



**СЕВНИИЛХ**

Сборник  
научных трудов  
ФБУ «Северный научно-  
исследовательский институт  
лесного хозяйства»

**НАУКА –  
ЛЕСНОМУ ХОЗЯЙСТВУ  
СЕВЕРА**

Архангельск 2019

Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации  
Федеральное агентство лесного хозяйства

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

# **НАУКА – ЛЕСНОМУ ХОЗЯЙСТВУ СЕВЕРА**

Сборник научных трудов

Архангельск 2019

УДК 630(082)  
ББК 43.4л2я43  
Н 34

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  
Бобушкина С.В. – научный сотрудник, кандидат сельскохозяйственных наук  
Гоголева Л.Г. – научный сотрудник

Н 34 **Наука – лесному хозяйству Севера** : сборник научных трудов :  
[16+] / М-во природ. ресурсов и экологии Рос. Федерации, Федер.  
агентство лес. хоз-ва, Федер. бюджет. учреждение «Сев. науч.-исслед.  
ин-т лес. хоз-ва» (ФБУ «СевНИИЛХ») ; [отв. ред.: Н. А. Демидова]. –  
Архангельск : [б. и.], 2019. – 229 с. : ил.  
ISBN 978-5-6042356-0-7.

Сборник научных трудов посвящается 60-летию ФБУ «Северный научно-исследовательский институт лесного хозяйства». В сборнике трудов представлены научные статьи о современных исследованиях в области лесного хозяйства, истории лесной науки на Севере, лесной экономики, экологии и биоразнообразия.

Материалы сборника рассчитаны на широкий круг специалистов в области лесного хозяйства.

УДК 630(082)  
ББК 43.4л2я43

ISBN 978-5-6042356-0-7

© Северный научно-исследовательский  
Институт лесного хозяйства, 2019  
© Коллектив авторов, 2019  
© Литературно-издательский центр  
«Лоция», 2019

Уважаемые коллеги!

Предлагаем вашему вниманию Сборник научных трудов ФБУ «Северный научно-исследовательский институт лесного хозяйства». Традицией стало посвящение сборника «НАУКА – ЛЕСНОМУ ХОЗЯЙСТВУ СЕВЕРА» юбилейной дате – дню рождения института. В 2018 году Северному научно-исследовательскому институту лесного хозяйства – 60 лет. В настоящем сборнике мы представляем читателю статьи, посвященные основным направлениям лесной науки: северотаежному 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, интенсификации использования и воспроизводства лесов.

В сборнике представлены оригинальные статьи сотрудников ФБУ «СевНИИЛХ», написанные по результатам исследований, выполненных в рамках государственных заданий, и наших коллег из других лесных институтов и университетов из различных регионов нашей страны: Всероссийский научно-исследовательский институт лесной генетики, селекции и биотехнологии (ВНИИЛГИСБиотех, г. Воронеж), Дальневосточный научно-исследовательский институт лесного хозяйства (ДальНИИЛХ, г. Хабаровск), Институт леса Карельского научного центра Российской академии наук (ИЛ КарНЦ РАН, г. Петрозаводск), Федеральный исследовательский центр комплексного изучения Арктики РАН (ФИЦКИА РАН, г. Архангельск), Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова (САФУ, г. Архангельск), Петрозаводский государственный университет, Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I, Центр защиты леса Архангельской области (ЦЗЛ Архангельской области, г. Архангельск). Редакционный коллектив сборника выражает признательность коллегам за активное участие в формировании представленного сборника научных трудов.

Надеюсь, что сборник будет полезен не только научным работникам, но и студентам и молодым ученым, специалистам лесного хозяйства и всем, кто интересуется актуальными вопросами развития лесной науки и интеграции разнообразных знаний.

Ответственный редактор:

Н.А. Демидова

заместитель директора по научной работе ФБУ «СевНИИЛХ»,  
кандидат биологических наук

## СОДЕРЖАНИЕ

### ОСОБЕННОСТИ ВЕДЕНИЯ ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА НА ОСУШАЕМЫХ ЗЕМЛЯХ

**А.М. Тараканов, А.А. Симаков, В.В. Капистка, А.В. Дворяшин ..... 9**

### ПРИМЕНЕНИЕ СПЛОШНЫХ УЗКОЛЕСОСЕЧНЫХ РУБОК И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ЕСТЕСТВЕННОЕ ЛЕСОВОЗОБНОВЛЕНИЕ В ЕМЦОВСКОМ УЧЕБНО-ОПЫТНОМ ЛЕСХОЗЕ АРХАНГЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

**А.С. Ильинцев, С.В. Третьяков, С.В. Коптев, А.П. Богданов ..... 19**

### РАЗВИТИЕ ПОЛОГА ИСКУССТВЕННЫХ НАСАЖДЕНИЙ СОСНЫ, ФОРМИРУЮЩИХСЯ ПОД ВЛИЯНИЕМ РУБОК УХОДА

**Н.С. Минин, С.В. Коптев, А.С. Половинкина, Д.В. Мальцева,  
Е.И. Смирнова ..... 30**

### ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ЕЛЬНИКОВ ЧЕРНИЧНЫХ, СФОРМИРОВАВШИХСЯ ИЗ СОХРАНЕННОГО ПОДРОСТА

**С.М. Синькевич, В.А. Ананьев ..... 36**

### О ЛЕСОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МЕРОПРИЯТИЯХ ПО АДАПТАЦИИ ЛЕСОВ К ИЗМЕНЕНИЮ КЛИМАТА

**Е.А. Сурина, А.М. Тараканов, А.О. Сеньков, А.В. Дворяшин ..... 50**

### ОПЫТ СОДЕЙСТВИЯ ЕСТЕСТВЕННОМУ ВОЗОБНОВЛЕНИЮ ЛИСТВЕННИЦЫ НА СЕВЕРЕ ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ РОССИИ

**Б.А. Мочалов, Н.А. Чирухина ..... 55**

### ПРОБЛЕМЫ ЛЕСОВОССТАНОВЛЕНИЯ В АРХАНГЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ, ПОДХОДЫ И РЕШЕНИЯ

**С.В. Бобушкина ..... 61**

### РОСТ ПОТОМСТВА КЛОНОВ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ, ПОЛУЧЕННОГО ПРИ СВОБОДНОМ ОПЫЛЕНИИ

**Д.Х. Файзулин, А.О. Сеньков ..... 68**

### ЗАКОНОМЕРНОСТИ РОСТА ЛЕСНЫХ КУЛЬТУР СОСНЫ НА ТЕРРИТОРИИ АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ АРХАНГЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВИДА ПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА

**А.О. Сеньков, Е.А. Сурина, В.В. Капистка ..... 77**

### ОСОБЕННОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ 40-ЛЕТНИХ ДЕРЕВЬЕВ ПО

---

ДИАМЕТРУ В ИСПЫТАТЕЛЬНЫХ КУЛЬТУРАХ ПО ПРИЗНАКУ РАЗНОСЕМЯДОЛЬНОСТИ <b>А.О. Сеньков, Д.Х. Файзулин</b> .....	82
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КЛАССИФИКАЦИИ СПУТНИКОВЫХ СНИМКОВ ДЛЯ ОТНЕСЕНИЯ ЗЕМЕЛЬ, ПРЕДНАЗНАЧЕННЫХ ДЛЯ ЛЕСОВОССТАНОВЛЕНИЯ, К ЗЕМЛЯМ ЗАНЯТЫМ ЛЕСНЫМИ НАСАЖДЕНИЯМИ, МЕТОДОМ ISODATA <b>А.А. Карпов, В.В. Воронин</b> .....	86
ГЕНЕТИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ЕСТЕСТВЕННЫХ ПОПУЛЯЦИЙ <i>PINUS SYLVESTRIS</i> <b>Д.Н. Торбик, Т.В. Бедрицкая, М.М. Власова, И.Г. Синельников</b> .....	91
ГАБИТУАЛЬНОЕ РАЗНООБРАЗИЕ И ВЕГЕТАТИВНЫЙ РОСТ КЛОНОВ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ НА ЛЕСОСЕМЕННЫХ ПЛАНТАЦИЯХ <b>Б.В. Раевский, А.А. Ильинов, К.К. Куклина</b> .....	99
ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ЛЕСНЫХ КУЛЬТУР СОСНЫ, СОЗДАННЫХ ПО ОСУШЕННЫМ БОЛОТАМ <b>А.Л. Юрьева</b> .....	110
ИЗ ИСТОРИИ РАЗВИТИЯ ЛЕСНОЙ СЕЛЕКЦИИ В РЕСПУБЛИКЕ КАРЕЛИЯ <b>Н.В. Лаур, А.П. Царев</b> .....	114
ОЦЕНКА САНИТАРНОГО СОСТОЯНИЯ ДРЕВОСТОЕВ В РАЗНЫХ ТИПАХ ЛЕСА АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ ПОСЛЕ НИЗОВОГО ПОЖАРА <b>Д.Х. Файзулин, Н.А. Демина</b> .....	120
ОЦЕНКА АНТРОПОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ТРУДНОДОСТУПНЫЕ ЛЕСА В МЕЖДУРЕЧЬЕ СЕВЕРНОЙ ДВИНЫ И ПИНЕГИ <b>В.В. Воронин, С.В. Третьяков, А.П. Богданов</b> .....	127
РАЗВИТИЕ ГОСУДАРСТВЕННО-ЧАСТНОГО ПАРТНЕРСТВА В ЛЕСНОМ ХОЗЯЙСТВЕ ТАЕЖНОЙ ЗОНЫ ЕВРОПЕЙСКОГО СЕВЕРА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ <b>К.Л. Михайлов</b> .....	133
ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПРОДУКТИВНОСТИ ПЕРЕСТОЙНЫХ ДРЕВОСТОЕВ ПРАВОБЕРЕЖНОЙ ДУБРАВЫ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ <b>А.Л. Мусиевский, А.А. Сергуткина</b> .....	141

---

ЛЕСОТАКСАЦИОННЫЕ НОРМАТИВЫ ДЛЯ ДЕШИФРИРОВАНИЯ ТАКСАЦИОННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЕЛОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ КРАЙНЕГО СЕВЕРА <b>С.В. Ярославцев</b> .....	150
ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАДИАЛЬНОГО РОСТА ХВОЙНЫХ О. КУНАШИР <b>М.В. Сурсо, О.С. Барзут</b> .....	154
ВЗАИМОСВЯЗИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РАЗМЕЩЕНИЯ ДЕРЕВЬЕВ С ТАКСАЦИОННЫМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ НАСАЖДЕНИЙ В СМЕШАННЫХ ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫХ ЛЕСАХ <b>Ю.А. Волкова, Н.В. Романова, В.С. Грек</b> .....	161
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДИКИ РАЗРАБОТКИ ТАКСАЦИОННЫХ НОРМАТИВОВ СОСТАВЛЯЮЩИХ ДРЕВЕСНЫХ ПОРОД В СМЕШАННЫХ ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫХ ЛЕСАХ <b>В.С. Грек, Н.В. Романова, Ю.А. Волкова</b> .....	166
НЕКОТОРЫЕ ИТОГИ ИНТРОДУКЦИОННОГО ИСПЫТАНИЯ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ НА ЕВРОПЕЙСКОМ СЕВЕРЕ <b>Н.А. Демидова, Т.М. Дуркина, Л.Г. Гоголева</b> .....	171
К ВОПРОСУ СОХРАНЕНИЯ ЗЕЛЕННЫХ НАСАЖДЕНИЙ НА ОБЪЕКТЕ КУЛЬТУРНОГО НАСЛЕДИЯ В УСТЮЖЕНСКОМ РАЙОНЕ ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ <b>Д.М. Корякина, Ю.И. Макаров</b> .....	181
БОЯРЫШНИКИ – ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ИНТРОДУЦЕНТЫ ДЛЯ ОЗЕЛЕНЕНИЯ СЕВЕРНЫХ ГОРОДОВ <b>Ю.В. Александрова</b> .....	194
ИНТРОДУЦЕНТЫ РОДА <i>ACER</i> L. В НАСАЖДЕНИЯХ ГОРОДА АРХАНГЕЛЬСКА <b>И.А. Попкова</b> .....	199
ОСОБЕННОСТИ ПРИРОСТА И МИКОРИЗООБРАЗОВАНИЯ В БЕРЕЗОВЫХ НАСАЖДЕНИЯХ В УСЛОВИЯХ ГОРОДА (ПЕТРОЗАВОДСК, РЕСПУБЛИКА КАРЕЛИЯ) <b>Л.А. Савельев, А.В. Кикеева</b> .....	204
АДАПТАЦИЯ КЕДРА КОРЕЙСКОГО ПРИ ИНТРОДУКЦИИ В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЫ ЦЧР <b>С.В. Левин</b> .....	211

О ЗАПОВЕДНОЙ ГЕОГРАФИИ СЕВЕРО-ВОСТОКА ЕВРОПЫ	
<b>Б.В. Ермолин</b> .....	221

УДК 630×24:630×651.78

## ОСОБЕННОСТИ ВЕДЕНИЯ ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА НА ОСУШАЕМЫХ ЗЕМЛЯХ

А.М. Тараканов, А.А. Симаков, В.В. Капистка, А.В. Дворяшин

Северный научно-исследовательский институт лесного хозяйства,  
г. Архангельск  
a.m.tarakanov@yandex.ru

**Аннотация.** В статье приводятся сведения об эффективности лесосоушения, о методах рационального ведения лесного хозяйства и лесопользования на переувлажненных и осушаемых землях, критерии оценки осушительных каналов и насаждений, требуемые мероприятия по предотвращению ущерба, возрасты спелости и способы рубок мелиорируемых лесов, методы лесовосстановления на переувлажненных вырубках и ухода за формирующимися древостоями.

**Ключевые слова:** эффективность, лесосоушение, оценка, ремонт, уход, насаждения, спелость, рубки, лесовосстановление.

## FOREST MANAGEMENT FEATURES ON DRAINED LANDS

A.M. Tarakanov, A.A. Simakov, V.V. Kapistka, A.V. Dvoryashin

Northern Research Institute of Forestry, Arkhangelsk  
a.m.tarakanov@yandex.ru

**Abstract.** The article provides information on the efficiency of forest drainage, methods of sustainable forest management on overmoistened and drained lands, criteria for assessing the drainage channels and stands, required measures to prevent damage, the age of maturity and logging methods in reclaimed forests, reforestation methods on wetland clearings and care over growing stands.

**Key words:** efficiency, deforestation, estimation, repairing, maintenance, forest stands, ripeness, cutting, reforestation.

Одним из путей улучшения структуры лесов, повышения их продуктивности, сохранения биологического разнообразия и подъема экономики Европейского Севера является гидролесомелиорация избыточно-увлажненных земель. Более чем вековой практикой доказано, что под влиянием осушения продуктивность лесов повышается в 2-4 раза. По запасу и товарности древесины осушаемые леса не уступают высокопродуктивным насаждениям на дренированных почвах и только за счет этого обеспечивают большой экономический эффект. Кроме того, улучшается их экономическая доступность,

биосферная роль и экология окружающей среды. Усиление фотосинтеза вызывает увеличение притока кислорода в атмосферу и поглощение углекислоты. Прекращение болотообразовательных процессов способствует уменьшению выделения в атмосферу болотного газа – метана. Атмосферная влага не застаивается в понижениях рельефа и не вызывает наступления болот на лес, а через сеть регулирующих каналов пополняет запасы воды в реках, что особенно важно в межень, когда пересыхают мелкие речки и ручьи.

По комплексу положительного влияния гидролесомелиорации на продуктивность лесов, биосферу и экономику, а также длительности сохранения этого эффекта, она не имеет себе альтернативы. Кроме того, проведение большинства лесохозяйственных мероприятий на переувлажненных землях без нее неэффективно или вообще неосуществимо. Поэтому рациональное ведение лесного хозяйства и лесопользование в лесах на переувлажненных землях является важной проблемой настоящего времени.

Осушаемые лесные земли являются частью гидролесомелиоративного фонда, на которых должен регулярно поддерживаться регулируемый водно-воздушный режим почв. По материалам учета лесного фонда и инвентаризации гидролесомелиоративных систем 1999-2000 гг. площадь осушаемых земель лесного фонда на Европейском Севере РФ (Архангельская, Вологодская области и республика Коми) составляет 738 тыс. га [1].

Эффективность лесосушения во многом зависит от того, как долго дренажная сеть каналов может выполнять свои функции. Долговечность функционирования сети в свою очередь определяется динамикой процентного соотношения каналов различного состояния.

С лесоводственной точки зрения уход за осушительной сетью и ремонт каналов должны проводиться практически постоянно. Критерием необходимости их ремонта в этом случае служит предельно допустимая величина уменьшения глубины каналов и снижения текущего прироста деревьев (Таблица 1) [2].

Причиной неудовлетворительного состояния каналов является не только естественная деформация береговых откосов и заиление, но и разрушение мелиоративных систем при заготовке древесины.

В последнее десятилетие массовым явлением стало нарушение нормальной работы мелиоративных систем деятельностью бобров. Неудовлетворительное состояние мелиоративных систем приводит к вторичному заболачиванию и обесцениванию вложенных ранее государственных инвестиций в повышение продуктивности лесов.

Для нормального функционирования мелиоративных систем необходимо проведение комплекса мероприятий: уход за осушительными системами; текущий, капитальный, аварийный ремонт и реконструкция гидромелиоративных систем. Все эти мероприятия проводятся с целью восстановления и сохранения достигнутого гидролесомелиоративного эффекта, утраченного в значительной степени вследствие выхода из строя различных элементов осушительной системы.

Таблица 1 – Шкала для оценки состояния осушительной сети, интенсивности осушения и назначения мероприятий по ее содержанию, восстановлению и реконструкции

Состояние каналов, балл	Категории состояния и характер работы каналов, величина уменьшения их первоначальной глубины	Характер изменения текущего прироста и класса бонитета древостоев на межканальной полосе	Оценка интенсивности осушения	Требуемые мероприятия по предотвращению экономического ущерба
I	Хорошее. Сток воды не затруднен. Глубина каналов уменьшилась не более, чем на 1/3.	1. Прирост одинаков по всей полосе или снижается на середине между каналами не более, чем на 25 %, бонитет – не более, чем на один класс. 2. Прирост снижается на середине полосы более, чем на 25 %, бонитет – более одного класса.	1. Удов.  2. Неуд.	1. Уход и надзор за осушительной сетью.  2. Уход за каналами и сгущение осушительной сети.
II	Удовлетворительное. Сток воды затруднен из-за деформации русла каналов (или отдельных препятствий). Глубина уменьшилась от 1/3 до 1/2.	1. Прирост снижается на середине полосы не более, чем на 25 %, бонитет – не более, чем на один класс. 2. Прирост снижается на середине полосы более, чем на 25 %, бонитет – более одного класса.	1. Удов.  2. Неуд.	1. Текущий ремонт каналов.  2. Текущий ремонт каналов и сгущение сети при расстоянии между осушителями, превышающем нормативное
III	Плохое. Из-за сильной деформации и зарастания русла каналы не работают или работают в период паводка. Глубина их уменьшилась на величину более 1/2.	1. Прирост снижается на середине полосы более, чем на 25 %, бонитет – более одного класса.  2. Прирост наблюдается на узкой полосе вдоль каналов или не наблюдается вообще.	1. Неуд.  2. Неуд.	1. Капитальный ремонт (восстановление каналов), а при расстояниях между ними, превышающих нормативное – капитальный ремонт и сгущение сети. 2. Реконструкция осушительной сети в лесах I и II групп эффективности осушения.

Примечание: на объектах поверхностной мелиорации, осушенных неглубокими каналами (0,4-0,6 м), состояние их следует считать удовлетворительным, если глубина каналов на всем протяжении не менее 0,3 м. На объектах, осушенных каналами глубиной 0,7-0,9 м, состояние их следует считать удовлетворительным, если глубина каналов на всем протяжении не менее 0,5 м.

Помимо собственно каналов в ремонте нуждаются также дороги, мосты, переезды и другие сооружения на гидролесомелиоративных системах.

Капитальный ремонт осушительных систем целесообразно выполнить за счет субвенций из федерального бюджета. Текущий ремонт и уход за осушительными системами на арендованных лесных участках следует проводить за счет средств арендаторов, включив этот вид ухода в договор аренды и в проекты освоения лесов.

На лесных участках, не переданных в аренду уход за осушительными системами необходимо также проводить за счет субвенций выделяемых на ведение лесного хозяйства.

При передаче лесов в аренду границы лесных участков следует отслеживать, чтобы мелиоративные системы входили в один арендный участок.

По лесоводственному состоянию насаждений, их отзывчивости на осушение, успешности лесовозобновительных процессов на вырубках и по направлениям лесохозяйственного освоения осушаемые лесные земли разделяются на следующие категории:

- насаждения, отвечающие хозяйственным требованиям по возрасту, породному составу и состоянию, осушение которых обеспечивает в соответствии с лесорастительными условиями получение достаточно высокого лесоводственного эффекта. Это молодняки, средневозрастные, приспевающие хвойные и хвойно-лиственные насаждения. В данной категории в процессе роста и формирования древостоев после осушения при необходимости проводятся рубки ухода и выборочные санитарные рубки. Основные рубки назначаются не ранее, чем через 50-60 лет после начала осушения;

- разновозрастные спелые насаждения, нуждающиеся в улучшении возрастного и породного состава. К ним относятся хвойные, хвойно-лиственные и лиственно-хвойные насаждения, в составе которых слабо отзывчивые на осушение деревья сосны, ели и березы составляют от 20 до 70 % запаса древостоя. Повышение эффективности осушения их может быть достигнуто путем проведения несплошных рубок, направленных на улучшение роста молодого поколения хвойных пород;

- спелые и перестойные одновозрастные и условно-разновозрастные древостои, в составе которых преобладают слабо реагирующие на осушение деревья в связи с их высоким возрастом. В этих древостоях до строительства осушительной сети или в первые годы после начала осушения требуется проводить сплошные рубки и мероприятия по восстановлению хозяйственно ценных пород на вырубках;

- малоценные насаждения, осушение которых не обеспечивает достаточно высокой лесоводственной эффективности, нуждающиеся в частичной или полной замене путем проведения реконструктивных рубок и лесовосстановительных мероприятий;

- не покрытые лесом площади, облесение которых хозяйственно ценными породами происходит естественным путем;

- не покрытые лесом площади, нуждающиеся в искусственном

лесовосстановлении.

