one territory makes it possible to conduct research on the study of their morphological, physiological and reproductive characteristics.

Key words: geographical cultures, climatip, European spruce, Siberian spruce.

Одной из главных проблем лесного хозяйства считается обеспечение современного воспроизводства лесов. Лесовосстановление используется для создания новых лесов или для улучшения состава древесных пород уже существующих. В настоящее время лесовосстановление возможно только при выполнении большого комплекса работ. Уже несколько столетий длится опыт ученых импортировать семена из других географических районов для создания лесных культур. Из-за недостаточного опыта и при использовании неподходящих семян многие посадки потерпели неудачи.

Исследования М.К.Турского, А.Н. Соболева, Н.С. Нестерова и других ученых показали генетическую неоднородность видов древесных растений, обратив внимание лесоводов на необходимость выделения географических рас. Правдин Л.Ф. подчеркивал определенную условность границ выделения экотипов, связывая ее с характером изменчивости как наследственных характеристик вида в пределах ареала, так и наличия различных климатических факторов (влажность, продолжительность дня, солнечная радиация и другие). Опыты показали, что в пределах вида у древесных растений существуют заметные различия в устойчивости и интенсивности роста, которые связаны с географической дифференциацией.

Интерес к изучению географических культур с каждым годом становился все больше. Ель обыкновенная как пластичная древесная порода дает схожие результаты в широком диапазоне окружающей среды, однако все же наблюдается тесная связь экотипов с окружающей средой.

На Европейском Севере в 1976-1978 гг. под руководством СЕВ-НИИЛХ была заложена сеть географические культуры сосны, ели и лиственницы в Мурманской, Архангельской, Вологодской областях и Республике Коми. Уникальность объекта заключалась в количестве

представленных в коллекциях климатипов, мест расположения и широте их размещения в различных лесных зонах.

Наши исследования проводились в опытных географических культурах ели, заложенных в 1977 году под руководством Тамары Степановны Непогодьевой в Архангельской области на территории Плесецкого лесничества. Был проведен анализ возрастной изменчивости географических культур по сохранности, росту и продуктивности, на основании которого даны рекомендации по использованию перспективных климатипов. Исследования географических культур ели на новом возрастном этапе позволили выявить наиболее адаптированные потомства при испытании в новых условиях и уточнить дальность переброски семян при нехватке местных. Произрастание климатипов в условиях одной территории позволяет вести исследования по изучению их морфологических, физиологических и репродуктивных особенностей.

Создание культур ели из 27 происхождений было произведено весной в 1974 году в открытом грунте базисного питомника в Плесецке. Был принят период выращивания сроком 3 года. В 1977 году сеянцы были высажены на постоянное место. Для посадки использовали однородную вейниково-луговиковую вырубку 1950 года. Сеянцы ели были высажены под лопату вручную с наклоном посадочной цели около 60 градусов. Метод создания – рядовой (направление рядов с севера на юг), расстояние между рядами 2,5 м. При размещении сеянцев в ряду был принят единый шаг посадки – через 0,75 м. Длина блоков 50 метров.

При изучении состояния и роста использовали общепринятую методику по изучению географической изменчивости основных лесобразующих пород, разработанную ВНИИЛМ и утвержденную Проблемным Советом по лесной генетике, селекции и семеноводству [1].

Изучение географических культур ели было проведено на разных возрастных этапах. В первые годы жизни четкой зависимости приживаемости от географического происхождения семян не наблюдалось. Отмечена незначительная тенденция к снижению выживаемости климатипов ели с продвижением на восток, а также к самым северным и южным климатипам. Гибель саженцев происходила из-за воздействия низких температур в зимний период на северные и восточные климатипы, влияния поздневесенних и раннеосенних заморозков самых южных и юго-западных происхождений.

В возрасте 10-20 лет начала происходить значительная ранжирование климатипов и по сохранности, и по росту. Основной причиной

оказалось сильное подмерзание в осенние и зимние периоды климатических типов из южных и юго-западных регионов, выходящих из-под защиты снежного покрова.

В 25-летних культурах было установлено, что географическое происхождение семян существенно влияет на их сохранность и рост в новых условиях мест произрастания. Климатические типы из местных семян имели самые высокие показатели.

На момент последнего исследования географические климатические типы ели достигли 45-летнего возраста. Наследственные особенности климатических типов оказывают воздействие на их сохранность в новых условиях окружающей среды (таблица 1). С длиной вегетационного периода связь приживаемости умеренная и носит обратный характер. Отпад за последние годы наблюдается во всех исследуемых климатических типах и в некоторых случаях достигает 14-20 %. Это происходит в результате естественного самоизреживания климатических типов. Погибают слабые и угнетенные деревья. По результатам исследования сохранности местного климатического типа (№19) снизилась на 4 % и составила 74,4%.

Как видно на графике (рисунок 1) наибольшим показателем приживаемости отличаются местные климатические типы и популяции близкие по климатическим условиям с местом произрастания культур. К ним относятся культуры из северной и средней подзоны тайги. У климатических типов ели из южной подзоны тайги и северной подзоны смешанных лесов показатель приживаемости меньше, однако с возрастом сохранность между потомствами усиливается.

Таким образом, в результате проведенных исследований отмечается снижение приживаемости климатических типов при переносе их с юга на север и с востока на запад, что связано с различием климатических условий на родине и в пункте испытания, и в первую очередь с длиной вегетационного периода.

По результатам исследования (таблица 2) лучшими показателями роста ели в подзоне средней тайги отличились местный климатический тип и климатические типы, произрастающие в ближайших регионах. У климатических типов, имеющих происхождение дальше от пункта испытания, наблюдается снижение роста. Среди исследуемых культур наиболее интенсивным ростом отличились климатические типы ели европейской и её интрогрессивные гибриды.

Также следует отметить, что индивидуальная изменчивость средней высоты и диаметра деревьев среди климатических типов варьируется в широких пределах от 6,4 до 37% и от 8,2 до 44,8% соответственно. Это говорит о высоком полиморфизме географических культур ели,

отдельные особи которой внутри вида могут различаться энергией роста и продуктивностью.

Таким образом, на состояние, рост и приживаемость климатипов ели влияют их наследственные признаки, которые зависят от географического происхождения культур. Особенно заметно они проявляются при переброске семян на значительные расстояния от родины до места закладки географических культур.

Таблица 1 – Сохранность климатипов ели в Архангельской области

Лесорастительная подзона по С.Ф. Курнаеву (1973)	Район заготовки семян		Приживаемость, %					Отпад за последние 20 лет, %
	№ варианта	Область (республика), лесхоз	на 3 год	на 7 год	на 11 год	на 25 год	на 45 год	
Ель сибирская								
Северная подзона тайги	1	Мурманская Мончегорский	75,2	75,2	70,0	70,0	66,5	5,0
	23	Архангельская Холмогорский	89,5	87,5	82,1	74,7	64,2	14,1
Средняя подзона тайги	25	Коми Корткеросский	94,1	92,2	85,6	73,3	69,5	5,2
Южная подзона тайги	41	Свердловская Нижне-Тагильский	92,6	91,5	70,5	60,5	60,3	0,3
Ель гибридная с признаками сибирской								
Средняя подзона тайги	1х	Карелия Медвежьегорский	93,8	92,9	80,5	74,9	73,2	2,3
	19	Архангельская Плесецкий (контроль)	89,3	89,3	83,5	78,4	74,4	5,1
Ель европейская								
Южная подзона тайги	5	Ленинградская Тосненский	86,2	84,1	77,0	64,9	50,3	22,5
Северная подзона смешанных лесов	7	Псковская Великолукский	88,8	88,0	72,6	49,8	48,1	3,4
Ель гибридная с признаками европейской								
Средняя подзона тайги	4	Карелия Пудожский	90,9	88,4	82,4	65,4	64,1	2,0
Южная подзона тайги	24	Вологодская Череповецкий	91,5	88,1	68,5	52,5	46,8	10,9