Применяемые в настоящее время возрасты рубок лесных насаждений автоматически распространяются и на осушаемые леса. При этом не учитываются особенности роста, формирования и поспевания мелиорируемых лесов. Однако осушение существенно меняет характер роста и развития заболоченных лесов. Период замедленного роста насаждений до мелиорации сменяется резким увеличением линейного и объемного прироста, наступает повторная их кульминация и за тем плавное снижение. Специфические особенности роста осушаемых лесов требуют применения специальных методов определения количественной, технической и экономической спелости, основанных на использовании таксационных и стоимостных показателей не за весь период роста, а за период осушения. К таковым показателям относятся дополнительный средний и текущий прирост всей товарной древесины, дополнительный прирост средней и крупной древесины, дополнительный запас товарной древесины, дисконтированный чистый доход, процент текущего прироста настоящей стоимости древесины и внутренняя норма прибыли.

Основными индикаторами наступления спелости в мелиорируемых лесах, в отличие от естественно произрастающих, являются не только биологический возраст древостоев, но и давность осушения. Чем моложе древостой был перед осушением, тем позднее наступает его спелость.

Количественная спелость наступает в тот момент, когда дополнительный средний и текущий приросты становятся равными. В сосняках это происходит в среднем через 40-55, а в ельниках через 50-65 лет с момента начала осушения.

Возраст технической спелости, установленный по максимуму дополнительного прироста наиболее ценных сортиментов, наступает через 50-60 лет после осушения в сосняках и через 70-80 лет в ельниках. В насаждениях, осушенных в I-III классах возраста, он совпадает с возрастом технической спелости суходольных лесов (90-120 лет), а для осушенных в более старшем возрасте сопоставим с возрастом технической спелости заболоченных насаждений (150-190 лет).

Возраст экономической спелости, установленный по равенству внутренней нормы прибыли и процента текущего прироста рыночной стоимости древесины, практически совпадает с периодом достижения количественной спелости, а установленный по максимуму чистого дохода за год периода осушения, приближается к возрасту технической спелости сосняков и ельников, осушенных в I-II классах возраста. При осушении в более старшем возрасте экономическая спелость наступает раньше, чем техническая – в сосняках на 10, а в ельниках – на 20 лет.

Возрасты спелости являются основой определения срока проведения рубок. Использование официально утвержденных возрастов рубок для основных лесообразующих пород при их естественном произрастании приемлемо только лишь для древостоев, осушаемых в I-III классах возраста. В других случаях это ведет к преждевременной рубке, к неполному использованию эффекта гидролесомелиорации и экономическому ущербу.

Практика показывает, что после рубки леса необходим дорогостоящий капитальный ремонт осушительной сети, что следует учитывать в экономических расчетах при определении сроков ее назначения. Поэтому все хорошо отзывающиеся на осушение леса высокого возраста следует назначать в рубку только после достижения возраста спелости. К таковым относятся сосняки и ельники травяно-болотные, травяно-сфагновые, вахто-сфагновые, осоково-сфагновые, имевшие возраст к моменту начала осушения до 160 лет, а насаждения сфагновой и долгомошной групп типов леса – до 120 лет. Насаждения или отдельные поколения более высокого возраста, слабо отзывающиеся на осушение, следует вырубать до осушения или в начальный период его, если это целесообразно по экономическим соображениям, т.е. имеется спрос на такую древесину, а доходы покрывают все затраты на ее заготовку и вывозку, а также лесовосстановление участка.

В ряде случаев может проводиться «досрочная рубка» (до наступления спелости) низкопродуктивных лесов по состоянию (плохое санитарное состояние, развал древостоев, низкая товарная структура и т.п.) в целях более эффективного использования осушаемых земель.

Способы рубок устанавливаются в зависимости от возрастной структуры и породного состава насаждений, их строения, полноты, запаса древесины, наличия перспективных деревьев и подроста, устойчивости их после рубки, а также состояния гидролесомелиоративной сети и интенсивности осушения. Для установления формы и способа рубок проводится детальное обследование по уточнению таксационной характеристики и возрастного строения насаждений.

При выделении возрастных поколений во время рекогносцировочного обследования насаждений руководствуются внешними признаками деревьев, возраст которых уточняется путем подсчета годичных колец у 5-10 стволов в тонких, средних и толстомерных ступенях.

Несплошные рубки назначаются в разновозрастных (добровольно-выборочные, длительно-постепенные) и одновозрастных (равномерно-постепенные) хвойных, хвойно-лиственных и лиственно-хвойных насаждениях с полнотой не ниже 0,6 и эксплуатационным запасом не менее 100 м<sup>3</sup>/га, в которых на слабоотзывчивые на осушение деревья сосны и ели (как правило, толстомерные с округлой или притупленной кроной, прирост в высоту не наблюдается или очень слабый) в сфагновой и долгомошно-сфагновой группах типов леса старше 120 лет, в болотно-травяной группе старше 160 лет и березы старше 60-70 лет приходится до 70 % запаса древостоя и можно заготовить не менее 50 м<sup>3</sup> древесины на га.

Лесоводственная цель несплошных рубок – своевременная выборка слабоотзывчивых на осушение деревьев, омоложение и оздоровление лесов, улучшение породного состава, повышение интенсивности роста перспективных деревьев и обеспечение необходимого возобновления. Проводятся путем выборки фаутных, лиственных и крупномерных высоковозрастных деревьев хвойных пород с сохранением подроста, молодой (подрост, тонкомер), припевающей и частично спелой части древостоя. Целевой породный состав

насаждения после рубок – 7-8 С, Е, 2-3 Б, Ос, Ол. Преобладание перестойных деревьев в толстомерных ступенях толщины позволяет в разновозрастных лесах проводить несплошные рубки с определенного диаметра без клеймения деревьев и упростить их лесоводственно-таксационную организацию на основе обобщенного отбора деревьев в рубку. По характеру проведения они отвечают параметрам и условиям добровольно-выборочных, длительно-постепенных, равномерно-постепенных и комплексных рубок.

Добровольно-выборочные рубки проводятся в абсолютно-разновозрастных древостоях, длительно-постепенные – в древостоях с циклично и ступенчато-разновозрастной структурой. Первый прием проводится с интенсивностью 15-30 % по числу стволов и 40-60 % – по запасу древесины в зависимости от густоты, полноты древостоев и представленности перестойной части насаждения. Полнота оставляемого древостоя не должна быть ниже 0,5. Второй прием назначается через 30-60 лет в зависимости от давности осушения, но не ранее наступления возраста экономической спелости следующих поколений.

Равномерно-постепенные рубки проектируются в спелых одновозрастных древостоях с полнотой 0,7 и выше и подростом ценных пород, а также в насаждениях, где необходимо обеспечить сопутствующее лесовозобновление хвойными породами. Древостои вырубается в два-три приема путем последовательного равномерного разреживания его на протяжении одного класса возраста. В первый прием выбирается до 35-45 % запаса.

Комплексные рубки проводятся в лиственнично-еловых насаждениях с елью во втором ярусе. Эти рубки сочетают элементы рубок ухода и несплошных рубок спелых элементов леса. Их цель – формирование ельников путем уборки первого яруса березы и других лиственных пород за один или два приема.

Предпочтение следует отдавать рубке лиственного яруса в два приема. В первый прием вырубается 40-50 % деревьев лиственных пород, а во второй через 15-20 лет интенсивность их выборки доводится до 80-90 %.

Рубка лиственного яруса в один прием допускается в насаждениях, где ель не испытывает резкого угнетающего влияния древесного полога и не снижает темпов роста в высоту.

Сформировавшийся после комплексной рубки еловый древостой в дальнейшем по достижении им возраста спелости назначается к сплошной или равномерно-постепенной рубке.

Сплошные рубки назначаются в спелых и перестойных насаждениях, в которых другие способы рубок не обеспечивают формирования высокопродуктивных древостоев. К ним относятся хвойные и хвойно-лиственные одновозрастные и условно-разновозрастные насаждения с полнотой 0,5 и ниже, в составе которых преобладают деревья (70 % запаса и более) старше 120 лет в сфагновых и долгомошных типах леса и 160 лет в травяно-болотной группе, а также лиственные насаждения при отсутствии второго яруса хвойных пород, имеющие эксплуатационные запасы древесины. В древостоях с наличием под пологом благонадёжного хвойного подроста и тонкомера при разработке

лесосек применяется техника и технологии, обеспечивающие максимальное их сохранение, поскольку они наиболее отзывчивы на осушение и могут являться основой формирования высокопродуктивных древостоев после рубки.

При несплошных рубках граница между вырубаемой и оставляемой частями древостоя и их размерность по числу стволов и запасу древесины устанавливается по отпускну диаметру, за который принимается ступень толщины, позволяющая сохранить всю молодую, а вырубить перестойную и частично спелую часть древостоя. При наличии в древостое припевающихся деревьев менее 700-800 шт./га отпускну диаметр повышается за счет оставления низших ступеней толщины спелой (перестойной) части древостоя.

На осушаемых площадях рубка и трелевка деревьев может производиться по различным технологическим схемам, но лучшая сохранность осушительной сети обеспечивается при устройстве пасечных волоков параллельно каналам без зарубки магистрального волока. Древесина трелюется непосредственно к погрузочным площадкам, которые размещаются вдоль собирателя или по концам осушителей.

После окончания лесосечных работ лесозаготовители обязаны выполнять уход за лесоосушительной сетью, который включает в себя следующие мероприятия:

- удаление из каналов, сточных воронок и пожарных водоемов от случайно попавших хлыстов и порубочных остатков;
- расчистка русла каналов от образовавшихся перемычек и запруд из грунта и растительного хлама, затрудняющих свободное течение воды;
- расчистка отверстий под мостами, трубопереездами и удаление из илоотстойников мусора и ила для пропуска паводковых вод;
- разборка временных переездов через каналы осушительной сети и дорожные кюветы.

Все виды рубок лесных насаждений за исключением рубок ухода за молодняком следует проводить по промерзшему грунту. Осушительную сеть следует восстанавливать и очищать от завалов после проведения каждой рубки. При проведении сплошных рубок лесных насаждений, для восстановления осушительной сети необходимо провести реконструкцию осушительной сети.

Лесовозобновительный период сплошных вырубок при наличии подроста предварительных генераций обычно не превышает 5 лет, а период последующего естественного возобновления сосны и ели составляет не менее 8-10 лет. При отсутствии подроста предварительных генераций вырубки травяно-болотных типов леса обычно зарастают травянистой растительностью, вследствие чего процесс последующего возобновления нередко увеличивается до 15 лет. Возобновлению ели на вырубках всегда сопутствует обильное возобновление березы.

На вырубках 5-10 летней давности с недостаточным количеством сохраненного подроста и последующего возобновления хвойных пород, но при наличии оставленных обсеменителей (семенники, семенные куртины, стены леса не далее 200 м) следует назначать меры содействия естественному

возобновлению леса путем прокладки под семенной год дренирующих борозд глубиной 0,3-0,6 м плужными или фрезерными канавокопателями через 10-30 м в зависимости от лесорастительных условий и наличия предварительного подроста главной породы. Прокладка борозд повышает дренированность вырубок, а пласты и засыпка поверхности торфяной крошкой создают благоприятную среду для поселения и роста хвойных пород.

Лесные культуры на осушаемых вырубках любой давности, следует назначать в тех случаях, когда нет обсеменителей и недостаточно подроста главной породы. На вырубках травяно-болотных типов леса в связи с сильным зарастанием их травянистой растительностью независимо от наличия обсеменителей, лесные культуры назначаются там, где невозможно обеспечить естественное лесовосстановление ценными древесными породами.

Лесные культуры создаются путем посадки крупномерных саженцев хвойных пород в пласты плужных борозд или фрезированные полосы в зависимости от лесорастительных условий, проложенные через 3-6 м.

Для создания качественных лесных культур через каждые 1-2 года до смыкания крон в рядах необходимо окашивать по пластам вокруг саженцев травяно-кустарничковую растительность. В последующие годы по мере усиления угнетающего влияния лиственных пород требуется проведение осветлений.

Отличительной особенностью рубок ухода в осушаемых лесах в сравнении с лесами на суходолах является более широкий диапазон возраста по видам рубок, обусловленный различиями в отзывчивости древостоев на осушение в зависимости от интенсивности и продолжительности его, возраста древостоев и условий местопроизрастания. При каждом виде ухода должны решаться определенные задачи по формированию насаждений. Однако в осушаемых лесах последовательное проведение всех видов рубок ухода не всегда возможно, а часто и не требуется, за исключением насаждений возникших после мелиорации земель (на осушаемых землях). Объясняется это тем, что гидромелиорация проводится в лесах различного возраста. Зачастую внешние различия между древостоями, отличающимися по возрасту и давности осушения трудно уловить. Поэтому при всех видах рубок решаются общие задачи по улучшению породного состава и качественного состояния насаждений и условий роста деревьев главной породы. Помимо общих задач, для каждого конкретного насаждения в зависимости от его состояния и конечной цели лесовыращивания решаются и другие задачи. Основная цель рубок ухода в молодняках и прореживаний в смешанных насаждениях – устранить заглушающее влияние лиственных пород на хвойные, а в чистых – регулирование густоты с одновременным отбором перспективных деревьев. В разновозрастных и сложных насаждениях должны решаться одновременно задачи всех или нескольких видов рубок ухода. Такие комплексные рубки в зависимости от целей и объекта ухода могут относиться к различным видам.

По величине ожидаемого лесоводственного и экономического эффекта от рубок ухода назначение их следует проводить в следующей последовательности:

– к первоочередным относятся уходы в сосново-лиственных молодняках, а также все прореживания в насаждениях с участием в составе 3 и более единиц лиственных пород, с целью устранения их заглушающего влияния на сосну и предотвращения смены сосново-лиственных насаждений на лиственно-сосновые и даже на лиственные;

– ко второй группе очередности относятся рубки переформирования елово-лиственных молодняков (ель из подроста предварительных генераций), лиственно-еловых насаждений с сильным угнетением ели под пологом лиственных, а также уходы в перегущенных чистых хвойных молодняках, чтобы предотвратить снеголом и ветровал;

– к третьей группе очередности относятся прореживания и проходные рубки в хвойных с участием значительного количества высоковозрастных деревьев и лиственно-хвойных насаждениях со слабо угнетенным ярусом хвойных пород.

Рубки ухода проводят на объектах с нормально функционирующей сетью каналов, при достаточной интенсивности осушения в насаждениях IV и выше классов бонитета. Первый прием рубок ухода в молодняках требуется проводить через 10-15 лет, в средневозрастных насаждениях через 15-20 лет после осушения, когда наступает период значительного повышения прироста деревьев по высоте и диаметру, заметно проявляется угнетающее влияние лиственных пород на рост хвойных и формируются насаждения с высокой полнотой и сомкнутостью полога.

Для предотвращения чрезмерного повышения уровня почвенно-грунтовых вод после рубок ухода полнота и сомкнутость не должна быть ниже 0,7 в чистых молодняках и 0,5 в смешанных.

Мероприятия по рациональному использованию осушаемых земель должны предупреждать возникновение лесных и торфяных пожаров, обеспечивать быструю их ликвидацию и способствовать повышению продуктивности лесов. Осушаемые земли должны быть доступны для транспорта и противопожарной техники.

Таким образом, учет особенностей ведения хозяйства в осушаемых лесах позволит существенно увеличить эффективность гидроресомелиорации и доходность лесного хозяйства.

#### Библиографический список

1. Тараканов, А.М. Рост осушаемых лесов и ведение хозяйства в них [Текст] / А.М. Тараканов. – Архангельск, 2004. – 228 с.
2. Тараканов, А.М. Методические указания по контролю качества и эффективности лесосушения при лесоустройстве [Текст] / А.М. Тараканов, Н.А. Шлендева. – Архангельск, 1991. – 29 с.

УДК 630\*231

**ПРИМЕНЕНИЕ СПЛОШНЫХ УЗКОЛЕСОСЕЧНЫХ РУБОК И  
ИХ ВЛИЯНИЕ НА ЕСТЕСТВЕННОЕ ЛЕСОВОЗОБНОВЛЕНИЕ  
В ЕМЦОВСКОМ УЧЕБНО-ОПЫТНОМ ЛЕСХОЗЕ  
АРХАНГЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ**

А.С. Ильинцев, С.В. Третьяков, С.В. Коптев, А.П. Богданов

Северный научно-исследовательский институт лесного хозяйства,  
г. Архангельск

Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова,  
г. Архангельск

a.ilintsev@narfu.ru, s.v.tretyakov@narfu.ru, s.koptev@narfu.ru,  
a.p.bogdanov@sevniilh-arh.ru

**Аннотация.** Опытные рубки были проведены в спелых хвойных насаждениях черничного типа леса с разными мерами содействия хвойным древесным породам. Для оценки влияния рубок на естественное возобновление на участках рубок в 2016-2017 гг. заложили учетные площадки по линейным трансектам. Результаты исследования показывают, что на всех участках отмечается высокая изменчивость количества подроста (37-65 %). Наибольшее количество подроста отмечается на участке, где была проведена минерализация почвы ( $28000 \pm 2500$  шт./га). Анализ пространственного размещения подроста на вырубках показал приуроченность к микросайтам: от 39 до 75 % особей произрастают на ровных участках, что заметно увеличивается на специально подготовленной минерализованной полосе. Нами установлена высокая обратная корреляционная зависимость между толщиной лесной подстилки и количеством подроста. Коэффициент корреляции статистически значим ( $p < 0,05$ ) и равен – 0,85.

**Ключевые слова:** сплошные рубки, естественное лесовозобновление, содействие естественному лесовозобновлению.

**APPLICATION OF NARROW CLEAR CUTTINGS AND ITS INFLUENCE  
ON THE NATURAL REGENERATION IN THE EMETSK TRAINING AND  
EXPERIMENTAL FORESTRY DEPARTMENT OF THE ARKHANGELSK  
REGION**

A.S. Ilintsev, S.V. Tretyakov, S.V. Koptev, A.P. Bogdanov

Northern Research Institute of Forestry, Arkhangelsk

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

a.ilintsev@narfu.ru, s.v.tretyakov@narfu.ru, s.koptev@narfu.ru,  
a.p.bogdanov@sevniilh-arh.ru

**Abstract.** The experimental cuttings were implemented in mature coniferous stands of blueberry-types forest types with various measures to promote natural regeneration. To assess the impact of logging on natural regeneration in cutting areas in 2016-2017, the account sites along linear transects were established. The results of the study show that at all sites, there was a high variability in the undergrowth number (37-65 %). The greatest number of regenerated trees were noted in the site where soil mineralisation was held ( $28000 \pm 2500$  pieces/ha). Analysis of the spatial distribution of undergrowth in clear cutting areas showed it to be confined to microsites: from 39 to 75 % of individuals growing on flat areas, which significantly increased in a specially prepared mineralised zone. We found a high inverse correlation between the forest floor thickness and the undergrowth amount, and the correlation coefficient is statistically significant ( $p < 0.05$ ) and equal to  $-0.85$ .

**Key words:** clear cuttings, natural regeneration, measures to promote natural regeneration.

Ухудшению состояния лесного фонда на Севере Европейской части России способствовали сплошные рубки и лесные пожары прошлых лет. В результате этого устойчивые первичные экологические системы на значительных площадях сменились менее устойчивыми и продуктивными вторичными [7]. При этом нагрузка на лесные экосистемы возрастает с каждым годом [1].

На протяжении длительного периода лесозаготовки северотаежных лесов наблюдается повсеместная смена пород: сосна замещается елью и березой, ель – березой и осиной, и такое явление в таежной зоне отмечается на 50-70 % сплошных вырубках [2, 7]. При этом увеличивается период лесовосстановления целевых пород на недопустимые, с экономической точки зрения сроки. Вовлекаются в хозяйственный оборот новые лесные массивы, нередко за счет экологически и социально ценных ландшафтов, в том числе за счет малонарушенных лесных территорий. Чтобы этого не происходило, следует применять более совершенные технологии заготовки с целью формирования древостоев с хозяйственно-ценными хвойными породами на стадии лесовосстановления.

Суровые климатические условия Севера нередко затрудняют процессы лесовосстановления после сплошных рубок. Для обеспечения гарантированного возобновления лесов необходимо проводить дополнительные меры содействия естественному возобновлению.

Цель исследования – оценить естественное возобновление деревьев хвойных пород после сплошных узколесосечных рубок с различными мерами содействия естественному возобновлению хвойных пород и предложить практические рекомендации по естественному лесовосстановлению.

Объекты исследования расположены в Емцовском учебно-опытном лесхозе САФУ в центральной части Архангельской области. Географическое положение территории определяется от  $62^{\circ}55'$  до  $63^{\circ}10'$  с.ш. и от  $40^{\circ}15'$  до  $40^{\circ}40'$  в.д. от Гринвича (Рисунок 1).

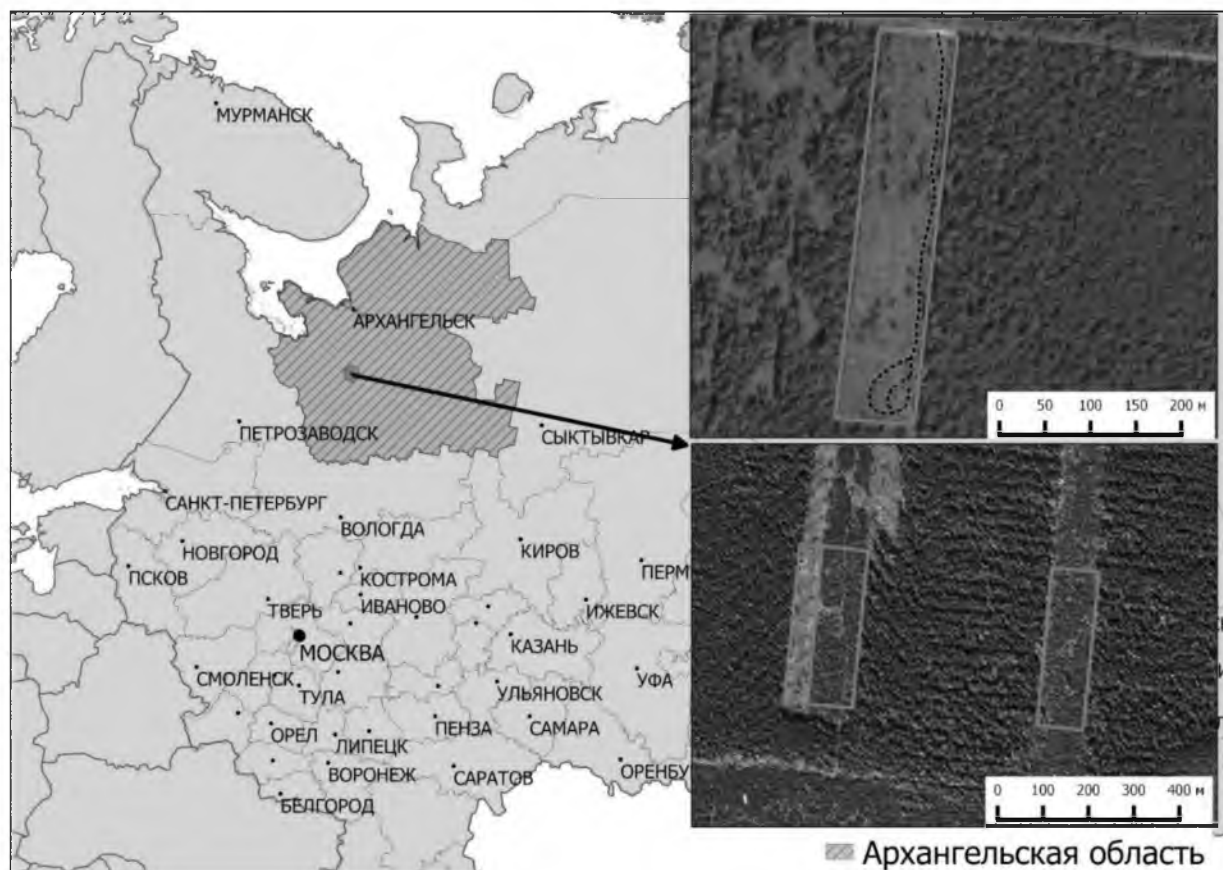


Рисунок 1 – Схема расположения опытных сплошных узколесосечных рубок разных лет

Территория учебного опытного лесхоза с первых лет своего существования служит в качестве учебного и научного полигона для апробации методов естественного и искусственного восстановления хвойных пород под пологом леса и на вырубках в северотаежных лесах.

Климат территории исследования – умеренно-континентальный. Средняя годовая температура воздуха составляет 0,4 °С. Средняя температура самого теплого месяца (июль) 16,1 °С, самого холодного (январь) – минус 14,1 °С. Годовое количество осадков колеблется в пределах 380-690 мм, что способствует избыточному увлажнению почв в районе, но естественный карстовый дренаж обеспечивает отвод избытка влаги. Территория Емцовского учебно-опытного лесхоза характеризуется широким распространением подзолистых почв, реже болотно-подзолистых и болотного типов почвообразования, отличающиеся как по генезису, так и по своей производственной ценности. Преобладают хвойные леса из сосны (*Pinus sylvestris* L.) и ели (*Picea abies* (L.) Karst. × *P. obovata* (Ledeb.)), а также встречается лиственница (*Larix Sibirica* L.), пихта (*Abies sibirica* L.). Мягколиственные леса представлены березой (*Betula pendula* Roth.), осинкой (*Populus tremula* L.), ольхой (*Alnus incana* L.) [5].

Опытные объекты представлены сплошными узколесосечными вырубками прошлых лет с различными мерами содействия естественному возобновлению хвойных пород. Таксационная характеристика насаждений до проведения сплошных рубок представлена в Таблице 1.

Таблица 1 – Краткая таксационная характеристика насаждений до проведения сплошных узколесосечных рубок

Экспериментальный объект	Состав древостоя, ед.	Средние по главной породе			Относительная полнота, ед.	Запас древостоя, м <sup>3</sup>
		возраст, лет	высота, м	диаметр, см		
Объект 1	4С3Е2Лц1Б	160	24	32	0,6	240
Объект 2	5С3Е1Лц1Б	140	22	26	0,8	270
Объект 3	6С3Е1Б+Лц	150	22	28	0,6	250
Объект 4	5С3Е2Лц+Б	140	23	26	0,8	280

Опытные рубки были проведены в спелых хвойных насаждениях черничного типа леса, которые сформировались на месте бывших обширных лесных гарей начала прошлого столетия. В лесной подстилке встречаются угли и присутствуют старые обожженные пни деревьев.

Объект 1. Сплошная узколесосечная рубка была проведена в зимний период 1999 г. (ширина лесосеки – 100 м, пасеки – 34 м, волоков – 5 м, направление рубки с севера на юг) с оставлением большого количества семенников лиственницы. Очистка мест рубок проводилась складированием порубочных остатков в кучи равномерно по площади вырубки с удалением их от оставленных деревьев лиственницы и сжиганием по окончании рубки. Площадь вырубки была разделена на 2 секции:

Секция 1. Огневая подготовка почвы была проведена путем сплошного пала напочвенного покрова и оставшихся порубочных остатков в пожаробезопасный период с соблюдением требований по его проведению.

Секция 2. Механизированная подготовка почвы проводилась якорным покровосдирателем (ЯП) в агрегате с гусеничным трактором. Ширина минерализованной полосы – 4-5 м. Степень минерализации поверхности полосы – более 60 %.

Объект 2. Сплошная узколесосечная рубка была проведена в зимний период 2012 г. и является завершающим этапом длительно-постепенной рубки 1993 г. (длина лесосеки – 1000 м, ширина лесосеки – 50 м, пасеки – 34 м, волоков – 4 м, направление лесосеки с севера на юг) с оставлением семенников лиственницы.

Объект 3. Сплошная узколесосечная рубка была проведена в летне-осенний период 1993 г. (длина лесосеки – 1000 м, ширина лесосеки – 100 м, пасеки – 34 м, волоков – 4 м, направление лесосеки с севера на юг). Эта вырубка также использовалась в качестве лесопогрузочной площади, как часть комбинированной рубки. На вырубку после узколесосечной рубки трелевались хлысты со смежной лесосеки с длительно-постепенной рубкой. Здесь осуществлялась раскряжевка хлыстов бензомоторными пилами и дальнейшая их погрузка на лесовозные машины. Степень минерализации вырубки – до 15 %.

Объект 4. Сплошная узколесосечная рубка была проведена в летне-осенний период 1994 г. (длина лесосеки – 1000 м, ширина лесосеки – 100 м, пасеки – 23 м, волоков – 4 м, направление лесосеки с севера на юг). Аналогично

эта вырубка является частью комбинированной рубки и использовалась в качестве лесопогрузочной площади для смежной длительно-постепенной рубки. Степень минерализации вырубки – до 25 %.

На всех объектах валку деревьев производили вершиной на волок под острым углом с использованием бензомоторных пил. После этого производили обрезку сучьев, верхушек деревьев, которые укладывали на волок. Трелевку хлыстов осуществляли за вершину с помощью гусеничного трелевочного трактора ГДТ-55, который проезжал строго по трелевочным волокам.

Для оценки влияния рубок на естественное возобновление в 2016-2017 гг. были заложены учетные площадки ( $5 \times 5$  м) по линейным трансектам. К подросту относили все древесные растения с  $D_{1,3\text{ м}} < 6$  см. У каждой особи определяли вид, класс высоты (мелкий, средний крупный), категорию жизнеспособности (жизнеспособный, нежизнеспособный, сухой) в соответствии с рекомендациями [3, 4]. Дополнительно определяли тип микросайта, на котором произрастает подрост в процентном соотношении. К микросайтам относили элементы ветровально-почвенного комплекса (ВПК) в виде валежин, ям и бугров и ветровального комплекса (ВК), к которому относили пни и валежины. В качестве отдельного микросайта выделены выровненные участки, на которых нет элементов ВПК или ВК. На вырубке 1 было заложено 70 учетных площадок. Количество пробных площадок, заложенных на ходовой линии с минерализацией почвы (секция 1) – 35 штук, на ходовой линии без минерализации почвы (секция 2) – 25 штук. На вырубках 2, 3, 4 было заложено 90 учетных площадок, по 30 штук на каждом объекте.

Для описания почвенных условий и определения мощности лесной подстилки выкопали почвенные разрезы и прикопки. Всего было выкопано 4 почвенных разреза и 100 прикопок, по 20 штук на каждом участке, где в четырехкратной повторности измеряли мощность лесной подстилки.

Для оценки влияния лесорастительных условий на успешность естественного возобновления использовали однофакторный дисперсионный и корреляционный анализ. Расчеты проводили с помощью программ Statistica 12 и Minitab 17. Все данные были проверены на нормальность распределения (Kolmogorov-Smirnov test) и однородность дисперсий (Levene's test).

На вырубках подрост представлен всеми древесными породами, которые присутствуют в материнском пологе древостоя (Таблица 2). На всех участках отмечается высокая изменчивость количества подроста (37-65 %), что говорит о неравномерности естественного лесовозобновления на вырубках.

Наибольшее количество подроста (шт. на 1 га) отмечается на участке, где была проведена минерализация почвы ( $28000 \pm 2500$  шт./га), а наименьшее – на свежей вырубке ( $6586 \pm 806$  шт./га). При рубке в зимний период не происходит нарушений почвы, которые способствуют беспрепятственному и быстрому прорастанию семян хвойных пород. Однако необходимо отметить, что на 4 объектах из 5 в составе подроста преобладает береза (27-84 %), доля которой в составе материнских древостоев не превышала 1 единицы. Только на вырубке с минерализацией почвы и где были оставлены семенники лиственницы,

преобладает лиственница (44 %), что говорит о положительном лесоводственном эффекте проведения мер содействия возобновлению хвойных пород на данной секции. В то время как на участке с огневой подготовкой почвы такого результата не достигнуто, так как произошло задернение почвы, и лиственные породы, в данном случае береза, получили преимущество над хвойными.

Таблица 2 – Характеристика подроста на опытных участках

№	Объекты	Меры содействия естественному возобновлению	Видовой состав подроста, %	Общее количество подроста, шт./га	Коэффициент изменчивости, %
1.1	Сплошная узколесосечная вырубка 1999 г. Секция 1	Огневая подготовка почвы путем сплошного пала; оставление семенников лиственницы.	84Б10Е3С2Лц	9199±1847 <sup>C*</sup>	65
1.2	Сплошная узколесосечная вырубка 1999 г. Секция 2	Подготовленная минерализованная полоса; оставление семенников лиственницы.	44Лц27Б16С13Е	28000±2500 <sup>A</sup>	43
2	Сплошная узколесосечная вырубка 2012 г.	Оставление семенников лиственницы.	51Б40С8Е1Лц	6586±806 <sup>C</sup>	47
3	Сплошная узколесосечная вырубка 1993 г.	С частичной минерализацией почвы гусеницами тракторов; оставление семенников лиственницы.	55Б37С5Е3Лц	13387±1337 <sup>B, C</sup>	40
4	Сплошная узколесосечная вырубка 1994 г.	С частичной минерализацией почвы гусеницами тракторов; оставление семенников лиственницы.	57Б19Е17С7Лц	19067±1841 <sup>B</sup>	37

Примечание: \* различные буквы показывают статистически значимые различия между объектами после one-way ANOVA Tukey's HSD test ( $P < 0,05$ ). Значения в одном столбце по горизонтам с последующей такой же буквой не различаются на 0,05 уровне значимости.

Полученные нами результаты и исследования других авторов [2, 8, 12] показывают, что наиболее благоприятные условия для массового прорастания семян под пологом леса и на открытом месте создаются на обнаженной минеральной почве. Зарубежные авторы [9, 11, 12] отмечают, что минерализация должна быть проведена к ожидаемому году урожая семян, чтобы облегчить их прорастание, прежде чем конкурирующая растительность возобновится на минерализованных участках.

Минерализация (частичная обработка) наиболее целесообразна при наличии источников обсеменения на бедных почвах легкого гранулометрического состава. При минерализации почвы не допускается

повреждение корневых систем у деревьев-обсеменителей. Общая площадь минерализованной поверхности почвы должна быть в зависимости от группы типов леса от 10 до 30 % площади участка при равномерном ее покрытии [6].

На вырубках преобладает жизнеспособный подрост (40-66 %), хотя отдельно по породам и объектам исследования наблюдается значительная изменчивость (Рисунок 2).

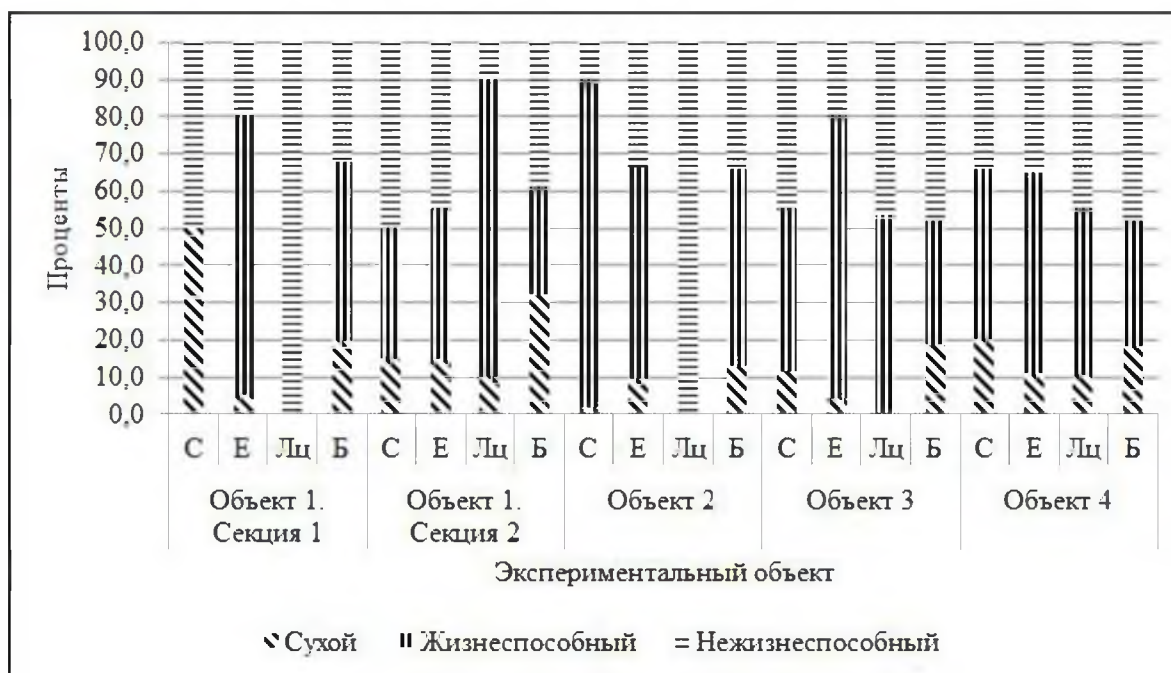


Рисунок 2 – Распределение подроста по жизненному состоянию

Наибольшее количество нежизнеспособного и погибшего подроста отмечено на вырубке 1999 г. с минерализацией почвы, что связано с большой численностью подроста и возрастанием межвидовой конкуренции за площадь питания. Так, подрост сосны на 50 % представлен нежизнеспособными особями и 15 % – сухими, ели на 45 % – нежизнеспособными и 15 % – сухими, березы на 32 % – нежизнеспособными и 20 % – сухими. Только подрост лиственницы представлен на 80 % жизнеспособными особями.

Анализ распределения подроста по высоте показал (Рисунок 3), что больше всего мелкого подроста на вырубке 2012 гг. и варьирование его численности в зависимости от древесной породы составило от 11 до 100 %. Также отмечается небольшое количество крупного подроста всех пород предварительной генерации.

На вырубке 1999 г. с минерализацией почвы доля мелкого подроста изменяется от 44 до 86 %, а на вырубке 1999 г. без минерализации почвы от 4 до 56 %.

Крупный подрост на старых вырубках 1993-1994 гг. составляет от 21 до 89 % и представлен растениями всех пород последующей генерации. Исключение составляет еловый подрост, который представлен на 50 % мелкой категорией на вырубке 1993 г. Во всех случаях у березы преобладает крупный подрост (37-89 %), кроме участка с минерализацией почвы (10 %).

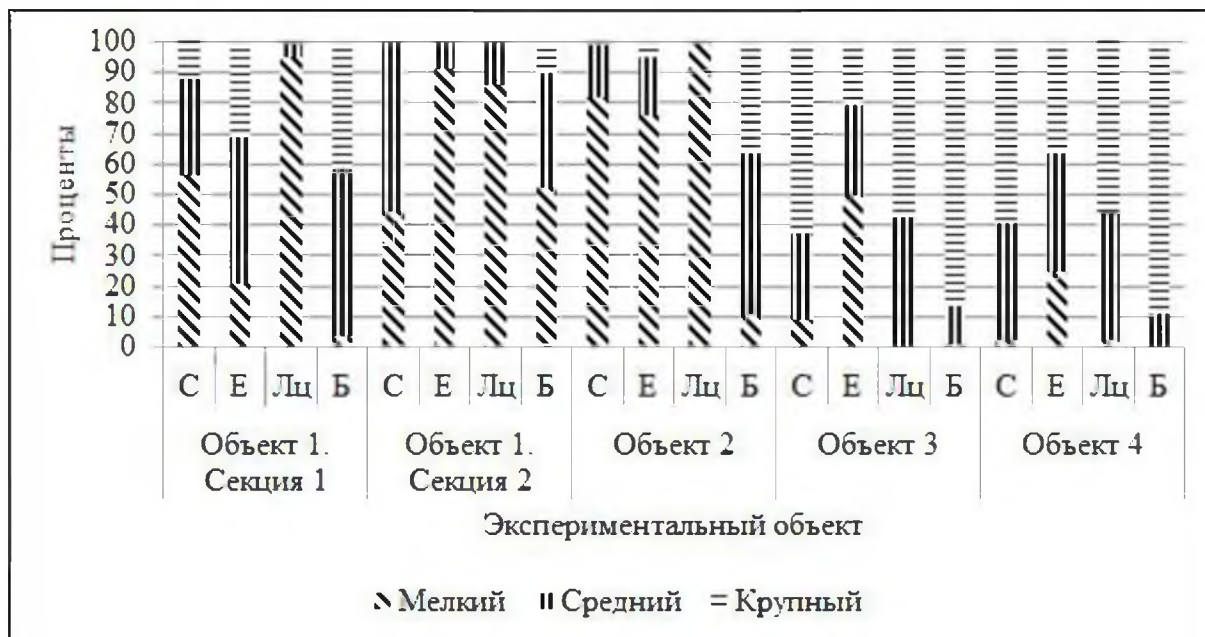


Рисунок 3 – Распределение подроста по высоте

Анализ пространственного размещения подроста на вырубках показал его приуроченность к микросайтам (Рисунок 4): от 39 до 75 % особей произрастает на выровненных участках и их количество заметно увеличивается на специально подготовленной минерализованной полосе (вырубка 1999 г.). В ямах (микроронжениях) отмечается около 15-21 % особей, далее на буграх – 8-14 % и меньше всего отмечено на приствольных повышениях живых деревьев – 2-12 % и мертвых – 2-10 %, а также пнях – 1-8 %.