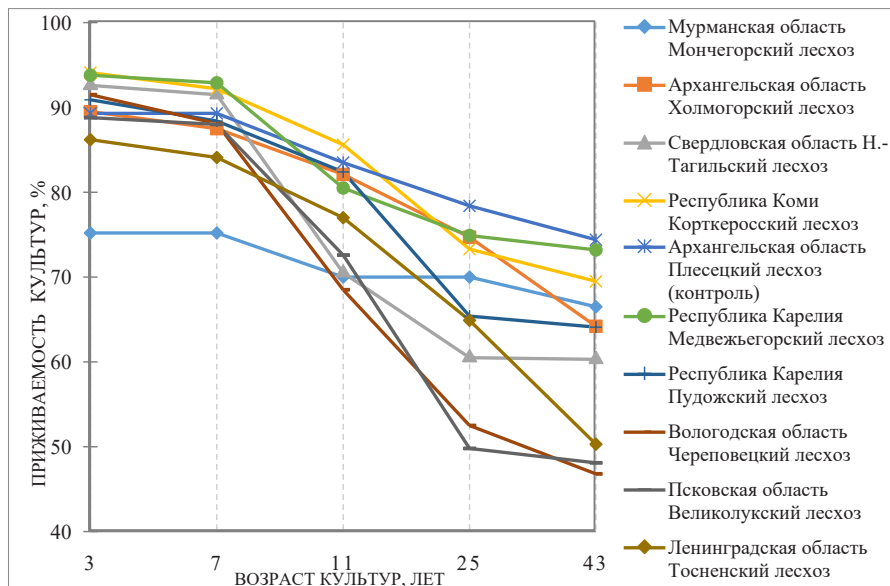


Рисунок 1 – График динамики приживаемости культур ели по годам

Таблица 2 – Рост ели в географических культурах Архангельской области

№ климатического типа	Происхождение климатипов Область (республика), лесхоз	Лесорастительная подзона по С.Ф. Курнаеву (1973)	Средняя высота дерева, м				на 45 год M±m	Диаметр при корневой шейке, см	Диаметр на высоте 1,3 м, см M±m
			на 7 год	на 11 год	на 15 год	на 25 год			
Ель сибирская									
1	Мурманская Мончегорский	северотаежная	0,3	0,4	0,9	3,3	8,7±0,4	9,6	7,7±0,4
23	Архангельская Холмогорский		0,5	0,6	1,2	5,4	12,4±0,5	14,4	11,9±0,5
25	Коми Корткеросский	среднетаежная	0,4	0,6	1,1	5,7	13,4±0,6	16,4	12,7±0,7
41	Свердловская Н.-Тагильский	южнотаежная	0,3	0,5	0,8	3,5	11,7±0,6	14,5	10,9±0,6
Ель гибридная с признаками сибирской									

1х	Карелия Медвежьегорский	среднетаежная	0,5	0,6	1,1	4,4	10,5±0,4	11,8	9,5±0,4
19	Архангельская Плесецкий (контроль)		0,5	0,6	1,1	4,5	11,4±0,4	13,6	10,9±0,4
Ель европейская									
5	Ленинградская Тосненский	южнотаежная	0,5	0,6	1,3	6,1	13,7±0,5	15,4	13,2±0,6
7	Псковская Великолукский	сев. п/з смеш. лесов	0,5	0,6	1,0	5,6	14,1±0,6	17,0	13,6±0,6
Ель гибридная с признаками европейской									
4	Карелия Пудожский	среднетаежная	0,4	0,6	1,2	5,6	12,4±0,5	14,2	11,8±0,5
24	Вологодская Череповецкий	южнотаежная	0,4	0,6	1,1	5,8	13,2±0,6	15,0	12,6±0,6

Библиографический список

1. Проказин Е.П. Изучение имеющихся и создание новых географических культур (программа и методика работ). – Пушкино: Изд-во ВНИИЛМ, 1972. – 52 с.

УДК 630.232.329

СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ВЫРАЩИВАНИЮ ПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА ХВОЙНЫХ ПОРОД С ЗКС

Т.В. Якушева, Н.В. Савицкая, С.А. Выродова

Федеральное бюджетное учреждение «Санкт-Петербургский
 научно-исследовательский институт лесного хозяйства»,

г. Санкт-Петербург
 ytvles@mail.ru

Аннотация. Закрытая корневая система обеспечивает достижение сеянцами стандартных размеров уже за один сезон выращивания, но решение данной задачи возможно только при создании оптимальных условий для роста и развития растений с учетом выполнения комплекса агротехнических мероприятий. При этом необходим системный подход, направленный на снижение издержек, а также до-

ступность технологий производства посадочного материала с ЗКС в тепличных комплексах для большинства лесопользователей.

Ключевые слова: закрытая корневая система, посадочный материал, тепличный комплекс, воспроизводство лесов, технология выращивания сеянцев, лесные культуры, искусственное лесовосстановление.