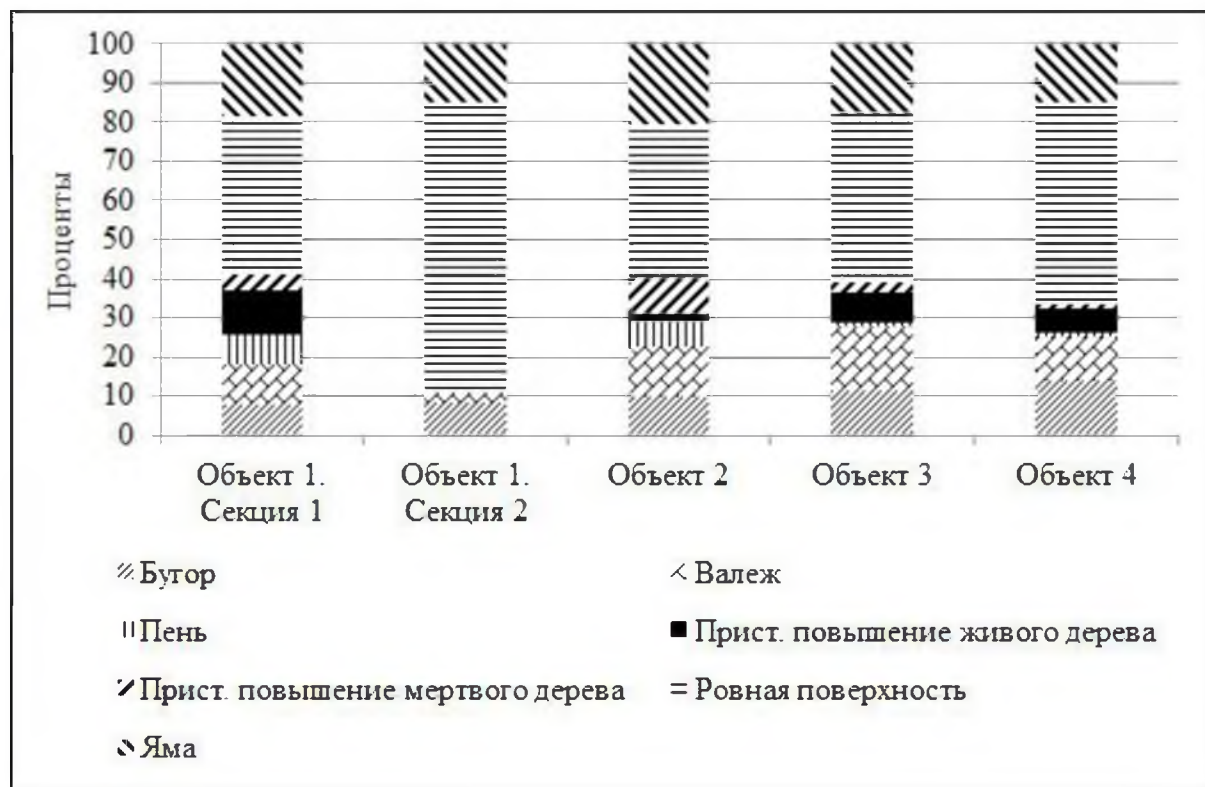


Рисунок 4 – Приуроченность подроста к микросайтам

На успешное возобновление хвойных деревьев оказывает влияние мощность лесной подстилки. Средняя мощность лесной подстилки на сплошных узколесосечных вырубках изменяется от  $2,75 \pm 0,20$  см до  $4,91 \pm 0,21$  см, что ниже средней мощности лесной подстилки для смешанных сосново-еловых лесов, произрастающих на подзолистых почвах [10].

На вырубке 1999 г. с минерализацией почвы отмечена наименьшая мощность лесной подстилки (Рисунок 5), которая составляет  $2,75 \pm 0,20$  см и существенно отличается от мощности лесной подстилки на вырубке 1999 г. без минерализации почвы. Также установлено различие с мощностью лесной подстилки на свежей вырубке 2012 г. и старой вырубке 1993 г. ( $p < 0,0001$ ), которые входят в одну группу и не отличаются между собой. Таким образом, после удаления слоя напочвенного покрова на специально подготовленной полосе, спустя практически двадцать лет лесная подстилка не восстановилась до исходных параметров. Однако различие не установлено по сравнению с мощностью лесной подстилки на старой вырубке 1994 г. ( $p = 0,53$ ). Мощность лесной подстилки на этой вырубке аналогичным образом отличается по сравнению с другими вырубками ( $p < 0,001$ ).

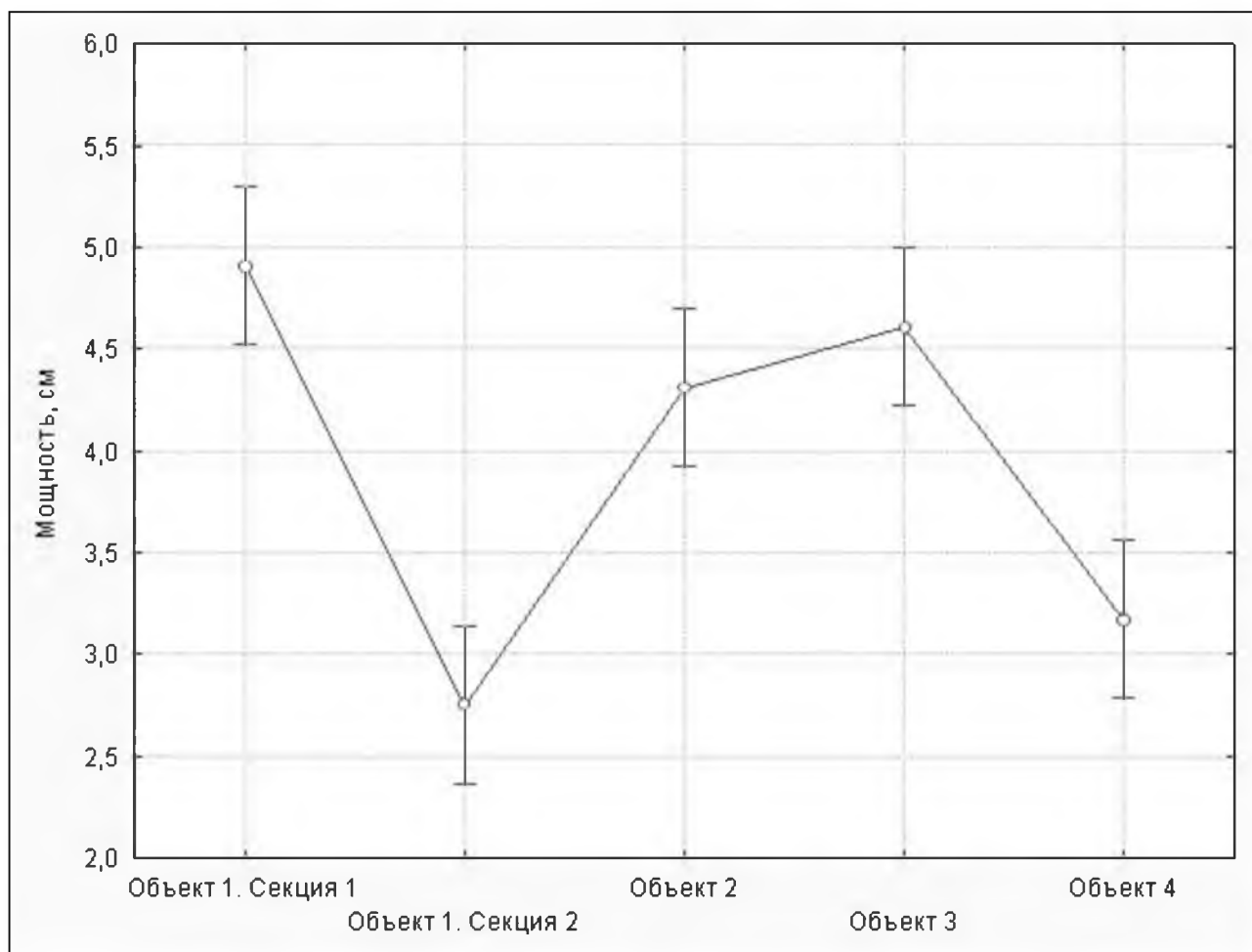


Рисунок 5 – Мощность лесной подстилки на вырубках

Нами установлена высокая обратная зависимость между мощностью лесной подстилки и количеством подроста. Так, чем меньше мощность лесной

подстилки, тем больше количество подроста (Рисунок 6). Основная часть экспериментальных значений укладывается в пределах доверительного интервала выбранной модели, таким образом, можно говорить о существовании экспоненциальной зависимости. Коэффициент корреляции статистически значим ( $p < 0,05$ ) и равен  $-0,85$ .

Зависимость количества подроста древесных пород от мощности лесной подстилки на вырубках характеризуется следующим уравнением связи:

$$N = 85804,3225 \cdot \exp(-0,4866 \cdot F)$$

где  $N$  – количество подроста, шт./га;

$F$  – мощность лесной подстилки, см.

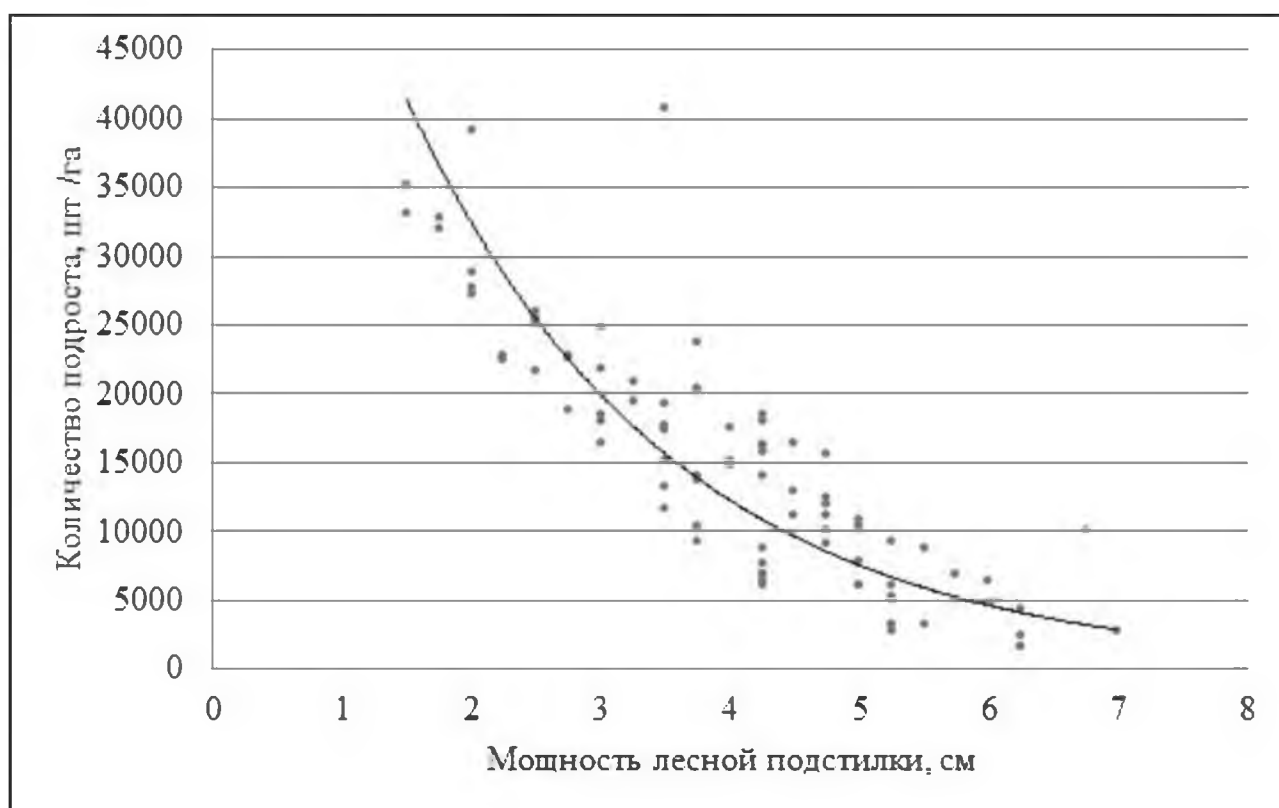


Рисунок 6 – Зависимость количества подроста древесных пород от мощности лесной подстилки на вырубках

Нами установлена тесная связь между мощностью лесной подстилки и количеством подроста. В результате проведенных исследований можно утверждать, что минерализация почвы положительно влияет на естественное возобновление хвойных пород, в том числе на возобновление лиственницы. На минерализованных участках также складываются благоприятные условия для прорастания семян мягколиственных пород. Возрастает общее количество подроста всех пород на участках с минерализацией почвы. Возобновление после сплошных узколесосечных рубок обеспечивается от оставленных семенных деревьев и от стен леса.

Результаты исследования показали, что неудовлетворительное естественное возобновления хвойных пород наблюдается на сплошных вырубках с огневой подготовкой почвы, а также на вырубках без минерализации почвы.

Для устранения конкуренции со стороны мягколиственных древесных пород и сохранения участия хвойных пород в составе древостоя, желательно вести за ними уход с ранних стадий формирования древостоев. Проведением уходов можно добиться формирования высокопродуктивных насаждений из перспективных древесных пород. Поэтому в условиях северной тайги через 15-20 лет после сплошных узколесосечных рубок необходимо проводить регламентированные уходы, которые позволят добиться оптимальной густоты перспективных хвойных пород с древесиной заданного качества. Таким образом, осуществляется замкнутый цикл лесохозяйственных мероприятий, включая заготовку древесины и уход за лесом. Проведение научно-обоснованных лесохозяйственных мероприятий повысит эффективность ведения лесного хозяйства.

Полевые работы выполнены при поддержке гранта РФФИ и Архангельской области в рамках научного проекта № 17-44-290127 и гранта РФФИ в рамках проекта № 16-34-50130.

#### Библиографический список

1. Ильинцев, А.С. Анализ использования лесов в Архангельской области за период с 2006 по 2014 гг. [Текст] / А.С. Ильинцев, С.В. Третьяков // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2016. – Вып. 5. – С. 29-35.
2. Мелехов, И.С. Лесоведение. 2-е изд., стер. [Текст] / И.С. Мелехов. – М.: МГУЛ, 2002. – 398 с
3. Мелехов, И.С. Лесоводство. 2-е изд., доп., испр. [Текст] / И.С. Мелехов. – М.: МГУЛ, 2003. – 302 с.
4. Правила лесовосстановления [электронный ресурс]: утв. Приказ МПР России от 29.06.2016 № 375. – Режим доступа. – [http:// www. rosleshoz.gov.ru](http://www.rosleshoz.gov.ru) (дата обращения: 25.03.2017).
5. Проект организации и ведения лесного хозяйства Емцовского учебно-опытного лесхоза [Текст]. В 2 т. Т 1. Пояснительная записка / ФГУП «Севлеспроект» Архангельская лесоустроительная экспедиция. – Архангельск: Изд-во АГТУ, 2003. – 150 с.
6. Рекомендации по лесовосстановлению и уходу за молодняками на Северо-Западе России [Текст]. – НИИ леса Финляндии, Исследовательский центр Йоэнссу, 2005. – 57 с.
7. Цветков, В.Ф. Потенциал лесовозобновления на вырубках Европейского Севера России [Текст] / В.Ф. Цветков // Лесоведение. – 2010. – № 3. – С. 3-14.
8. Fløistad, I. Germination and seedling establishment of Norway spruce (*Picea abies*) after clear-cutting is affected by timing of soil scarification / I. Fløistad, G.

Hylen, K. Hanssen, A. Granhus // *New Forests*. – 2017. – First Online. – pp. 1-17.

9. Hörnfeldt, R. Optimum timing of soil scarification for the natural regeneration of *Pinus sylvestris* in Central Sweden / R. Hörnfeldt, Hu. B. Bin, M.V. Chiriaco // *Scandinavian Journal of Forest Research*. – 2012. – № 27 (5). – pp. 1-8.

10. Ilintsev, A. Middle-term changes in topsoils properties on skidding trails and cutting strips after long-gradual cutting: a case study in the boreal forest of the north-east of Russia / A. Ilintsev, E. Nakvasina, A. Aleynikov, S. Tretyakov, S. Koptev, A. Bogdanov // *Croatian Journal of Forest Engineering*. – 2018. – № 39 (1). – pp. 71-83.

11. Karlsson, C. Soil scarification shortly before a rich seed fall improves seedling establishment in seed tree stands of *Pinus sylvestris* / C. Karlsson, G. Örlander // *Scandinavian Journal of Forest Research* – 2000. – № 15 (2). – pp. 256-266.

12. Löf, M. Mechanical site preparation for forest restoration / M. Löf, D. Dey, R. Navarro, D. Jacobs // *New Forest*. – 2012. – № 43. – pp. 825-848.

**УДК 630\*651.75**

## **РАЗВИТИЕ ПОЛОГА ИСКУССТВЕННЫХ НАСАЖДЕНИЙ СОСНЫ, ФОРМИРУЮЩИХСЯ ПОД ВЛИЯНИЕМ РУБОК УХОДА**

Н.С. Минин, С.В. Коптев, А.С. Половинкина, Д.В. Мальцева, Е.И. Гришина

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

**Аннотация.** Исследования проводились в северо-таежном лесном районе в сосняках искусственного происхождения черничного типа леса и пройденных рубками ухода различной интенсивности. Связь величины сомкнутости полога с числом деревьев после проведения одного или двух уходов установлена высокая, положительная. Величина относительного прироста крон деревьев в вариантах с рубками ухода положительная и одинаковая у деревьев в пределах ступеней толщины. Наиболее тесная связь среднего диаметра кроны установлена с запасом древостоя и числом деревьев после проведения ухода. При значительной густоте культур рост сосны без проведения рубок ухода ослабляется и, в дальнейшем, не происходит выход сосны в первый ярус в последующие 10-15 лет. При различной густоте выращивания лесные культуры с проведенными рубками ухода осветления и прочистки имеют одинаковый запас и одинаковую сомкнутость полога. При этом наибольшая сомкнутость полога не свидетельствует о наибольшем приросте запаса древесины.

**Ключевые слова:** древесный полог, лесные культуры, рубки ухода, прирост диаметра крон, густота.

## DEVELOPMENT OF ARTIFICIAL PINE STANDS CANOPY INFLUENCED BY THINNING

N.S. Minin, S.V. Koptev, A.S. Polovinkina, D.V. Maltseva, E.I. Grishina

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

**Abstract.** The studies were carried out in the North taiga forest area in pine forests of artificial origin of blueberry forest type and thinning of different intensity. The relationship of the canopy density with trees after one or two treatments is a high and positive. The value of relative crowns increment of trees number after thinning are positive and the same for trees within steps of thickness. The closest relationship of the average crown diameter is established with the forest stand stock and the number of trees after thinning. At considerable density of forest cultures the growth of a pine without thinning is weakened and, further, there is no exit of a pine in the first tier in the next 10-15 years. When the density of cultivation of forest cultures with the thinning are of the same stock and the same density of the canopy. The greatest density of canopy cover is not indicative of most wood increment.

**Key words:** forest canopy, forest cultures, thinning, increment of the crowns diameter, density.

При исследовании насаждений, формирующихся под влиянием рубок ухода, особый интерес представляет изучение динамики сомкнутости полога. Известно, что развитие полога одноярусных насаждений зависит от породного состава, условий местопроизрастания, густоты, размещения деревьев по площади и режимов выращивания [1, 2].

Наблюдения проводились в северо-таежном лесном районе в сосняках искусственного происхождения 10-42-летнего возраста черничного типа леса, созданных посевом (ручным и механизированным) и пройденных рубками ухода различной интенсивности 5-30 лет назад.

Первый прием рубок ухода на всех участках культур был проведен в возрасте 9-13 лет с интенсивностью от 10 до 50 % по числу стволов сосны и от 70 до 100 % лиственных пород. Основная цель проведения первого приема рубок ухода – снять заглушающее влияние лиственных пород и перевести сосну в первый ярус. В результате на всех участках доля сосны в составе увеличилась с 80 до 100 %.

На всех постоянных пробных площадях во время каждого учета производили замеры диаметров крон всех деревьев в двух направлениях (север-юг и запад-восток). Сомкнутость определяли по общепринятой в лесной таксации методике [3]. В рядовых культурах (серия 12) без проведения рубок ухода с исходной густотой 10-12 тыс. на 1 га при интенсивном возобновлении лиственных пород, как в рядах, так и в междурядьях, сомкнутость к 18-летнему возрасту достигает 98 % (Таблица 1).

Таблица 1 – Динамика сомкнутости полога лесных культур сосны, созданных посевом

Проба Вариант опыта	Число стволов, тыс.шт./га в возрасте*:					Сомкнутость полога, % в возрасте:						Запас, м <sup>3</sup> /га в возрасте:			Интенсивность второго приёма, %	
	9 лет		19 лет		24 года	19 лет				24 года		19 лет		24 года	по числу стволов	по запасу
	до ухода	после ухода	до ухода	после ухода		до ухода		после ухода		общая	в рядах	до ухода	после ухода			
						общая	в рядах	общая	в рядах							
12к-70 контроль	$\frac{15,4}{10,0}$	$\frac{15,4}{10,0}$	$\frac{12,7}{7,3}$	$\frac{12,7}{7,3}$	$\frac{12,1}{6,6}$	92	98	–	–	96	96	48	48	81	–	–
12к-80 один прием	$\frac{14,8}{10,0}$	$\frac{7,4}{6,5}$	$\frac{7,4}{6,4}$	$\frac{7,4}{6,4}$	$\frac{7,2}{6,2}$	78	91	–	–	79	86	66	66	102	–	–
12а два приема	$\frac{16,3}{11,7}$	$\frac{8,2}{6,5}$	$\frac{8,1}{6,3}$	$\frac{3,3}{2,7}$	$\frac{3,3}{2,7}$	76	89	68	80	69	82	57	40	67	57	30
12б два приема	$\frac{15,2}{9,2}$	$\frac{8,2}{6,6}$	$\frac{8,1}{6,4}$	$\frac{2,9}{2,3}$	$\frac{2,9}{2,3}$	77	88	65	79	66	81	52	33	57	63	37
12в два приема	$\frac{14,3}{10,3}$	$\frac{8,3}{6,5}$	$\frac{8,3}{6,4}$	$\frac{1,7}{1,6}$	$\frac{1,7}{1,6}$	78	89	49	61	66	80	55	29	52	76	47

Примечание: \* в числителе – общее количество деревьев, в знаменателе – деревьев сосны.

В тех же культурах, но с рубками ухода (давность ухода – 10 лет) сформировалась близкая по величине сомкнутость полога.