MODERN APPROACHES TO GROWING PLANTING MATERIAL OF CONIFEROUS SPECIES WITH ZKS

T.V. Yakusheva, N.V. Savitskaya, S.A. Vyrodova

Saint Petersburg Forestry Research Institute,
Saint Petersburg
ytvles@mail.ru

Abstract. A closed root system ensures that seedlings reach standard sizes within just one growing season, but solving this problem is only possible by creating optimal conditions for the growth and development of plants, taking into account the implementation of a set of agrotechnical measures. At the same time, a systematic approach is needed aimed at reducing costs, as well as the availability of technologies for the production of planting material with ZKS in greenhouse complexes for most forest users.

Key words: Closed root system, planting material, greenhouse complex, forest reproduction, seedling growing technology, forest crops, artificial reforestation.

Комплексные многолетние научные исследования предопределили переход отечественного лесного хозяйства на качественно новый уровень при выращивании лесов, в том числе, с учетом интенсификации процессов использования и воспроизводства лесов, что должно обеспечить стабильное повышение качества, продуктивности и устойчивости лесонасаждений.

На сегодняшний день тепличные комплексы и лесные селекционно-семеноводческие центры (далее – ЛССЦ) применяют различные технические решения и агротехнические подходы при выращивании посадочного материала лесных древесных пород в зависимости от лесоводственных, экологических, экономических, социальных факторов.

Интенсификация лесохозяйственной деятельности предусматривает повышение эффективности искусственного лесовосстановления, увеличение доли лесных культур, создаваемых с использованием посадочного материала с улучшенными наследственными свойствами, внедрение современных технологий создания лесных питомнических комплексов в регионах с учетом потребности в посадочном материале лесопользователей.

Результаты исследований российских и зарубежных ученых свидетельствуют, что закрытая корневая система (далее – ЗКС) обеспечивает достижение сеянцами стандартных размеров уже за один сезон выращивания, при этом обеспечивается возможность создания искусственных лесонасаждений в течение всего периода, когда почва находится в незамерзшем состоянии. Важно подчеркнуть, что достижение необходимых показателей возможно только при создании оптимальных условий для роста и развития растений с учетом выполнения комплекса агротехнических мероприятий, включающих подготовку почвенного субстрата, севообороты, внесение удобрений, своевременные уходы, меры борьбы с патогенной флорой, поддержание оптимального микроклимата в теплицах.

Выращивание сеянцев в закрытом грунте позволяет создавать благоприятные условия микроклимата (температуру, влажность воздуха и субстрата, освещенность, минеральное питание) для сеянцев в теплицах различных типов (арочные, блочного типа, малогабаритные, передвижные и др.) с покрытием из синтетических пленок (чаще полиэтиленовых, реже полиамидных, полихлорвиниловых). Наиболее перспективны стационарные теплицы, габариты которых позволяют механизировать технологические операции с помощью автоматики, а также создавать и поддерживать оптимальные режимы благоприятной для растений среды.

С целью снижения себестоимости возможно применение многоротационных схем выращивания.

Практика выращивания посадочного материала с ЗКС в ряде случаев показывает необходимость оптимизации технологических решений с учетом лесного районирования и лесоводственных требований культивируемых древесных пород с целью обеспечения максимальной приживаемости сеянцев и на лесокультурных площадях, что имеет особое значение при проведении компенсационного лесовосстановления.

При этом необходим системный подход, направленный на снижение издержек, а также доступность технологий производства поса-

дочного материала с ЗКС в тепличных комплексах для большинства лесопользователей.

Основные задачи совершенствования технологий выращивания посадочного материала с ЗКС включают разработку современных агротехнических, агрохимических и технологических процессов, направленных на получение сеянцев хозяйственно востребованных древесных пород с улучшенными наследственными свойствами, высокой жизнеспособностью и устойчивостью к неблагоприятным факторам природной среды.

В ходе многолетних исследований, проводимых учеными ФБУ «СПбНИИЛХ», установлено: для реализации потенциальных возможностей роста посадочного материала с ЗКС следует обеспечить максимально допустимую продолжительность продуктивного периода и высокую интенсивность процессов роста, что достигается ранним сроком посева, созданием оптимальных условий минерального питания и увлажнения, благоприятным температурным режимом.

Процесс выращивания сеянцев с ЗКС состоит из нескольких основных позиций [2]:

- приготовление питательного субстрата (на основе торфа, компоста и другого материала),
- заполнение контейнеров кассет питательным субстратом,
- посев семян,
- мульчирование,
- доставка контейнеров в теплицы,
- выращивания сеянцев (поливы, подкормки удобрениями, меры профилактики заболеваний сеянцев),
- адаптация к условиям окружающей среды (закаливание),
- извлечение посадочного материала из кассет, сортировка и упаковка,
- хранение, транспортировка и реализация.