Сомкнутость ниже контрольной в рядах на 8 %, а общая на 16 %, запас выше контрольного на 8-37 %. В результате проведения второго приема рубок ухода сомкнутость была снижена в рядах до 61-80 %, общая 49-68 %. Через 5 лет сомкнутость в вариантах с рубками ухода не восстановилась до величины, определенной до рубок ухода, но развитие крон деревьев зависит от количества оставленных деревьев при рубках ухода. Связь величины сомкнутости полога с числом деревьев после проведения одного или двух уходов установлена высокая, положительная. Коэффициент корреляции колеблется в разных случаях от +0,81 до +0,96.

Величина относительного прироста крон деревьев в вариантах с рубками ухода положительная и одинаковая у деревьев в пределах ступеней толщины (Таблица 2), исключение составляет вариант с густотой 1,6 тыс. деревьев на 1 га (12в). В этом варианте относительный прирост диаметров крон деревьев во всех ступенях толщины превышает почти в 4 раза относительный прирост диаметров крон таких же деревьев вариантов с густотой 2,3 и 2,7 тыс. шт. на га (12а и 12б).

Таблица 2 – Прирост по диаметру крон деревьев сосны разных ступеней толщины за 5 лет после второго приема рубок ухода

Проба Вариант опыта	Прирост (в числителе средний диаметр кроны, м и (±) ошибка среднего значения, в знаменателе – % прироста) для исходной ступени толщины, см			
	6	8	10	12
<u>12к-70</u> контроль	<u>1.7±0.04</u> -6	<u>2.0±0.04</u> -8	<u>2.6±0.08</u> 3	<u>3.1±0.27</u> 5
<u>12к-80</u> один прием	<u>1.7±0.06</u> 1	<u>2.2±0.08</u> 6	<u>2.7±0.15</u> 7	<u>3.0±0.19</u> 5
<u>12а</u> два приема	<u>1.8±0.05</u> 5	<u>2.3±0.06</u> 5	<u>2.6±0.06</u> 4	<u>3.2±0.22</u> 6
<u>12б</u> два приема	<u>2.0±0.05</u> 5	<u>2.5±0.06</u> 6	<u>2.7±0.07</u> 5	<u>3.3±0.21</u> 6
<u>12в</u> два приема	<u>2.1±0.08</u> 19	<u>2.7±0.08</u> 24	<u>3.1±0.12</u> 24	<u>3.4±0.15</u> 25

При оставлении 1,6 тыс. стволов на га в 18-летнем возрасте, деревья в первую очередь стараются закрыть образовавшееся пространство своими кронами, что приводит к усиленному росту ветвей и в результате за 5 лет после рубок ухода, сомкнутость в рядах достигла такой же величины, как и в вариантах с оставлением деревьев 2,3 и 2,7 тыс. на га. Изменение запасов в вариантах с двумя приемами рубок ухода (12а, 12б, 12в) показывает, что прирост за 5 лет после рубок ухода не различается. Наиболее тесная связь среднего диаметра кроны установлена с запасом древостоя ( $R = +0,97$ ) и числом деревьев после проведения ухода ( $R = 0,89-0,91$ ).

Таким образом, даже значительная густота создания лесных культур (10-11 тыс. деревьев на 1 га) не препятствует поселению лиственных пород, в

результате чего, сомкнутость достигает 98 % к 18-летнему возрасту. При таких условиях рост сосны без проведения рубок ухода ослабляется и, в дальнейшем, не происходит выход сосны в первый ярус в последующие 10-15 лет [1]. При проведении рубок ухода в первом классе возраста в таких культурах интенсивность должна быть значительной с уменьшением густоты в 3-4 раза, общей сомкнутости – в 2 раза и с обязательной выборкой лиственных пород интенсивностью до 70-80 % по числу стволов.

В 42-летних культурах, созданных ручным посевом в площадки и пройденных двумя приемами рубок ухода в возрасте 12 и 30 лет, густота в год последнего учета составила 3,1; 2,7; 2,0; 1,4 тыс. стволов на 1 га при 2,8 тыс. на контроле. При первом приеме были вырублены только лиственные породы и состав был доведен до 10С. Через 12 лет после проведения второго приема рубок ухода сомкнутость разреженных насаждений сформировалась почти одинаковой, без существенных различий между вариантами и ниже контрольной на 3-13 %, причем при наименьшей густоте древостоя сомкнутость полога сформировалась наибольшая (Таблица 3). Между сомкнутостью полога и запасом древостоя адекватной связи не установлено.

Таблица 3 – Лесоводственно-таксационная характеристика 42-летних культур сосны, созданных посевом

Проба Вариант опыта	Число стволов, тыс.шт./га		Сомкну- тость, %	Запас, м <sup>3</sup> /га	Интенсивность второго приема рубки, %	
	общее	сосны			по запасу	по числу стволов
<u>1Бк</u> контроль	6,4	2,8	85	95	–	–
<u>3Б</u> два приема	3,3	3,1	81	218	14	39
<u>5Б</u> два приема	2,8	2,7	77	209	30	40
<u>2Б</u> два приема	2,1	2,0	76	202	26	52
<u>4Б</u> два приема	1,6	1,4	82	201	26	54

Таким образом, культуры сосны к 42-летнему возрасту обеспечили практически одинаковый наличный запас древостоя при выращивании их в диапазоне густоты от 1,4 до 3,1 тыс. стволов на 1 га и в два раза больше, чем без проведения уходов (контрольный участок). При этом достигнута практически одинаковая сомкнутость крон. Связь между интенсивностью выборки при втором приеме рубок ухода и сомкнутостью полога не установлена.

При различной густоте выращивания лесные культуры с проведенными рубками ухода осветления и прочистки имеют одинаковый запас и одинаковую сомкнутость полога при различной густоте выращивания. Отсюда следует, что без учета различий в товарной структуре, росте, продуктивности и качестве

древесины по одним значениям сомкнутости, или запаса древостоя нельзя дать объективной оценки проведения лесохозяйственных мероприятий.

Интерес также представляет развитие полога культур под влиянием комплексных уходов (рубки ухода с внесением удобрения).

Для исследования этого вопроса проведены опыты в 22-летних культурах сосны, созданных посевом, в черничном типе леса. Удобрения (азотные в расчете 150 кг по действующему веществу) вносились весной при проведении рубок ухода интенсивностью 26-30 % по запасу и 55-75 % по числу стволов по схеме: контроль (без ухода), рубки ухода без удобрения, рубки ухода с удобрением. Через 4 года были проведены повторные учеты.

В результате рубок ухода сомкнутость была снижена до 30 % (Таблица 4), что вызвало интенсивный рост крон деревьев.

Таблица 4 – Динамика сомкнутости полога культур сосны, созданных посевом, под влиянием комплексных уходов

Проба Вариант опыта	Число стволов, тыс. шт./га в возрасте:*			Сомкнутость, % в возрасте:			Запас, м <sup>3</sup> /га в возрасте:		
	22 года		26 лет	22 года		26 лет	22 года		26 лет
	до ухода	после ухода		до ухода	после ухода		до ухода	после ухода	
<u>бк</u> контроль	<u>5,0</u> 3,0	<u>5,0</u> 3,0	<u>4,0</u> 2,0	58	58	60	22	22	30
<u>5б</u> 2 приема	<u>5,0</u> 4,9	<u>1,7</u> 1,3	<u>1,7</u> 1,3	40	30	40	26	21	42
<u>5в</u> 2 приема с удобрен.	<u>6,3</u> 5,8	<u>1,7</u> 1,3	<u>1,7</u> 1,3	48	31	48	27	19	48

Примечание: \* в числителе – общее количество деревьев, в знаменателе – деревьев сосны.

Через 4 года сомкнутость разреженных насаждений достигла дорубочной величины вне зависимости от применения удобрений. Запас значительно превысил величину, определенную до проведения рубок ухода. В контрольном варианте при наибольшей сомкнутости культур прирост по запасу составляет всего 28 % от прироста культур с комплексными уходами и 38 % с одними рубками ухода.

Таким образом, наибольшая сомкнутость полога не свидетельствует о наибольшем приросте запаса древесины, так же, как и наибольший прирост запаса не связан с наибольшей сомкнутостью насаждений.

В настоящее время рубки ухода проводятся в соответствии с нормативами, указанными в Правилах ухода за лесами (2017) [4] (далее Правила) для различных районов РФ (применительно к Архангельской области – отдельно для Северо-таежного и Двинско-Вычегодского лесных районов европейской части РФ) в которых сомкнутость полога учитывается, как критерий для проведения рубок ухода в молодняках (п. 27, 28, 37).

Исследованиями [1, 2, 5] установлено, что назначение интенсивности рубок ухода по только полноте, запасу, сомкнутости крон, не является

достаточным для всех случаев. Относительная полнота имеет низкую корреляцию с густотой (может быть одинаковой при различной густоте), как одним из важных лесоводственных критериев состояния, роста, продуктивности, взаимоотношений древесных пород. В зависимости от типа леса, возраста, породного состава интенсивность уходов может достигать 70-80 % по отдельным породам. Интенсивность рубок ухода должна определяться не количеством выбранной древесины, а количеством и качеством оставляемой части насаждений. Одним из основных показателей назначения рубок ухода, в зависимости от условий произрастания, является число оставляемых деревьев. Для каждого типа лесорастительных условий существует оптимальное количество деревьев, которые создают наиболее продуцирующую структуру полога насаждений и с наибольшей эффективностью используют площадь питания.

#### Библиографический список

1. Чибисов, Г.А. Рубки ухода за лесом на Европейском Севере: Практическое пособие [Текст] / Г.А. Чибисов, Н.И., Вялых, Н.С. Минин. – Архангельск, 2004. – 128 с.
2. Минин, Н.С. Влияние рубок тридцатилетней давности на рост культур сосны. // Материалы отчетной сессии по итогам научно-исследовательских работ за 1981 год. АИЛиЛХ. [Текст] / Н.С. Минин. – Архангельск, 1982. – С. 28-29.
3. Рабочие правила по таксации лесов дешифровочным способом. Практическое пособие таксатору-дешифровщику. [Текст] – С.-Петербург: ООО Лесопроект, 2015.
4. Приказ МПР и экологии РФ от 22 ноября 2017, № 626 «Об утверждении Правил ухода за лесами» (Зарегистрировано в Минюсте России 29 декабря 2017, № 49381).
5. Разин, Г.С. Способ определения оптимальной текущей густоты древостоев при их целевом выращивании [Текст] / Г.С. Разин // Лесной журнал. – 1981. – № 3.

**УДК 630.231**

### **ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ЕЛЬНИКОВ ЧЕРНИЧНЫХ, СФОРМИРОВАВШИХСЯ ИЗ СОХРАНЕННОГО ПОДРОСТА**

С.М. Синькевич, В.А. Ананьев

Институт леса КарНЦ РАН, ФИЦ «Карельский научный центр РАН»,  
г. Петрозаводск  
sergei.sinkevich@krc.karelia.ru, anayev@krc.karelia.ru

**Аннотация.** На стационарных объектах исследовано формирование на протяжении более полувека еловых древостоев из подраста, сохраненного при

сплошной рубке. Изучена динамика запаса ельников в условиях разных классов бонитета и показаны существенные отличия от ранее разработанных таблиц хода роста таких древостоев. В сформировавшихся ельниках выявлены основные типы распределения деревьев по диаметру, влияющие на товарную структуру и запас. Распределение по диаметру, зависит от возрастной структуры сохранный подрост и появления последующего возобновления. Изучена динамика численности подрост, появляющегося после формирования сомкнутого древостоя, и оценено его значение для дальнейшего хозяйственного использования. Для поддержания оптимальной продуктивности формирующихся древостоев необходимо разреживание по прошествии 40 лет после рубки материнского насаждения.

**Ключевые слова:** ель, подрост, густота, встречаемость, динамика насаждений, запас, товарность, возобновление.

## THE RAW POTENTIAL OF SPRUCE STANDS, FORMED FROM UNDERGROWTH IN BLUEBERRY-TYPE CONDITIONS

S.M. Sinkevich, V.A. Ananyev

Forest Research Institute of the Karelian Research Centre of the Russian Academy of Sciences, Petrozavodsk

sergei.sinkevich@krc.karelia.ru, anayev@krc.karelia.ru

**Abstract.** On permanent sample plots formation of spruce stands from undergrowth kept at the clear cutting during more than half a century is investigated. Dynamics of growing stock in the conditions of a different site index is studied. Essential differences from earlier developed yield tables of such spruce stands are shown. The main types of diameter-distribution of trees in the formed spruce stands which influence stand merchantability and a stock are revealed. Diameter distribution, in turn depends on age structure of the kept undergrowth and emergence of the subsequent natural regeneration. Dynamics of natural regeneration number appearing after crown closing of main stand is studied and its value for further management is estimated. For the support of the stand productivity at an optimum level the carrying out thinning in 40 years after the cutting of maternal stand is necessary.

**Key words:** spruce, undergrowth, density, frequency, stand dynamic, growing stock, merchantability, natural regeneration.

Решающим фактором изменения лесного покрова на территории Карелии на протяжении двух последних столетий являются лесозаготовки. На протяжении этого времени практически все плодородные земли в той или иной степени подвергались хозяйственному воздействию, в результате чего менялись не только количество и облик лесов, но и ход биогеоценотических процессов на уровне ландшафтов.

Несколько исторических этапов освоения лесных богатств республики,

сопровождавшихся радикальными изменениями технологии лесозаготовок, по-разному, но одинаково значительно влияли на ключевом этапе развития лесов, который выдающийся лесовод Г.Ф. Морозов [18] охарактеризовал словами: «рубка и возобновления должны быть синонимами». Под давлением процесса индустриализации лесозаготовок фактическое содержание этого положения постепенно сузилось до минимума, предполагающего лишь восстановление лесной обстановки, чего недостаточно даже для простого воспроизводства не только важной отрасли экономики, но и самой среды обитания человека.

Принятая к настоящему времени в нормативных актах [15] концепция устойчивого лесопользования предполагает повышение роли прогнозирования динамики лесных экосистем, в связи с чем, особое значение приобретает уточнение представлений о состоянии и перспективах использования антропогенных насаждений, сформировавшихся в результате длительной эксплуатации лесов. Большинство закономерностей динамики лесов определено на основе исследования естественных возрастных рядов, то есть на материале аналогов, сформировавшихся при кардинально иной системе лесопользования.

Ранее выполненные в Карелии фундаментальные по глубине проработки и масштабности исследования возобновления вырубок [3, 5, 10, 11, 13, 26] в большинстве случаев ограничивались во времени стадией молодняка и фактически были прекращены к началу 80-х годов. Имеющиеся в литературе заключения о дальнейшем развитии смешанных древостоев объединяет точка зрения о постепенном увеличении доли хвойных пород в их составе [4, 9, 10, 13, 14], основанная на изучении естественных возрастных рядов. Существенным фактором свертывания исследований было широкое внедрение многооперационной агрегатной лесозаготовительной техники, применение которой сопровождалось полным уничтожением предварительного возобновления.

Учитывая общую для Северо-Запада тенденцию смены пород [13, 1, 30], и преобладающую роль в лесовосстановлении мер содействия естественному возобновлению, необходимо уделять пристальное внимание лесоводственной оценке формирующихся при этом насаждений [2, 19, 24, 25]. В настоящее время имеется настоятельная необходимость уточнения ряда сложившихся представлений, используя материалы повторной инвентаризации насаждений с зафиксированной историей развития [6, 7, 9, 20, 26, 27], сформировавшихся на лесосеках полувековой давности, разработанных индустриальными методами.

Общепринятым, наиболее эффективным мероприятием по содействию естественному возобновлению хвойных пород на сплошных вырубках в лесах таежной зоны является сохранение подроста при лесоразработках [21, 22]. В Карелии большое внимание сохранению подроста стали уделять еще в начале 50-х годов в связи с резким увеличением объема лесозаготовок и невозможностью создания лесных культур на всей площади годичной лесосеки. Сохранение подроста не утратило своего значения в деле лесовосстановления и в настоящее время.

Значительная часть спелых и перестойных насаждений имеет невысокую

полноту (0,6 и менее), что способствует появлению и развитию подроста под пологом леса. В зависимости от условий местопроизрастания в спелых и перестойных еловых древостоях Карелии количество подроста варьирует от 1,8 до 7,6 тыс. шт./га, в том числе жизнеспособного 1,1-5,6 тыс. шт./га. Сохранение подроста – один из основных путей естественного воспроизводства хозяйственно ценных лесов. Исследованиями и практикой доказана возможность сохранения подроста при соблюдении технологии разработки лесосек до 60-70 % от общего количества до рубки.

Новое поколение лесозаготовительных машин, пришедших на смену агрегатной технике в 1990-е годы и переход на сортиментную разделку стволов непосредственно на лесосеке дают возможность большей маневренности по сравнению с различными вариантами хлыстовой заготовки, что позволяет рассчитывать на реальную осуществимость стратегии перехода на естественное лесовозобновление.

В то же время, переход к интенсивному лесному хозяйству предполагает наличие достоверной информации о наличии лесных ресурсов, которую невозможно получить, не имея объективных представлений о динамике отпада [23] и прироста [2, 28, 31] насаждений.

В среднетаежной подзоне, на территории Прионежского района республики Карелия в сформировавшихся из сохраненного подроста, на вырубках 1950-х годов из-под ельников черничных еловых древостоях, ранее обследованных сотрудниками Петрозаводской ЛОС ЛенНИИЛХ, на этапе формирования молодняка и по прошествии 20 лет после рубки [27], дважды выполнена выборочно-перечислительная таксация. Применялась закладка трансект, состоящих из элементарных учетных площадок, на которых измеряли диаметры на 1,3 м всех экземпляров основных лесообразующих пород, отдельно по категориям состояния. Ввиду пространственной неоднородности условий произрастания и группового характера размещения подроста под пологом материнского насаждения, выборочно-перечислительный метод позволяет получить более широкое представление об особенностях формирования насаждений.

На каждом участке закладывалось несколько примыкающих друг к другу трансект с таким расчетом, чтобы общая площадь перечета обеспечила набор не менее 200 экземпляров преобладающей породы. Исходя из соблюдения необходимой точности и в соответствии с имеющимися рекомендациями [8, 12, 17, 29] принят размер площадок  $3 \times 3$  м. Помимо перечета замерены высоты и диаметры для построения графика высот и определения объемов стволов.

Для детализации динамики формирования насаждения отобраны керны древесины ели на высоте 1,3 м в количестве не менее 20 штук с таким расчетом, чтобы отразить динамику роста деревьев всех присутствующих категорий крупности, в качестве которых приняты 4-см ступени толщины.

Всего обследовано 15 еловых древостоев, сформировавшихся на вырубках 60-75-летней давности в основном из подроста предварительного возобновления; отобрано 380 кернов, на которых измерена ширина годичных

слоев за 60 лет. По результатам обследования рассчитаны густота и встречаемость главной породы, состав древостоя, его средние таксационные показатели (Таблица 1), а также статистические параметры, которые позволяют оценить особенности пространственной структуры насаждения, влияющий на его продуктивность и перспективы хозяйственного использования.

Подрост, из которого сформировались насаждения, был изначально разновозрастным. Мелкие экземпляры (высотой до 0,5 м) имели возраст в среднем 12-20 лет, средние (0,5-1,5 м) 30-50 лет, крупные (1,5-3 м) 38-80 лет, а единично экземпляры тонкомера (толщиной 4-10 см) 60-120 лет [27].

Согласно данным измерений прироста на кервах, после освобождения из-под полога материнского насаждения и прохождения периода адаптации к изменившимся условиям среды происходило резкое увеличение ширины годичных колец, которая через 25-35 лет, по мере образования сомкнутого древостоя начинала снижаться. При этом снижения среднего уровня происходили вслед за единичными годами депрессий, после которых возврат к прежнему уровню уже не происходил. В близких условиях произрастания экземпляры одного исходного размера различаются радиальным приростом в зависимости от долей участия подроста разной крупности на конкретном участке.

Таблица 1 – Динамика основных таксационных показателей еловых насаждений, сформировавшихся из сохраненного подроста и последующего возобновления (данные за 1954 и 1980 г.г. – по статье М.П. Синькевич, 1982)

№ пр. плщ. / Кл. бон	Год учета	Состав древостоя	Ср. высота, м	Ср. диаметр, см	Абс. полнота, м <sup>2</sup> /га	Относительная полнота	Общий запас, м <sup>3</sup> /га	Ср. прирост, м <sup>3</sup> /га	Тек. прирост, м <sup>3</sup> /га	Густота, шт./га	Отпад, м <sup>3</sup> /га	Встречаемость, %
<b>2</b>	1954									2095		27
	II 1980	7Е2Б1С	5,6	7,7	16,8	1,10	54	2,1		1680		
	III 2000	7,9Е0,9С0,7Б0,5Ос	12,5	14,0	31,4	1,11	195	4,2	5,8	1762	11	71
	III 2014	7,9Е1,6С0,3Б0,2Ос	14,0	16,1	31,0	1,16	238	4,0	2,4	1230	20	65
<b>3</b>	1953									860		19
	II 1980	10Е ед С	6,5	9,3	11,1	0,66	43	1,6		1380		
	III 2000	10Е едС,Ос	13,0	16,1	28,7	1,11	195	4,1	7,4	1363	3	68
	III 2014	9,9Е0,1С ед.Ос	15,5	18,5	34,6	1,22	269	4,4	5,4	1265	10	68
<b>8</b>	1948									3400		43
	II 1980	8Е2Б	11,0	13,0	26,0	1,15	146	4,6		1440		
	II 2000	7,8Е1,8Б0,4Ос	17,5	20,0	37,5	1,30	329	6,3	4,5	1566	1	58
	III 2014*	9,4Е0,3С0,3Б	16,0	18,0	28,8	1,08	221	3,3	2,3	1357	25	70
<b>9</b>	1948									1850		48
	II 1980	7Е2Б1С	7,8	10,3	21,4	1,13	92	2,9		1630		
	III 2000	7Е2С1Б	13,0	12,5	34,6	1,32	250	4,8	5,2	1961	1	66
	III 2014	8,2Е0,7С1,1Б едОс	15,6	17,3	36,1	1,27	293	4,4	4,9	1275	29	71

<b>10</b>	1947									4150		57
III	1980	10Е+С,Б	6,9	9,3	16,5	1,02	70	2,1		1960		
III	2000	9Е1Б+С	12,0	13,3	27,6	1,16	195	3,7	5,2	1721	1	67
IV	2014	8,8Е0,4С0,6Б0,2Ос	14,7	15,9	31,9	1,16	237	3,5	2,8	1431	23	74
<b>11</b>	1950									1450		34
III	1980	9Е1С	6,2	7,7	8,8	0,54	32	1,1		1590		
III	2000	9Е1Сед.Б,Ос	12,0	12,2	29,6	1,23	184	3,7	7,1	2010	2	71
IV	2014	9,1Е0,9С ед.Б,Ос	13,8	15,1	36,8	1,39	256	4,0	5,0	1700	15	75
<b>12</b>	1953									1020		26
III	1980	9Е1С ед.Б	6,3	8,0	9,7	0,59	36	1,3		1390		
III	2000	9Е1Б+С,Ос	14,0	15,1	32,6	1,29	237	5,0	8,8	1600	11	73
III	2014	8,7Е0,1С1,0Б0,2Ос	15,5	16,0	33,0	1,21	240	3,9	3,3	1568	26	72
<b>13</b>	1946									2420		39
II	1980	6Е3Ос1Б+С	8,0	9,4	27,1	1,41	128	3,8		2120		
III	2000	6Е3Ос1Б+С	13,0	13,9	36,3	1,43	269	5,0	4,4	1528	14	
III	2014	8,0Е0,3С1,4Б0,3Ос	16,5	17,0	33,9	1,15	273	4,0	3,6	1185	6	65
<b>14</b>	1954									840		26
III	1980	8Е1С1Б+Ос	5,6	7,5	10,0	0,65	31	1,2		1210		
II	2000	8Е2Бед.С,Ос	16,0	16,6	35,2	1,25	301	6,5	10,2	1980	13	68
II	2014	9,1Е0,8Б0,1Осед.С	17,4	19,2	37,6	1,23	327	5,5	5,0	1181	51	66
<b>15</b>	1955									1340		32
II	1980	8Е2Б+С	7,2	9,5	16,7	0,93	62	2,5		1390		
III	2000	5Е4Б1Ос+С	11,0	11,7	25,1	1,24	162	3,6	1,5	1092	4	54
II	2014	6,2Е0,4С3,0Б0,4Ос	16,0	17,1	31,9	1,10	260	4,4	3,1	852	5	51
<b>16</b>	1947									1830		44
II	1980	5Е3Б2СедОс	7,0	8,7	14,1	0,80	78	2,4		1380		
III	2000	6Е2С2БедОс	12,0	12,5	24,9	1,10	170	3,2	3,6	1456		74
IV	2014	7,6Е1,2С1,1Б0,1Ос	13,0	15,0	29,4	1,20	185	2,8	1,7	1274	13	79
<b>19</b>	1939									3110		48
III	1980	6Е4Б+С	8,0	9,6	25,5	1,33	95	2,3		1620		
III	2000	9Е1Б	15,0	18,0	32,2	1,16	251	4,1	4,8	1167	24	71
IV	2014	9,4Е0,6Б	16,5	19,0	29,8	1,07	234	3,1	1,4	1009	30	72
<b>20</b>	1951									1350		35
II	1980		6,0				43					
III	2000	9Е1Б ед.С,Ос	12,5	14,4	32,6	1,21	234	4,8	5,6	1742	3	77
III	2014	7,1Е0,1С0,9Б1,9Ос	16,0	18,0	38,7	1,38	316	5,0	4,8	1271	11	68
<b>21</b>	1939									1070		33
II	1980	5Е2С2Б1Ос	8,5	10,5	19,4	0,97	93	2,3		960		
III	2000	7Е1С2Б+Ос	13,0	15,3	35,7	1,47	249	4,1	6,5	990	6	61
III	2014	6Е2С1,5Б0,5Ос	17,5	18,0	39,0	1,28	316	4,2	3,8	870	13	52
<b>22</b>	1959									2390		47
II	1980	9,8Е0,2Б ед.С	7,6	9,6	16,4	1,00	82	3,9		2180		
III	2000	9,6Е0,3Б0,1СедОс	13,0	15,2	34,9	1,32	243	5,9	7,6	1814	4	76
III	2014	9,5Е0,2С0,2Б0,1Ос	15,6	16,5	35,9	1,26	276	5,0	2,3	1604	14	71

Примечание: \* участок вырублен в 2012 г.; материал собран на прилегающей территории.

Мелкий подрост отличается наилучшей реакцией в первые годы, но затем, вступая в конкурентные отношения с более крупными, начинает постепенно отставать и как правило, переходит в угнетенное положение.

В случае, если мелкий подрост преобладает (до 60 %) он составляет серьезную конкуренцию экземплярам среднего размера. По прошествии 30 и более лет после рубки радиальный прирост экземпляров разного исходного размера постепенно уравнился из-за постоянной конкуренции с соседями и характеризуется примерно одинаковыми величинами соответственно с достигнутым диаметром (Таблица 2).

Таблица 2 – Средняя за последние 5 лет величина радиального прироста (мм)

Ст. толщины, см	Ширина годичного кольца на пробных площадях															Статистики		
	2	3	8	9	10	11	12	13	14	15	16	19	20	21	22	Среднее, мм	ошибка +1	Вариация, %
8	-	0,6	0,4	0,2	0,2	0,3	0,2	0,5	0,1	0,3	0,4	0,1	0,2	0,2	0,2	0,28	0,04	53
12	0,4	0,4	0,7	0,2	0,6	0,3	0,7	0,6	0,3	0,6	0,5	0,4	0,7	0,7	0,4	0,51	0,04	32
16	0,7	1,1	0,7	0,3	0,5	0,8	1,4	1,2	0,8	0,7	0,8	0,3	0,4	0,8	0,7	0,74	0,08	41
20	0,7	0,8	0,9	0,9	0,4	0,7	0,9	1,5	0,8	1,0	1,0	0,5	0,6	0,8	0,9	0,83	0,07	32
24	0,8	1,6	1,2	0,7	1,0	0,9	1,2	1,1	0,7	0,7	0,8	0,8	0,6	1,0	0,7	0,91	0,07	29
28	0,8	0,9	1,0	0,8	1,0	1,1	0,9	1,0	0,8	1,3	1,0	0,3	0,9	1,1	0,4	0,88	0,07	30
32	-	1,1	0,7	1,0	0,7	-	-	-	1,8	-	1,4	0,4	-	-	1,0	1,01	0,16	44

Для насаждений, формирующихся из подростка различных размеров и происхождения, прогностическая ценность показателя встречаемости за пределами 25 лет оказалась незначительной. Анализ динамики густоты с помощью соотношения исходной и итоговой численности ели через 50 лет показал, что на участках с исходной густотой до 1,5 тыс. шт./га к 1980 году она увеличилась на 20-60 %, а при исходной численности свыше 2 тыс. шт./га постепенно уменьшалась на такую же величину. По прошествии еще 35 лет эта тенденция подтвердилась, но одновременно в ходе естественного изреживания густота в большинстве случаев уменьшилась в среднем на 20 %.

Анализ динамики численности подростка показал, что ее исходные значения, по меньшей мере, на половине обследованных участков существенно изменялись за счет достижения пересчетных размеров мелким подростом, частичного выживания сомнительных экземпляров, не включенных в исходную численность, а также появления последующего возобновления благодаря семеношению сохранившихся после рубки тонкомерных деревьев.

По прошествии 50 лет после рубки полнота древостоя на всех участках вне зависимости от класса бонитета превышала значения стандартной таблицы в среднем на 25 % (Таблица 1) при этом запас ели в чистых насаждениях (8 и более единиц) составил в среднем 196 м<sup>3</sup>/га.

Общий средний прирост после окончательного формирования сомкнутых

насаждений находился на уровне 4,6 (от 3,7 до 6,5) м<sup>3</sup>/га, что почти в 2 раза больше показателей для ельников Южной Карелии аналогичного возраста [14]. В этот период текущий прирост во всех чистых древостоях существенно превышал средний и достигал 10 м<sup>3</sup>/га. После 2000 года в большей части обследованных насаждений текущий прирост по запасу сравнивался со средним или даже упал существенно ниже его уровня до значений 1,5-3 м<sup>3</sup>/га. При этом произошло существенное накопление отпада, причиной которого были в основном снеголом и усыхание отставших в росте угнетенных экземпляров. Усиление самоизреживания и отпад сопровождалось в ряде случаев существенным замедлением роста в высоту и соответственно – снижением класса бонитета (пп 8, 10, 11, 16, 19). Этот процесс происходил на фоне явно выраженной тенденции роста густоты с ухудшением качества условий местопроизрастания – двух факторов, которые в среднетаежных ельниках черничных действительно могут оказывать влияние друг на друга.

Тем не менее, по показателям итогового накопления запаса к 2014 году сформировавшиеся из подроста ельники существенно превосходят не только показатели нормальных древостоев, но и значения из таблиц хода роста еловых насаждений, Южной Карелии, формирующихся из подроста [14] для соответствующего периода после рубки и показателя бонитета. Данные таблицы были составлены по материалам обследования насаждений, сформировавшихся на вырубках разных лет, и отражают реальную динамику развития лишь с определенной долей условности. Однако значения запасов, систематически превосходящие табличные в 1,3-1,5 раза, свидетельствуют о необходимости внесения существенных поправок в существующие представления о ресурсном потенциале сохранения подроста ели при лесозаготовках.

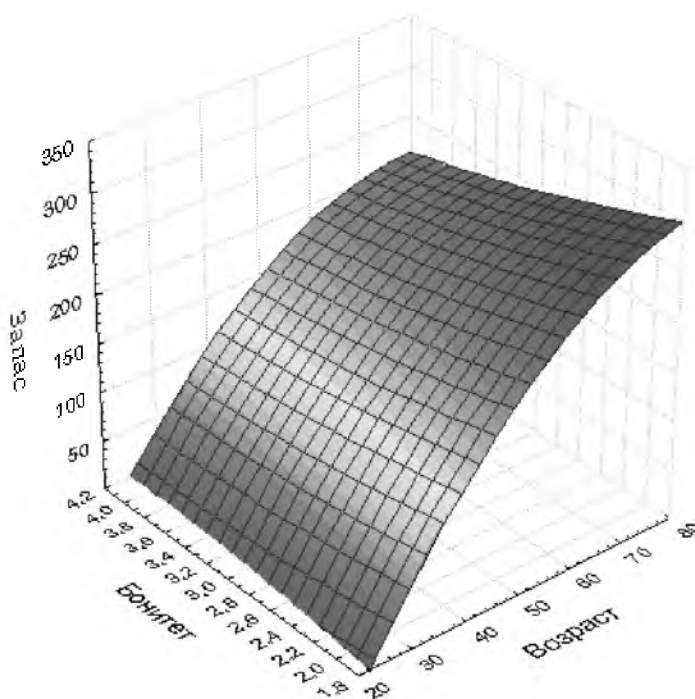


Рисунок 1 – Модель возрастной динамики запаса ельников, формирующихся из подроста

Динамика накопления запаса в формирующихся из подроста ельниках черничных (Рисунок 1) может быть с достаточной степенью надежности ( $R = 0,86$ ,  $F = 58,9$ ) охарактеризована уравнением

$$M = -204,5324 + 13,003 * A - 25,593 * B - 0,0681 * A^2 - 0,4822 * A * B + 4,5794 * B^2,$$

где  $M$  – запас,  $m^3/га$ ;

$A$  – время после рубки, лет;

$B$  – класс бонитета.

Для оценки товарной структуры ельников, сформировавшихся из сохраненного подроста, использованы региональные таблицы [16], применяемые на производстве и данные о распределении деревьев на пробных площадях по ступеням толщины.

Поскольку характер этого распределения может оказывать существенное влияние на результаты оценки, был проведен предварительный графический анализ перечетных данных всех обследованных насаждений, результаты которого представлены на Рисунке 2.

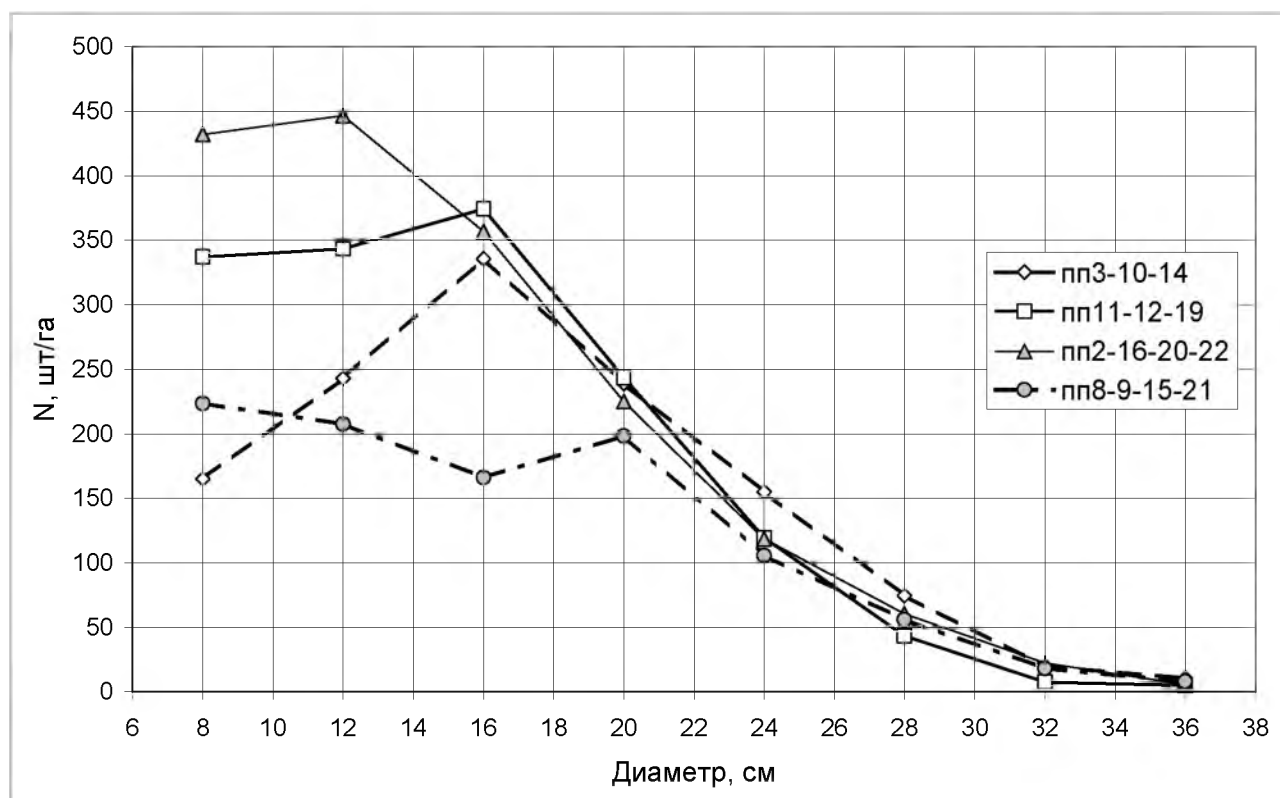


Рисунок 2 – Типы распределения числа деревьев по диаметру в ельниках из подроста

По результатам анализа были выделены 4 типа распределения: условно близкое к нормальному (пп 3, 10, 14); двухвершинное, свидетельствующее о наличии разных поколений (пп 8, 9, 15, 21); с резкой левой асимметрией и максимумом на 16 см (пп 11, 12, 19); с резкой левой асимметрией и максимумом на 12 см (пп 2, 16, 20, 22).

Выделенные группы различаются, помимо формы распределения, средним уровнем общего запаса – он наибольший при условно нормальном и асимметричном с максимумом на 12 см распределениях (260-270 м<sup>3</sup>/га), несколько меньше при асимметричном с максимумом на 16 см (266 м<sup>3</sup>/га) и наименьший – при двухвершинном распределении (чуть менее 200 м<sup>3</sup>/га). Итоги товаризации этих запасов представлены на Рисунке 3.

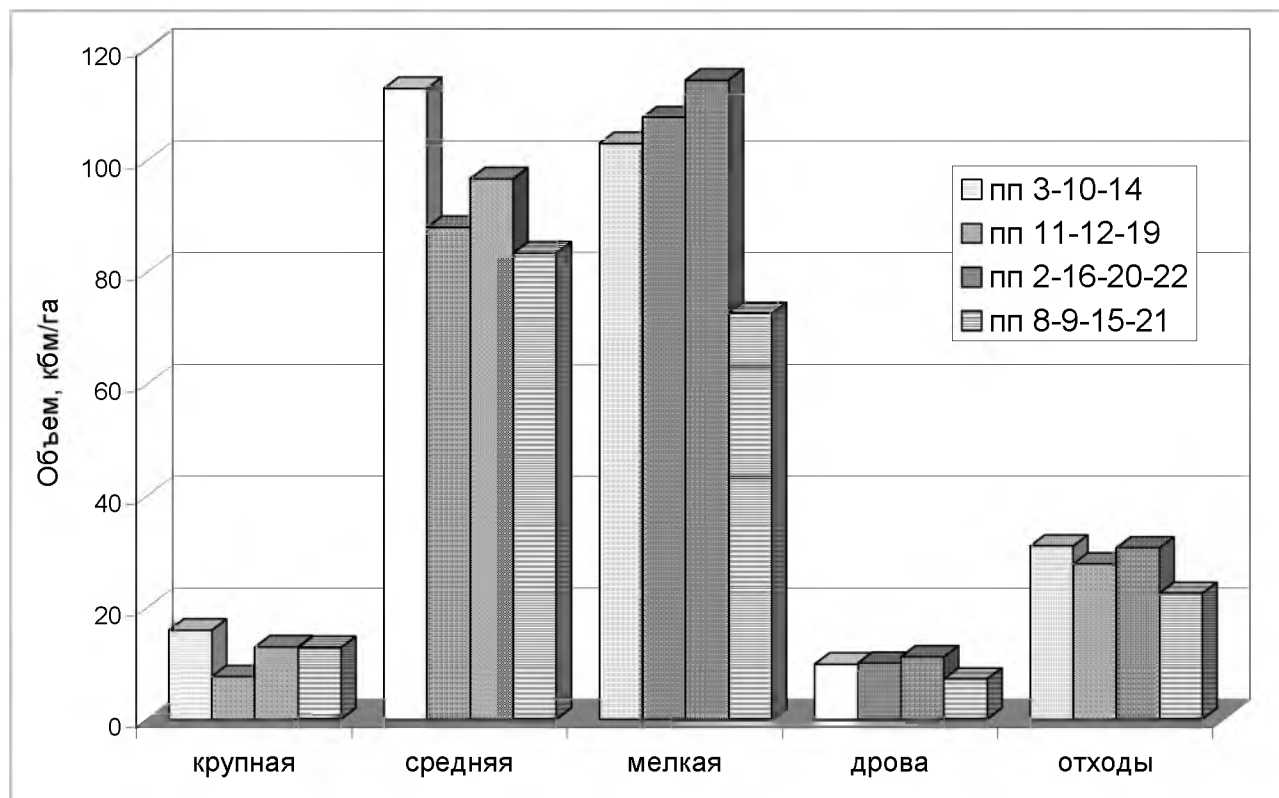


Рисунок 3 – Распределение запаса ельников черничных, сформировавшихся из сохраненного подроста по категориям крупности

Для обобщенной оценки была взята условная стоимость в баллах всех категорий товарности крупная – 3, средняя – 2, мелкая – 1, дрова – 0,5 и отходы – 0,1 балла. Согласно проведенным расчетам, наибольшую ценность представляют древостои первого (пп 3, 10, 14) и третьего (пп 2, 16, 20, 22) типов распределения – 385 и 355 баллов соответственно. Древостои второго (пп 11, 12, 19) и четвертого (пп 8, 9, 15, 21) типов существенно отличаются по ценности – 315 и 284 балла соответственно. Однако, при этом средневзвешенная ценность одного кубометра оказалась максимальной в древостоях четвертого и первого типа распределения, что согласуется с наибольшей долей в них средней (42 %) и крупной (6 %) древесины.

Для понимания ресурсного потенциала насаждения и принятия обоснованных решений о проведении в нем тех или иных видов рубок необходимо иметь представление о перспективах возобновления главной породы.

По данным о наличии елового подроста различного размера в 2000 году (Таблица 3) видно, что процесс пополнения и роста молодого поколения ели

происходил на всех участках на протяжении всего периода формирования насаждений.