При анализе и оценке технологических решений при выращивании посадочного материала с ЗКС для создания лесных культур с учетом породных особенностей культивируемых древесных растений в тепличных комплексах важно отметить следующие факторы:

- подбор кассет, в зависимости от параметров семян и дальнейшего роста всходов,
- подготовка питательного субстрата с учетом породных особенностей,
- агротехника уходов с учетом индивидуальных свойств культивируемых растений.

Как свидетельствуют результаты исследований, требовательность к потреблению влаги для разных пород индивидуальна. В частности, сосна наиболее устойчива к засухе и страдает от излишка влаги, а ель, переносит колебания влажности лучше других пород.

Независимо от климатических условий и сроков высева, затенение сеянцев (как в теплице, так и на площадках закаливания) является обязательным агротехническим приемом [1].

С целью минимизации ручного труда и повышения производительности рекомендованы меры по максимальной механизации и автоматизации производственных процессов лесовыращивания.

Новые лесные питомники важно создавать, оснащая их отечественным оборудованием с учетом потребности субъектов РФ в тех или иных древесных породах.

В сложившейся непростой ситуации для отрасли в целом уполномоченным федеральным органам в сфере лесных отношений целесообразно стимулировать производство технических средств и механизмов для лесного хозяйства на территории Российской Федерации, привлекать частные инвестиции заинтересованных крупных игроков лесного бизнеса.

В целях устойчивого развития лесного комплекса, сохранения лесистости территорий РФ, повышения качества лесовосстановления необходимо обеспечить:

- увеличение доли лесных культур, созданных с применением посадочного материала с улучшенными наследственными свойствами,
- достаточность объемов заготовки семян лесных растений с улучшенными наследственными свойствами,
- развитие лесопитомнических хозяйств, включая создание новых и реконструкцию существующих ЛССЦ с целью повышения их производительности, прежде всего для лесных районов интенсивного использования и воспроизводства лесов.

Исследование выполнено за счет средств федерального бюджета в рамках государственного задания ФБУ «СПбНИИЛХ» на проведение прикладных научных исследований от 29.12.2022 № 053-00011-23-00 по теме: «Подготовка научно обоснованных предложений по совершенствованию технологии выращиванию посадочного материала хозяйственно востребованных древесных пород с закрытой корневой системой в лесных тепличных комплексах с учетом интенсификации воспроизводства лесов».

Библиографический список

1. Бабков А. Агротехнология выращивания посадочного материала хвойных пород с закрытой корневой системой // Лесное и охотничье хозяйство. – 2013. – октябрь. – С. 9–13. – URL: <https://rlssc.by/agro.pdf> (дата обращения: 11.05.2023).

2. Результаты анализа конструктивных решений полуавтоматической системы сортировки и упаковки при выращивании сеянцев с закрытой корневой системой с определением оптимального вида конструкции. Обоснование выбора оптимального конструктивного решения : отчет о НИР (промежут.) / ФБУ «СПБНИИЛХ» ; рук. Ханов С.М. ; исполн.: Чернов М.В. [и др.]. – СПб., 2020. – 60 с. – Библиогр.: с. 55–60. – Рег. № НИОКТР АААА-А20-120061090016-8. – Рег. № ИКРБС 221021500331-4.

УДК 630.271

ИЗУЧЕНИЕ И СОХРАНЕНИЕ РАСТИТЕЛЬНЫХ КОМПОНЕНТОВ БИОРАЗНООБРАЗИЯ В УСЛОВИЯХ ИНТРОДУКЦИИ И ВОВЛЕЧЕНИЕ ИХ В ХОЗЯЙСТВЕННОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НА ЕВРОПЕЙСКОМ СЕВЕРЕ РОССИИ

Н.А. Демидова, Т.М. Дуркина, Н.Н. Васильева, Л.Г. Гоголева

ФБУ «Северный научно-исследовательский институт лесного хозяйства»,
г. Архангельск
forestry@sevniilh-arh.ru

Аннотация. Биологическое разнообразие является главным источником удовлетворения многих потребностей человека. Одной из главных задач, стоящих перед лесным хозяйством страны, является повышение продуктивности и качественного состава наших лесов. Для решения этой задачи важное значение имеет интродукция быстрорастущих и ценных древесных пород. Лесные культуры древесных экзотов часто значительно превосходят местные растения по продуктивности. Виды древесных интродуцентов, удачно прошедшие испытания могут создавать высокопродуктивные искусственные насаждения, существенно улучшить декоративные и рекреационные качества насаждений.

Ключевые слова: биоразнообразие, интродуценты, древесные растения

STUDY AND CONSERVATION OF PLANT BIODIVERSITY COMPONENTS IN THE CONDITIONS OF INTRODUCTION AND THEIR INVOLVEMENT IN ECONOMIC USE IN THE EUROPEAN NORTH OF RUSSIA

N.A. Demidova, T.M. Durkina, N.N. Vasiljeva, L.G. Gogoleva

Northern Research Institute of Forestry, Arkhangelsk
forestry@sevniilh-arh.ru

Abstract. Biological diversity is the main source of satisfaction of many human needs. One of the main tasks facing the forestry of the country is to increase the productivity and quality of our forests. To solve this problem, the introduction of fast-growing and valuable tree species is important. Forest cultures of woody exotics often significantly exceed native plants in productivity. Woody introduced species that have successfully passed the tests can create highly productive artificial tree plantations and significantly improve the decorative and recreational qualities of tree stands.

Keywords: biodiversity, introduced species, woody plants

Биологическое разнообразие является главным источником удовлетворения многих потребностей человека и служит основой его приспособления к изменяющимся условиям окружающей среды. Одной из главных задач, стоящих перед лесным хозяйством страны, является повышение продуктивности и качественного состава наших лесов. Для решения этой задачи важное значение имеет интродукция быстрорастущих и ценных древесных пород. Лесные культуры древесных экзотов часто значительно превосходят местные растения по продуктивности, иногда превышая запасы наиболее продуктивных местных пород даже в северных и центральных районах страны.

Исследования проводились в рамках государственных заданий в три этапа за период 2015-2022 гг. Целью исследований являлось определение возможности хозяйственного использования интродуцентов коллекции древесных растений дендрологического сада им. В.Н. Нилова ФБУ «СевНИИЛХ» в лесном хозяйстве, озеленении и других отраслях хозяйства.

На сегодняшний день коллекция древесных растений насчитывает 613 видов 78 родов 30 семейств. Они представлены 1178 образцами общей численностью около 7000 растений различного географического происхождения (Европа, Сибирь, Дальний Восток, Средняя Азия, Северная Америка). Ежегодная оценка состояния коллекции древесных интродуцентов показывает, что большинство растений находится в хорошем и удовлетворительном состоянии.

Коллекция дендрологического сада им. В.Н. Нилова является не только базой научных исследований, но и служит важнейшим источником обогащения ассортимента технических, пищевых, лекарственных и декоративных растений, используемых в лесном хозяйстве, озеленении и северном садоводстве. Коллекционный фонд древесных растений представляет собой резерв генетического материала природной флоры, служит источником селекционного материала (как семенного, так и вегетативного) в целях сохранения биологического разнообразия лесов и повышения их потенциала.

Многочисленные исследования и длительный производственный опыт показывают, что более продуктивными в лесных насаждениях и устойчивыми к неблагоприятным факторам среды являются лучшие наследственные формы местных пород. В то же время опыт интродукции – «переноса растений в новые природно-климатические условия за пределы естественного ареала» свидетельствует о больших перспективах этого пути в улучшении продуктивности и качественного состава лесов, повышении их устойчивости к неблагоприятным антропогенным и техногенным воздействиям.

В результате проведенных исследований по возможности вовлечения интродуцентов в хозяйственное использование по их продуктивности в новых условиях выращивания выявлены 15 перспективных видов лесохозяйственного назначения.

Наиболее перспективными, которые могут быть предложены для плантационного выращивания балансовой древесины на Европейском Севере России как по продуктивности, так и по качеству получаемой целлюлозы, являются две быстрорастущие породы: сосна скрученная (*Pinus contorta* Loud. var. *latifolia* S. Wats.) и виды рода тополь (*Populus* L.).