Таблица 3 – Численность подроста ели на пробных площадях в 2000 году

№ проб. площ.	Количество подроста по категориям высот, шт./га							
	до 0,2 м	0,3 м	0,5 м	1,0 м	1,5 м	2,0 м	3-4 м	итого
2	1123	164	295	352	352	295	270	2852
3	487	1425	619	257	416	53	204	3460
8	364	-	1964	145	64	18	236	2791
9	1092	-	3566	303	237	289	579	6066
10	1132	515	132	118	88	162	412	2559
11	767	1067	444	200	344	111	511	3444
12	659	1096	837	615	467	156	178	4007
13	-	827	509	23	-	-	-	1359
14	844	156	244	363	274	200	222	2304
15	899	1437	824	605	378	168	454	4765
16	276	106	54	54	20	20	28	557
19	833	833	464	524	845	583	417	4500
20	-	2306	290	89	226	153	371	3435
21	1596	1365	558	67	106	38	144	3875
22	778	1515	758	162	313	162	354	4040
Среднее	723	854	771	258	275	161	292	3344

На абсолютном большинстве обследованных участков имелся мелкий подрост (до 0,5 м), который составлял в среднем 72 % (от 47 до 98 %) общей численности. В то же время имелось в наличии в среднем около 1 тыс. шт./га среднего и крупного подроста, который мог бы составить основу будущего насаждения при проведении рубки материнского древостоя. Практическим отсутствием крупного подроста отличались только площади № 13 и 16, где активно шло увеличение участия ели в составе верхнего яруса.

Одновременно еще продолжалось активное наращивание диаметров деревьев, которые составляли конкуренцию развивающимся молодым поколениям. При этом, судя по явному преобладанию мелких экземпляров, уже сказывался недостаток освещенности, начинающий тормозить рост в высоту. В сформировавшихся древостоях с относительной полнотой выше 1,0 это не могло не сказаться на существенном ухудшении роста и развития подроста, в связи с чем, в последующие 15 лет произошло существенно сокращение его численности (Таблица 4).

Общее количество подроста сократилось в среднем на 54 % (с 3,3 до 1,5 тыс. шт./га), при этом его встречаемость на половине участков составила менее 25 %. Однако, в связи с особенностями распределения по категориям высот в 2000 году и переходами в более крупные разряды, а также частично – в состав древостоя, оказалось, что фактически в среднем по всем участкам сократилась на 60 % численность подроста высотой 1,5 м и 3-4 м, а также практически исчез

(кроме одной пробы № 22) самый мелкий подрост (0,2-0,3 м). Густота подроста высотой 0,5 м осталась практически неизменной, а в категории высот 1,0 м произошло увеличение численности в среднем в 1,5 раза. Приведенные средние показатели, безусловно отражают только общую тенденцию, скрывая весьма существенные различия конкретных участков, касающиеся в основном категорий высот, близких к среднему подросту (1,5-2 м). Тем не менее, достоверной является существенная элиминация возобновления под влиянием произошедшего в последнем десятилетии полного смыкания полога крон материнского древостоя и соответствующее снижение перспектив на восстановление насаждения за счет подроста при проведении рубок.

Таблица 4 – Численность подроста ели на пробных площадях в 2014 году

№ пробной площади	Количество подроста по категориям высот, шт./га							Встречаемость, %
	до 0,2 м	0,5 м	1,0 м	1,5 м	2,0 м	3-4 м	итого	
2	-	190	76	-	49	76	390	18
3	40	957	837	268	-	20	2122	36
8	-	810	469	-	140	279	1697	50
9	-	271	82	-	34	34	420	20
10	-	28	95	-	73	106	302	19
11	98	516	183	26	-	111	935	20
12	169	921	76	108	-	122	1395	39
13	-	35	-	10	-	10	55	21
14	-	351	64	140	-	58	614	24
15	112	1205	1123	670	388	265	3762	85
16	-	15	85	-	101	213	415	35
19	-	269	153	559	-	247	1227	56
20	-	105	105	-	22	132	363	22
21	-	1631	1210	-	-	99	2939	48
22	1485	2680	952	373	93	112	5696	51
Среднее	381	666	397	269	119	133	1504	36

Результаты проведенного исследования дают основания для следующих выводов:

– Период активного наращивания запаса в ельниках черничных, формирующихся из сохраненного подроста, продолжается около 30 лет после прохождения адаптации.

– В формировании ельника существенную роль играет подрост всех размеров, так как для существования насаждения в целом важны и темпы накопления запаса более крупными экземплярами и образование лесной среды более мелкими.

– В процессе формирования ельника из сохраненного подроста и тонкомера пополнение переречной части древостоя происходит на протяжении не менее 25 лет, пока не произойдет полное смыкание верхнего полога, в связи с чем густота возникшего насаждения может существенно превышать

численность сохраненного подроста.

– В условиях II-III класса бонитета наступление возраста количественной спелости ельника, формирующегося из подроста и тонкомера, происходит через 50 лет после рубки материнского насаждения.

– Запас наибольшей товарной ценности накапливается в насаждениях с приближенным к нормальному распределением деревьев по диаметру.

– Значительная растянутость процесса естественного возобновления за счет самого мелкого подроста и последующего появления самосева создает предпосылки для формирования высокопроизводительных разновозрастных древостоев и длительного ведения в них выборочного хозяйства.

– Фактическая производительность еловых насаждений, сформировавшихся из сохраненного подроста и тонкомера, превышает показатели ранее разработанных таблиц хода роста на 30-50 %.

– Для поддержания уровня производительности насаждений, соответствующего потенциально возможному в данных условиях произрастания, в древостоях необходимо проведение разреживаний интенсивностью 30-35 % к моменту достижения возраста количественной спелости.

Исследование выполнено в рамках государственных заданий ФИЦ КарНЦ РАН (Институт леса).

#### Библиографический список

1. Аникеева, В.А. Особенности естественного возобновления леса на концентрированных вырубках [Текст] / В.А. Аникеева, А.В. Степуренко, Д.В. Трубин // Материалы отчетной сессии по итогам НИР за 1992 год. – Архангельск, 1993. – С. 43-46.

2. Беляева, Н.В. Сравнительный анализ особенностей естественного возобновления ели в условиях среднетаежного и южно-таежного лесных районов Ленинградской области [Текст] / Н.В. Беляева, И.А. Кази, О.Д. Пилецкая // Материалы XV Международной научно-технической конференции Лесной комплекс: состояние и перспективы развития, 01-30 ноября 2015 г. – Брянск, 2015.

3. Валяев, В.Н. Научные основы ведения хозяйства в сосновых лесах Карелии [Текст] / В.Н. Валяев. – Л, 1972. – 51 с.

4. Виликайнен, М.И. Естественное возобновление леса в Карелии [Текст] / М.И. Виликайнен, С.С. Зябченко, А.А. Иванчиков // Вопросы лесоведения и лесоводства в Карелии. – Петрозаводск, 1975. – С. 4-12.

5. Волков, А.Д. Крупный подрост и тонкомер – резерв формирования новых насаждений [Текст] / А.Д. Волков // Лесное хозяйство. – 1968. – № 12. – С. 33-38.

6. Дебков, Н.М. Количественные и качественные параметры возобновления под пологом древостоев, сформировавшихся из предварительных генераций [Текст] / Н.М. Дебков // Лесной журнал. – 2015. – № 1.

7. Дебков, Н.М. Лесоводственно-таксационная характеристика насаждений, формирующихся из сохраненного подроста [Текст] / Н.М. Дебков // Сб. научн. тр. по материалам 1 международной телеконференции «Проблемы и перспективы современной медицины, биологии и экологии». Фундаментальные науки и практика. – Том 1. – № 1. – Томск, 2010.
8. Декатов, Н.Е. Указания по учету результатов содействия лесовозобновлению [Текст] / Н.Е. Декатов, Г.Ф. Стеклов. – Л., 1958. – 21 с.
9. Зябченко, С.С. Динамика растительных сообществ после рубок леса [Текст] / С.С. Зябченко // Лесоводственные и экологические последствия рубок в лесах Карелии. – Петрозаводск, 1986. – С. 5-22.
10. Зябченко, С.С. Строение, состав и производительность сосново-лиственных насаждений [Текст] / С.С. Зябченко // Сосново-лиственные насаждения Карелии и Мурманской области. – Петрозаводск, 1981. – С. 4-44.
11. Зябченко, С.С. Зональные особенности формирования сосняков черничных Карелии и Кольского полуострова и динамика структуры растительной массы в них [Текст] / С.С. Зябченко, А.А. Иванчиков // Формирования и продуктивность сосновых насаждений Карельской АССР и Мурманской области. – Петрозаводск, 1978. – С. 30-75.
12. Иванюта, В.М. Процессы формирования и оценка леса [Текст] / В.М. Иванюта. – М., 1972. – 196 с.
13. Казимиров, Н.И. Ельники Карелии [Текст] / Н.И. Казимиров. – Л., 1971. – 140 с.
14. Казимиров, Н.И. Лесотаксационные таблицы [Текст] / Н.И. Казимиров, В.В. Кабанов. – Петрозаводск, 1976. – 32 с.
15. Лесной кодекс Российской Федерации. – 2006.
16. Войнов, Г.С. Лесотаксационный справочник по северо-востоку Европейской части Российской Федерации [Текст] / Г.С. Войнов, Н.П. Чупров, С.В. Ярославцев, С.В. Торхов, А.П. Шушарин // СевНИИЛХ. – Архангельск, 2012. – 672 с.
17. Мартынов, А.Н. Рекомендации по комплексной оценке естественного возобновления [Текст] / А.Н. Мартынов. – СПбНИИЛХ, 1996. – 19 с.
18. Морозов, Г.Ф. Учение о лесе [Текст] / Г.Ф. Морозов. – М-Л., 1930. – 440 с.
19. Никонов, М.В. К вопросу об учете и использовании возобновительного потенциала новгородских лесов в документах лесного планирования [Текст] / М.В. Никонов // Труды СПбНИИЛХ. – Вып. 2(22). – 2010. – С. 43-45.
20. Паневин, В.С. Необходимость научных исследований в насаждениях, сформировавшихся из сохраненного подроста [Текст] / В.С. Паневин, Н.М. Дебков // Вестник Томского ГУ. Биология. – 2010. – №1(9). – С. 93-98.
21. Правила заготовки древесины. Утв. Приказом Рослесхоза № 337 от 01.08.2011. – 27 с.

22. Правила рубок главного пользования в равнинных лесах Европейской части Российской Федерации. – М., 1994. – 32 с.
23. Рубцов, М.В. Отпад деревьев после рубки древостоев березы с сохранением ели в южной тайге центральной части Русской равнины [Текст] / М.В. Рубцов, А.А. Дерюгин // Лесной журнал. – 2015. – № 5. – С. 9-25.
24. Савченкова, В.А. Особенности естественного возобновления основных лесообразующих пород в условиях Приангарья [Текст] / В.А. Савченкова. – Академия естествознания. – 2011. ISBN 978-5-91327-142-6 [www.rae.ru/monographs/133](http://www.rae.ru/monographs/133).
25. Селиванов, В.А. Формирование насаждений целевого назначения из подроста ели предварительного возобновления в центральной части зоны хвойно-широколиственных лесов [Текст] / В.А. Селиванов // Автореф. канд.дисс. – М., 2006.
26. Синькевич, М.П. Естественное возобновление леса на концентрированных вырубках Карелии после механизированных лесоразработок [Текст] / М.П. Синькевич // Сборник НИР по лесному хозяйству. – Л: ЛенНИИЛХ. – Вып. VII. – 1963. – С. 37-60.
27. Синькевич, М.П. Производительность древостоев, возникших из подроста на сплошных вырубках Карелии [Текст] / М.П. Синькевич // Лесное хозяйство. – 1982. – № 6. – С. 19-23.
28. Синькевич, С.М. Оценка эффективности сохранения подроста на сплошных вырубках [Текст] / С.М. Синькевич // Лесной журнал. – 2005. – № 6. – С. 30-36.
29. Технические указания по вводу естественных молодняков в категорию хозяйственно-ценных насаждений. – М.: 1987. – 30 с.
30. Чибисов, Г.А. Рубки ухода за лесом на Европейском Севере [Текст] / Г.А. Чибисов, Н.И. Вялых, Н.С. Минин. – Архангельск, 2004. – 128 с.
31. Hokka, H. Post-harvest height growth of Norway spruce seedlings in northern Finland peatland forest canopy gaps and comparison to partial and complete canopy removals and plantations [Text] / Hokka H., Makela H. // *Silva Fennica* vol.48 no. 5 2014.

**УДК 630**

## **О ЛЕСОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МЕРОПРИЯТИЯХ ПО АДАПТАЦИИ ЛЕСОВ К ИЗМЕНЕНИЮ КЛИМАТА**

Е.А. Сурина, А.М. Тараканов, А.О. Сеньков, А.В. Дворяшин

Северный научно-исследовательский институт лесного хозяйства,

г. Архангельск

[surina\\_ea@sevniilh-arh.ru](mailto:surina_ea@sevniilh-arh.ru), [senkov@sevniilh-arh.ru](mailto:senkov@sevniilh-arh.ru)

**Аннотация.** Проведена оценка влияния лесохозяйственных мероприятий

на цикл углерода в управляемых лесах северной и средней тайги Европейско-Уральской части России, представленную в разной временной перспективе (краткосрочной и долгосрочной) и содержащую результаты оценки обоснованности разных стратегий лесопользования и лесохозяйственных мероприятий с климатической точки зрения.

**Ключевые слова:** изменение климата, леса, лесохозяйственные мероприятия.

## ABOUT FOREST ACTIVITIES FOR THE ADAPTATION OF FORESTS TO CLIMATE CHANGE

E.A. Surina, A.M. Tarakanov, A.O. Senkov, A.V. Dvoryashin

Northern Research Institute of Forestry, Arkhangelsk  
surina\_ea@sevniilh-arh.ru, senkov@sevniilh-arh.ru

**Abstract.** The evaluation of the impact of forest management activities on the carbon cycle in the managed forests of northern and middle taiga European-Ural part of Russia, presented in a different time perspective (short and long) and containing an assessment of the validity of the different strategies of forest management from the climatic point of view. The results of evaluation based on the validity of various forest management strategies and forest management from the climatic point of view.

**Key words:** climate change, forests, forestry measures.

Задача сохранения и обеспечения устойчивого существования лесов в связи с изменением климата требует осуществления адаптационных мероприятий, в основе которых может быть, как усиление традиционных форм охраны лесов, так и разработка новых, климатически обусловленных нормативов управления лесным хозяйством.

Прогнозируемые изменения климата могут существенно повлиять на смену, как породного состава, так и типов формирований лесов. Особенностью ели, которая среди хвойных по распространенности в лесном фонде занимает первое место, является преимущественно поверхностное распространение корневой системы, что делает ее уязвимой к перепадам водно-воздушного режима почвы. Кроме того, величина стока, уровень грунтовых вод, влажность почвы, глубина распространения корневой системы во многом связаны с лесорастительными условиями местопроизрастания еловых древостоев.

Для северной и средней тайги Европейского Севера России был проведен прогноз и анализ показателей температуры воздуха, суммы температур, продолжительности вегетационного периода, гидротермических коэффициентов. Установлено, что с середины XXI века прогнозируется повышение отдельных климатических показателей, характерных для ареала преобладающей формации еловых лесов. Это повлечет за собой ухудшение их санитарного состояния, высокую подверженность любым негативным влияниям

(снеголом, снеговал, ветровал, повреждение насекомыми, болезни леса, изменение уровня грунтовых вод), а также существенному росту пожарной опасности. Все это выразится в росте площади погибших лесов от пожаров, неблагоприятных погодных условий и почвенно-климатических факторов.

Изучение глобального изменения климата показало, что происходит формационное изменение растительного покрова. Прогнозируется смещение растительных биомов на всей лесной площади огромной территории региона. Прогнозируемые изменения окажут влияние на снижение устойчивости коренных лесов, что приведет к ослаблению и распаду их. В связи с вышеизложенным, сохранение и восстановление лесов в изменяющемся климате не только в будущем, а уже в настоящее время представляет важную теоретическую и практическую задачу.

Система лесохозяйственных мероприятий должна быть направлена на повышение устойчивости лесов, сокращение площади погибших насаждений, обеспечение непрерывности и неистощительности лесопользования, своевременное восстановление лесов. При этом необходимо учитывать интересы местного населения, социальных групп и коренных народностей, ориентироваться на сохранение биоразнообразия, не забывая при этом про экономическую выгоду и повышение продуктивности лесов.

К основным лесохозяйственным мероприятиям следует отнести:

- лесозащитные мероприятия (в том числе санитарные рубки);
- лесовосстановление;
- рубки ухода за лесом;
- противопожарные мероприятия;
- мелиорация лесов.

В рамках этих мероприятий при разработке сценариев адаптации лесного хозяйства необходимо учитывать: продуктивность лесных экосистем; породный состав и биоразнообразие; риски возникновения лесных пожаров; риски массового размножения вредителей и распространения болезней леса; риски проявления экстремальных погодных явлений; экономические условия ведения лесного хозяйства, социальные аспекты, связанные с ведением лесного хозяйства.

*Продуктивность лесных экосистем.* Она является важным показателем, т.к. несет в себе экономический и социальный эффект, получаемый от экологических и производственных выгод. Сценарии адаптации строятся на следующих адаптационных мерах по повышению продуктивности:

- увеличение доли лесов с регулируемым водно-воздушным режимом почв;
- лесоразведение, лесовосстановление, увеличение лесопокрытой площади;
- увеличение доли искусственного лесовосстановления с использованием селекционных методов и совершенствования лесосеменного районирования;
- создание лесных плантаций хозяйственно ценных районированных и

быстро растущих пород деревьев;

- системное управление лесным хозяйством;
- увеличение разнообразия режимов и способов рубок, ухода за лесом, сокращение оборота хозяйства (оборот рубок), снижение уровня обезлесивания и деградации лесов;
- подбор высокопродуктивных древесных пород, способных адаптироваться к предстоящим изменениям климата, улучшение структуры и увеличение продуктивности уже существующих лесов.

*Породный состав и биоразнообразие.* Учитывая высокую степень неопределенности природных изменений, лучшая стратегия адаптации состоит в том, чтобы создать как можно больше возможностей для сохранения биоразнообразия:

- повышение устойчивости лесов к различным сценариям динамики климата за счет изменения породного состава, структуры лесных насаждений, увеличения разнообразия в лесах путем использования большего количества древесных видов и использования лучше приспособленных к изменению климата видов деревьев;
- использование естественного потенциала адаптации лесов за счет ведения лесного хозяйства близкого к природным закономерностям;
- сохранение лесного генофонда путем развития сети генетических резерватов, создания банка семян ценных древесных пород, ООПТ (особо охраняемые природные территории). Обустройство территорий и коридоров, помогающих миграции животных;
- использование наследственного материала с высоким уровнем генетической вариации;
- проведение долгосрочных опытов с целью испытания генотипов в разнообразных климатических условиях.

*Риски возникновения лесных пожаров.* Прогнозируется увеличение выжженных площадей, что приведет к высвобождению значительного количества углерода и усилению изменения климата. При разработке сценариев адаптации требуется:

- противопожарная пропаганда, создание противопожарных барьеров, устройство дорог противопожарного назначения, проведение профилактических палов, создание системы мониторинга лесных пожаров, внедрение технических средств обнаружения лесных пожаров;
- своевременная вырубка ветровалов и горельников;
- развитие системы мониторинга повреждений леса.

*Риски массового размножения вредителей и распространения болезней леса.* Прогнозируется рост данных рисков. При разработке сценариев адаптации необходимо:

- выявление и уничтожение очагов вредителей леса, ослабление их воздействия на леса;
- профилактические действия против корневой гнили, например,

путем обработки пней в ходе рубок;

- борьба с грибными болезнями лесных культур и молодняков;
- развитие системы мониторинга повреждений леса;
- усиление карантинных мероприятий в лесокультурном деле при подготовке семян, посадочного материала из питомников;
- регулирование популяции копытных, причиняющих ущерб лесу.

*Риски проявления экстремальных погодных явлений* существенно возрастают. Уже сегодня мы можем наблюдать колоссальный ущерб, наносимый экономике и человечеству разнообразными экстремальными погодными явлениями. Следует практиковать ряд мер, связанных с лесным хозяйством:

- создание засухоустойчивых культур, селекция лесной флоры и разработка методов ведения лесного хозяйства, которые приведут к снижению уязвимости от ураганов и пожаров;
- создание условий для роста и нормального развития лесных культур, самосева и подроста, качественный посадочный материал, тщательный выбор сроков посадки, своевременный уход за культурами и молодняками (прочистка, естественного происхождения);
- планирование расположения и разработки лесосек с учетом силы и направления действующих ветров;
- установление оптимальной доли лиственных пород для снижения уязвимости насаждений к повреждениям ветром;
- увеличение разнообразия уходов, режимов и способов рубок;
- переоценка потребности в мелиоративном воздействии на лесные экосистемы и дополнительном дренаже переувлажненных земель. Помимо улучшения плодородия почв это способствует увеличению несущей способности грунтов при производстве лесотехнических работ.

*Экономические условия ведения лесного хозяйства.* Принципами политики адаптации является экономическая эффективность проводимых мер, подразумевающая получение максимально возможных (с учетом наилучших технологических решений) эффектов от снижения техногенного воздействия на климат и адаптации при заданных ограничениях на ресурсы и время реализации. Экономический эффект дают все перечисленные мероприятия, направленные на адаптацию к изменению климата, прямым (экономический эффект в лесном комплексе) или косвенным (экологическая роль лесов) путем.

Считается, что экономичнее планировать мероприятия по адаптации к изменению климата, чем расплачиваться за их отсутствие. Среди них:

- страхование рисков лесного сектора, в первую очередь связанных с экстремальными природными явлениями. Необходима система достаточно полной компенсации повреждений;
- внедрение адаптационных мероприятий в лесохозяйственную деятельность для снижения негативных последствий;
- создание кадастра углеродных выбросов, системы отчетности по ним

и их экономического расчета;

- развитие биоэкономики, основанной на использовании возобновляемых ресурсов, включая производство биопластиков и биохимических веществ;

- совершенствование сферы обращения с отходами сельского и лесного хозяйства;

- увеличение сезонных запасов лесопромышленниками в связи со снижением продолжительности использования лесовозных дорог (зимников).