Тополь – быстрорастущая порода, способная давать технически пригодную древесину при коротком обороте рубки. Быстрота роста тополей в благоприятных условиях местопроизрастания, достаточно высокая зимостойкость целого ряда таксонов обуславливают возможность их применения в плантационном лесовыращивании в ус-

ловиях Европейского Севера России. По результатам изучения хода роста тополей сделан вывод о том, что для плантационного выращивания с целью получения балансовой древесины наибольший интерес представляет тополь невский (*Populus × Newesis* Bogd.). Он характеризуется лучшим ростом по диаметру, высоте и по объему. Запас в возрасте 25 лет составляет 349 м³/га, при среднем приросте 13,9 м³/га в год. Тополь волосистоплодный (*P.trichocarpa* Torr.et Gray) незначительно уступает тополю невскому по объему, и он также может быть использован для плантационного выращивания [1, 2]. Использование такого потенциала, каким обладают при высокой агротехнике выращивания на плантациях быстрорастущие породы, в том числе, несомненно, и тополя, будет способствовать решению проблемы дефицита сырья.

Сосной скрученной, как быстрорастущей и перспективной породой для плантационного выращивания наш институт начал заниматься с 1979 года под руководством к. с.-х. наук В.Н. Нилова. С тех пор, в различных регионах Европейского Севера (Архангельская и Вологодская области, Республика Коми), нами было создано 54 га опытных плантаций сосны скрученной.

Для выявления динамики изменения с возрастом таксационных показателей сосны скрученной был проведен анализ хода роста. По сравнению с сосной обыкновенной сосна скрученная не уступает ей в росте, обгоняет ее по величине текущего прироста: по высоте – в 1,2 раза, по диаметру – в 1,4 раза; по объему и по величине среднего прироста по объему – в 1,8 раза. Сосна скрученная в условиях Европейского Севера России отличается более тонкой корой: объем коры у неё составляет 5,4%, у сосны обыкновенной – 8,8% [3].

В связи с отсутствием нормативных материалов для сосны скрученной в условиях Севера Европейской части России впервые были рассчитаны видовые числа и видовые высоты по модельным деревьям и составлена таблица объемов стволов по диаметру и высоте. Расхождение значений объемов стволов сосны скрученной по диаметру и высоте в сравнении со значениями объемов стволов сосны обыкновенной Европейского Севера составляет 6-7 % [4].

Некоторые интродуценты при переселении в новые условия вытесняют местные аборигенные виды, что негативно сказывается на естественном биоразнообразии. Основным показателем инвазивности вида является его способность давать в новых условиях местопроизрастания жизнеспособное потомство. В условиях Европейского Севера России естественного возобновления у сосны скрученной

не обнаружено, хотя её насаждения ежегодно производят достаточно большое количество шишек. На сегодняшний день очень трудно предсказать возможность и потенциал естественного возобновления сосны скрученной и ее инвазивность в долгосрочной перспективе особенно в условиях изменения климата. В связи с этим актуальным является мониторинг роста и развития искусственных насаждений этого вида.

Изучение состояния, роста и развития сосны скрученной на опытных плантациях, созданных в различных условиях местопроизрастания, показало, что создание искусственных насаждений предпочтительно проводить в продуктивных типах зеленомощной группы (кисличники, черничные свежие) и не рекомендуется – на бедных почвах в лишайниковых типах леса

Возможность расширения ассортимента плодовых и ягодных растений может быть реализована лишь путём проведения долговременных интродукционных работ. В результате многолетнего испытания в дендрологическом саду большой группы плодово-ягодных интродуцентов с изучением особенностей их роста и развития, регулярности и обилия плодоношения, некоторых аспектов качества плодов для использования в качестве садовых культур на Европейском Севере России рекомендуются 42 вида 5 семейств (*Berberidaceae*, *Caprifoliaceae*, *Elaeagnaceae*, *Pinaceae*, *Rosaceae*).

Наиболее ценными видами, без сомнения, являются облепиха крушиновидная (*Hippophae rhamnoides* L.) и высоковитаминный шиповник майский (*Rosa majalis* Herrm.). В течение длительного времени нами проводятся работы по созданию местных сортов этих видов. В результате многолетних исследований были отселектированы четыре гибридные формы, отличающиеся высокой зимостойкостью, крупноплодностью и стабильностью плодоношения [5].

Особый интерес представляют шиповники Севера, витаминная ценность которых достаточно известна. Улучшение местного шиповника, особенно по таким признакам, как крупноплодность и урожайность, может быть достигнуто за счет его скрещивания с интродуцированными видами, коллекционный фонд которых в дендросаду насчитывает 70 таксонов.

Европейский Север России небогат разнообразием древесных растений. Местные деревья и кустарники по своим декоративным качествам уступают инорайонным породам. Декоративные свойства древесных интродуцентов (разнообразие форм и размера кроны, строения, цвета, длительности жизни листьев и цветения цветков и

соцветий, формы ствола и текстуры коры) открывают широчайшие возможности для их использования в озеленении [6].

В результате многолетнего сравнительного изучения коллекции древесных интродуцентов выделены перспективные декоративные древесные растения, которые включены в ассортимент декоративного садоводства и озеленения населенных пунктов Европейского Севера России. Большинство из отобранных видов отличаются относительно высокой зимостойкостью и сохраняют жизненную форму, присущую им в естественных условиях произрастания, цветут и плодоносят. К красивоцветущим декоративным кустарникам коллекции дендрологического сада им. В.Н. Нилова отнесены растения 33 родов 10 семейств. Наиболее богато представлены: жимолость (55 видов), роза (51 вид), боярышник (34 вида), спирея (30 видов), барбарис (25 видов), рябина (30 видов), яблоня (20 видов). В результате изучения адаптационных возможностей красивоцветущих древесных растений из них выделены наиболее приспособленные высокодекоративные представители каждого рода, которые перспективны для широкого культивирования в северном регионе [6].

Виды древесных интродуцентов, удачно прошедшие климатический и иные барьеры (длительность произрастания, выносливость и пр.) при умелом их введении в зеленые насаждения могут существенно улучшить декоративные и рекреационные качества пригородных лесопарков и создавать высокопродуктивные искусственные насаждения.

Библиографический список

1. Демидова Н.А., Дуркина Т.М. Особенности роста и развития тополей в условиях интродукции на Европейском Севере России // Лесной журнал. – 2013. – № 5. – С.78-87.
2. Демидова Н.А., Ярославцев С.В., Дуркина Т.М., Федотов И.В., Ильинцев А.С. Ход роста тополей невского (*Populus × Newesis Bogd.*) и волосистоплодного (*P. trichocarpa* Torr.et Gray) в Условиях Европейского Севера России // Лесной журнал. – 2016. – № 3 (351). – С. 77-84.
3. Демидова Н.А., Дуркина Т.М., Гоголева Л.Г., Демиденко С.А., Быков Ю.С., Парамонов А.А. Рост и развитие сосны скрученной (*Pinus contorta* Loud. var. *latifolia* S.Wats) в условиях северной тайги // Труды Санкт-Петербургского научно-исследовательского института лесного хозяйства. СПбНИИЛХ. – 2016. – № 2. – С.45-59.
4. Демидова Н.А., Дуркина Т.М., Гоголева Л.Г., Быков Ю.С., Парамонов А.А. Рост сосны скрученной (*Pinus contorta* loud. Var. *latifolia* s.

Wats.) в Сторожевском лесничестве Республики Коми. //Лесохозяйственная информация. – 2017. – № 1. – С. 24-33.

5. Демидова Н.А. Перспективы использования плодово-ягодных древесных растений в садоводстве Европейского Севера России // Глобальные проблемы Арктики и Антарктики»: материалы V Всероссийской конференции с международным участием посвященной 90-летию со дня рождения академика Н. П. Лавёрова. Архангельск. – 2020. – С. 1067-1071.

6. Демидова Н.А., Дуркина Т.М. Гоголева Л.Г. Коллекция красивоцветущих кустарников дендрологического сада им. В.Н. Нилова ФБУ «СевНИИЛХ» //Лесохозяйственная информация. – 2021. – № 1. – С. 56-72.

Научное издание

**Актуальные вопросы
таежного и притундрового лесоводства
на Европейском Севере России**

Сборник материалов
научно-практической конференции
Архангельск, 23-24 ноября 2023 г.

Оригинал-макет выполнен
редакционной коллегией в составе:

Ю.Н. Шуилова,

Т.М. Дуркина

Компьютерная верстка:

Р.З. Тимиргалеев



978-5-521-24031-9

Подписано в печать 15.12.2023 г.

Формат 60×90/16. Усл. печ. л. 21,5. Гарнитура «Candara»

Бумага офсетная. Печать ролевая струйная

Тираж 100 экз.

Отпечатано в АО «Т8 Издательские Технологии»
109316 Москва, Волгоградский проспект, дом 42, корпус 5

Тел.: 8 499-322-38-30