*Социальные аспекты:*

- использование традиционных знаний коренного населения;

- участие всех заинтересованных сторон, зависящих от леса, на справедливой основе является одним из основных требований разработки эффективных мер по адаптации;

- агролесоводство (для укрепления продовольственной безопасности);

- изменение программ подготовки кадров лесного хозяйства с целью лучшего понимания роли климата для оценки состояния и динамики лесов, обучения методам адаптации отрасли к изменению климата;

- международное сотрудничество, обмен опытом, знаниями в области оценки климатических рисков, уязвимости экономики и общества, разработки адаптационных мер, а также сотрудничество в сфере предупреждения и ликвидации последствий стихийных бедствий.

**УДК 630\*231.33**

## **ОПЫТ СОДЕЙСТВИЯ ЕСТЕСТВЕННОМУ ВОЗОБНОВЛЕНИЮ ЛИСТВЕННОЙ НА СЕВЕРЕ ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ РОССИИ**

Б.А. Мочалов, Н.А. Чирухина

Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова,  
г. Архангельск

**Аннотация.** В статье поставлена задача проанализировать опыт содействия естественному возобновлению лиственницы в Пинежском лесничестве, Кулойского участкового лесничества по следующим показателям: анализ хода роста, учет самосева лиственницы в дне и на пласту борозды, оценка возобновительной способности лиственницы в возрасте 180 лет и оценка эффективности проведения содействия естественному возобновлению лиственницы Сукачева. Проанализировав способность естественного возобновления лиственницы на вырубке можно сделать вывод, что оно проходит успешно при наличии обсеменителей и при обработке почвы.

**Ключевые слова:** лиственница, содействие естественному возобновлению, учет самосева.

## EXPERIENCE OF ASSISTANCE TO NATURAL LARCH REGENERATION IN THE NORTH OF THE EUROPEAN PART OF RUSSIA

B.A. Mochalov, N.A. Shirukhina

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

**Abstract.** The article aims to analyze the experience of assistance to the natural larch regeneration in the Kuloy forestry of Pinega forestry department, on the following indicators: analysis of the growth, accounting self-seeding of larch at the bottom and on the furrow layer, assessment of the regeneration ability of larch at the age of 180 years and evaluation of the effectiveness of the assistance to the natural Sukachev larch regeneration. After analyzing the ability of the natural larch regeneration in the sowing area, it can be concluded that it is successful.

**Key words:** larch, promoting natural regeneration, self-seeding accounting.

В соответствии с «Правилами лесовосстановления» [6] и лесохозяйственными регламентами лесовосстановление осуществляется путем естественного, искусственного или комбинированного восстановления лесов.

Естественное восстановление осуществляется за счет: мер содействия лесовосстановлению путем сохранения подростка при проведении рубок, ухода за подростом, минерализации поверхности почвы, огораживания площадей и т.п.), искусственное путем создания лесных культур (посадки сеянцев, саженцев, черенков или посева семян), комбинированное за счет сочетания естественного и искусственного лесовосстановления.

Объемы выполнения работ по лесовосстановлению на Севере, зависят, в основном, от площади сплошных рубок и характеризуются их снижением с конца прошлого века. Так, в Архангельской области за период 1980-1991 годы они составляли от 168,1 до 132,4 тыс. га, лесовосстановительные работы за этот период выполнены за счет: содействия естественному возобновлению (СЕВ) на 60,1- 44,8 %, а лесные культуры на 18,5-32,8 % от площади сплошной рубки. С 1990 года объемы сплошных рубок упали до 50,8 и 55,0 тыс. га соответственно в 2004 и 2008 гг., СЕВ выполнено на 55,9 % и 68,4 %, лесные культуры – на 13,8 % и 11,9 % от площади сплошной рубки. Здесь просматривается снижение доли лесокультурного производства в общем объеме лесовосстановительных работ. В то же время, данные последних лет по вводу молодняков показывают, что доля молодняков за счет лесных культур составляет в пределах 22-23 %, естественного зарастивания 11-20 %, и содействия естественному возобновлению 56-64 %.

Основное направление лесовосстановления в регионе взято на естественное зарастивание. Однако, как показывают исследования и материалы лесоустройства, при этом на значительной части вырубках проходит смена хвойных пород лиственными, наблюдается ухудшение породного состава и снижение производительности лесов [1, 2, 7].

Особенно интенсивно сокращаются площади сосновых и лиственничных древостоев. Если для восстановления сосны на значительной площади проводится создание культур сеянцами и саженцами, то по ряду причин культуры лиственницы создаются в минимальных объемах [5, 6].

В то же время лиственница – одна из наиболее ценных древесных пород. Ее древесина имеет высокие физико-механические свойства, она устойчива против воздействия неблагоприятных климатических факторов, пожаров, повреждений насекомыми и грибами. Насаждения лиственницы обладают ветро- и почвозащитными, а также водо-охранными свойствами. Большое распространение получили продукты прижизненного использования (живица, камедь, хвоя, кора) при их химической переработке. Высоко ценится лиственница в озеленении [3]. Древесина лиственницы исключительно долговечна. Она великолепно сохраняется, будучи погребенной; приобретает при этом особую прочность и специфический цветовой оттенок.

В далеком прошлом древесина лиственницы широко использовалась в России при сооружении культовых и оборонительных сооружений, жилья, бань, мостов и других гидротехнических сооружений. С конца XVII века лиственница – одна из главных пород в кораблестроении.

Материалы лесоустройства показывают, что в лесах Архангельской области на большей площади древостоев лиственница, как главная порода, составляет менее 5 единиц. При этом отмечена одна особенность, которая заключается в том, что она, как долгоживущая порода, переживает конкурентов (ель и лиственные породы). Установлено, что при сокращении площади лиственничников в регионе на 1 % в год, суммарный запас лиственничной древесины увеличивается на 0,5 %. Но в целом лиственница под пологом леса почти не возобновляется [3].

Учитывая высокую ценность и значительное сокращение площади лиственничных лесов в регионе, слабую естественную возобновляемость данной породы в последнее время чаще ставится вопрос о принятии расширенных мер по её сохранению и восстановлению. Для этого необходима комплексная система лесохозяйственных мероприятий, включающая в себя содействие естественному возобновлению и более широкое использование искусственного восстановления лиственницы, а их проведение должно базироваться на научно обоснованных технологиях с учетом эколого-биологических особенностей региона и породы. Для решения этой проблемы потребуются значительные финансовые вложения, которые должны учитываться на государственном и региональном уровнях и при отпуске лиственницы в рубку.

Объектом наших исследований является участок вырубki ельника черничного свежего в Пинежском лесничестве Архангельской области (северная подзона тайги), в Кулойском участковом лесничестве (кв. 257 выд. 28) с координатами 64°49.652 с.ш. 43°44.492 в.д.

Цель и задачи исследования:

– оценка эффективности проведения содействия естественному возобновлению лиственницы Сукачева;

- учеты естественного возобновления лиственницы с проведенными мерами содействия в 2003 году на площади 5 га;
- анализ хода роста самосева в отличающихся условиях при обработке почвы;
- оценка возобновительной способности лиственницы в возрасте 180 лет.

В 2003 г. на месте старой вырубki была выполнена частичная обработка почвы путем нарезки борозд плугом лесным ПЛ-1 через 10 м. Оставлены семенники лиственницы, они имеют среднюю высоту  $21,2 \pm 0,85$  м и средний диаметр  $36,3 \pm 0,76$  см, на момент обследования в 2012 г., IX класса возраста. Приблизительно в год проведения обработки почвы произошло обильное обсеменение участка, о чем свидетельствует анализ роста семян (вычисленный возраст 9 лет). Также произошло естественное возобновление от стен леса, состав подроста 4Е1С1Лц4Б.

На исследуемом участке, борозды располагаются с запада на восток протяженностью 200-250 м. Общее количество борозд составляет 45 шт. Глубина борозды 20-25 см. Общая площадь, пройденная плугом 0,54 га. Длина борозд на 1 га примерно 1,1 км. Завалы борозд наблюдаются на 20 % от общей подготовленной площади.

Наблюдается естественное зарастание шиповником, ивой и рябиной. Напочвенный покров представлен черникой, брусникой, иван-чаем и злаками. Так же зарастание данного участка характеризуется групповым размещением подроста ели и березы.

На участке заложено 30 учетных площадок с примерно равномерным распределением по площади, но с таким расчетом, что бы часть из них была на разном расстоянии от семенных деревьев (от 1 до 10-20 м).

Учетные площадки размером  $2 \times 2,5$  м закладывали поперек борозды и пласта (от края борозды: борозда – пласт – целина). Учеты возобновления проводили на них по трем позициям (борозда, пласт, целина) с разделением по состоянию подроста (здоровые, больные, сухие).

По результатам учетов выбирали площадки, на которых общее (суммарное) количество растений лиственницы составляет не менее 4 шт. В первую очередь для замеров выбирали площадки, на которых есть самосев на всех трех позициях (в борозде, на пласту и на целине). У всех растений лиственницы на этих площадках измеряли высоту. Точность измерения 0,5 см.

По изучению почвенных условий на участке СЕВ в наиболее характерном месте участка (по рельефу, древостоя, напочвенному покрову) заложен почвенный разрез (шириной 80 см, длиной 1,2 м, глубиной около 1 м). В нем проведено описание почвы по генетическим горизонтам и отобраны образцы почвы на химические анализы.

Для определения почвенных условий роста в посевных местах с самосевом проводили определение водно-физических и агрохимических свойств верхних горизонтов почвы. В борозде – на глубине 0-10 и 10-20 см, в пласту – в верхней минеральной части, в сдвоенной подстилке и в минеральной почве под

подстилкой, на целине – в подстилке и в минеральной почве под подстилкой.

Физико-механические анализы образцов почвы проводились по общепринятым методикам.

Название почвы: мелкоподзолистая супесчаная иллювиально-железистая на моренном легком суглинке.

Характеристика физико-химических свойств почвы по горизонтам представлена в Таблице 1. При создании лесных культур и при проведении СЕВ для приживаемости и роста молодого поколения, как и при выращивании сеянцев и саженцев в питомнике, необходимы оптимальные или близкие к ним водные и физико-химические характеристики почвы. К ним относятся влагообеспеченность, благоприятная плотность сложения (или объемная масса равная 1-1,2 г/см<sup>3</sup>), наличие органики и гумуса (более 2-3 %) [8, 9].

Данные определения влажности, физико-химических показателей образцов почвы из генетических горизонтов почвенного разреза на участке и в мини разрезах пласта и дна борозды, показали, что в наибольшей мере требуемым нормативным показателям отвечают показатели горизонтов плужных пластов. Как по содержанию органики и влажности, так и по физико-химическим свойствам минеральных включений наиболее оптимальные показатели имеют горизонты пластов над и под слоем сдвоенной подстилки А<sub>0</sub>. Эти различия особенно сильно проявляются в сравнении с верхними минеральными горизонтами плужной подошвы в борозде (Таблица 1).

Таблица 1 – Показатели водно-физических характеристик почвы на участке СЕВ Пинежского лесничества

Место отбора	Горизонт	Глубина, см	ПТФ, г/см <sup>3</sup>	ОМ, г/см <sup>3</sup>	Влажность, %	Пористость	
						общая	аэрации
Дно борозды	А <sub>2</sub> В	1-5	2,5	1,47	22,4	41,2	18,8
	В	12-16	2,5	1,53	19,5	38,8	19,3
Пласт	А <sub>2</sub> В	2-6	2,6	1,09	17,7	58,1	40,4
	А <sub>0</sub>	Под пластом		0,11	118,2		
	А <sub>2</sub>		2,6	1,25	33,0	51,9	18,9
	В		2,4	1,48	22,8	38,3	15,5
Целина	А <sub>0</sub>			0,09	74,3		
	А <sub>2</sub>		2,6	1,30	10,0	50,1	40,1

В пласту в горизонте А<sub>2</sub>В и под пластом в горизонте А<sub>0</sub> почва рыхлая, что способствует росту и развитию корневой системы, т.к. в ней достаточное количество доступной влаги и воздуха.

*Учеты и замеры самосева лиственницы.* Учеты естественного возобновления на 30 пробных площадках показали, что в пласту и в дне борозды подрост присутствует на всех площадках, на целине только на 22 площадях. Это говорит о том, что где почва была минерализована, возобновление прошло более интенсивно, чем в местах, где присутствует напочвенный покров – целина. Из возобновившихся пород преобладает береза, причем более высокая ее представленность отмечена на целине, что говорит о ее возобновлении до

обработки почвы. Присутствие листовницы на пластах и в борозде примерно одинаково, а у сосны и ели оно значительно меньше.

Результаты замеров высоты листовницы на учетных площадках представлены в Таблице 2. Средние показатели высоты листовницы в дне борозды и на пластах имеют существенное различие. На пластах подрост листовницы в 2 раза выше, чем в дне борозды.

Таблица 2 – Количество замеров высоты листовницы и статистические показатели в дне борозды и на пластах на 15 учетных площадках

	Замеры, шт.	Статистика по высоте						Различия по $H_{\text{средн.}}$		$H_{\text{max}}$	$H_{\text{min}}$
		$H_{\text{ср.}}$ , см	$\pm m$	$\delta$	С, %	р	t	%	$t_{\text{фак.}}$		
Борозда	96	13,9	1,17	11,5	82,7	8,4	11,9	100	-	54	2
Пласт	79	31,9	1,88	16,7	52,4	5,9	17,0	229,5	8,1	75	5

Это можно объяснить тем, что на пластах более плодородный слой почвы, т.к. при вспашке пласт был перевернут и лесная подстилка, которая существовала на тот момент, перегнила, образовав при этом плодородный слой почвы с более высоким содержанием органики и гумуса в зоне корней древесных пород. В дне борозды еще не успел сформироваться плодородный слой, и почва остается беднее.

Среди естественного возобновления наиболее быстрым ростом отличается береза и через определенное время она обгоняет в росте листовницу, что в дальнейшем приведет к ее затенению. Поэтому потребуются рубки ухода – осветление.

#### *Заключение*

Проанализировав способность естественного возобновления листовницы на участке СЕВ можно сделать вывод, что оно проходит успешно. Количество подраста листовницы составляет 11300 шт./га. Также нужно отметить, что интенсивность роста самосева на пластах в 2 раза выше, чем в дне борозды, благодаря плодородному слою который образовался в пласте. На целине возобновление слабое, что говорит о необходимости специальных способов обработки почвы созданием микроповышений и обеспечением максимально возможного использования растениями естественного плодородия почвы, а также проведения этих мероприятий под годы с высоким урожаем семян листовницы. При условии подготовки почвы и в семенные годы возобновительная способность листовницы в возрасте 180 лет остается хорошей.

#### Библиографический список

1. Вялых, Н.И. Система рубок главного пользования и лесовозобновления на Европейском Севере [Текст] / Н.И. Вялых // Лесовосстановление на Европейском Севере. Материалы финляндско-

российского семинара по лесовосстановлению в Вуокатти, Финляндия 28.09-2.10.1998. – Научный центр Вантаа, 2000. – С. 25-31.

2. Кашин, В.И. Лиственничные леса Европейского севера России [Текст] / В.И. Кашин, А.С. Козобродов // Изд-во Архангельского филиала Русского географического общества РАН. – Архангельск, 1994. – 221 с.

3. Мелехов, И.С. Некоторые аспекты смены сосны елью на Европейском Севере [Текст] // И.С. Мелехов, А.А. Листов. – Лесоведение, 1980. – № 3. – С. 42-51.

4. Мочалов, Б.А. Использование разных видов посадочного материала для лесовосстановления в зоне тайги Европейской части России [Текст] / Б.А. Мочалов // Вопросы таежного лесоводства на Европейском Севере: сб. науч. тр. СевНИИЛХ. – Архангельск, 2005. – С. 123-136.

5. Пигарев, Ф.Т. Эколого-лесоводственные основы обработки почвы под лесные культуры на Севере [Текст] / Ф.Т. Пигарев, Л.А. Варфоломеев, Б.А. Сенчуков // Искусственное восстановление леса на Севере. АИЛиЛХ. – Архангельск, 1979. – С. 98-108.

6. Министерство природных ресурсов РФ. Приказ. Об утверждении Правил лесовосстановления от 16.07.2007 № 183 [электронный ресурс]. – Режим доступа. – <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/12055332/>

7. Торхов, С.В. Лиственничные леса Архангельской области: лесной фонд, динамика, строение и рост насаждений [Текст] / С.В. Торхов, Д.В. Трубин // Лиственничные леса Архангельской области: их использование и воспроизводство: материалы регионального рабочего совещания 01-03 июля 1998 года. – Архангельск, 2002. – С. 5-22.

8. Рекомендации по выращиванию посадочного материала хвойных пород в лесных питомниках северной и средней подзон тайги Европейского Севера [Текст] / авт.-сост. Б.А. Мочалов, Г.А. Мочалова, Т.И. Новосельцева. АИЛиЛХ. – Архангельск, 1991. – 80 с.

9. Рекомендации и технологические карты по выращиванию саженцев сосны и ели в питомниках северной и средней подзон тайги Европейской части России [Текст] / Б.А. Мочалов // СевНИИЛХ. – Архангельск, 2005. – 35 с.

**УДК 630.23**

## **ПРОБЛЕМЫ ЛЕСОВОССТАНОВЛЕНИЯ В АРХАНГЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ, ПОДХОДЫ И РЕШЕНИЯ**

С.В. Бобушкина

Северный научно-исследовательский институт лесного хозяйства,  
г. Архангельск  
[svetlana-bobushkina@rambler.ru](mailto:svetlana-bobushkina@rambler.ru)

**Аннотация.** Статья посвящена актуальной на сегодняшний день теме –

восстановлению леса в Архангельской области. Дается обобщенная характеристика лесных территорий региона. Рассматриваются причины неудовлетворительного лесовозобновления хозяйственно-ценных пород, а также недостаточной эффективности искусственного лесовосстановления. В статье приведены основные причины отпада культур, подчеркнута проблема недостатка семенного материала для лесопитомнических хозяйств.

Отмечена необходимость дифференцированного подхода к вопросам лесовосстановления и важность наличия квалифицированных кадров в штате предприятий-арендаторов.

Приведены возможные решения и рекомендации для повышения эффективности лесохозяйственных мероприятий, совершенствования их методов, технологий и повышения качества работ в области искусственного лесовосстановления.

**Ключевые слова:** лесовосстановление, лесные культуры, обработка почвы, семена, посадочный материал, вырубка.

## REFORESTATION PROBLEMS IN THE ARKHANGELSK REGION, APPROACHES AND SOLUTIONS

S.V. Bobushkina

Northern Research Institute of Forestry, Arkhangelsk  
svetlana-bobushkina@rambler.ru

**Abstract.** The article is devoted to the currently relevant topic - forest restoration in the Arkhangelsk region. A generalized characteristic of forest area of the region is given. The reasons for the unsatisfactory regeneration of commercially valuable species, as well as the lack of effectiveness of artificial reforestation are considered. The article presents the main reasons for the forest cultures loss, emphasizes the problem of lack of seed material for forest nurseries.

The need for a differentiated approach to reforestation and the importance of the availability of qualified personnel in the state of enterprises-tenants is noted.

Possible solutions and recommendations for improving the efficiency of forestry measures, improving their methods, technologies and improving the quality of work in the field of artificial reforestation are given.

**Key words:** reforestation, forest cultures, soil treatment, seed, planting material, felled area.

Всем известно, что Архангельская область – один из крупных лесных регионов России, в котором доходы от использования лесов составляют существенную часть поступлений в консолидированный бюджет. Леса в нашей области покрывают не менее 22,9 млн. га, что по отношению к общей площади земель составляет 55 %. В то же время, доля лесных земель в площади Архангельской области без арктических островов составляет 74 %, что вполне

отвечает образу многолесного региона [6].

В то же время подавляющее большинство лесов таежной зоны нашего региона характеризуется значительной трансформацией в результате хозяйственной деятельности человека, то есть может быть отнесено к вторичным лесам. Вторичные леса образуют общий фон (за исключением самой северной территории области), а первичные (коренные, старовозрастные) леса – вкрапления или отдельные массивы внутри этого фона [16]. Коренными лесами в пределах Архангельской области считаются крупные малонарушенные лесные территории Онежского полуострова, Беломорско-Кулойского плато, междуречья Северной Двины и Пинеги и т.д. Только для Мезенского и Лешуконского районов характерно преобладание коренных лесов. Остальная территория Архангельской области представляет собой мозаику из небольших по площади участков коренных лесов и вторичных лесов, в разной степени преобразованных хозяйственной деятельностью человека [4].

По данным И.И. Гусева и др. [3] более 70 % площади лесов региона характеризуются истощением эксплуатационных лесных ресурсов.

В то же время, согласно результатам исследований В.В. Беляева [2] в северной подзоне тайги Архангельской области почти половина насаждений (46 %) имеет под своим пологом достаточное количество подроста, чтобы обеспечить восстановление вырубок хвойными породами. В средней подзоне тайги доля таких насаждений достигает 70 %, то есть на Европейском Севере России естественное формирование вырубок как биогеоценозов происходит успешно почти повсеместно. Однако наблюдается интенсивная смена хвойных пород на лиственные, сосны на ель, что приводит к уменьшению их площадей, особенно сосновых лесов. Для увеличения доли сосны и ели в лесном фонде необходимо искусственное лесовосстановление.

Кроме того, условиям Европейского Севера свойственно преобладание осадков над испарением, слабая транспирация влаги на вырубках, равнинная территория, двухчленный характер отложений (супесь, подстилаемая суглинком), близкое залегание к поверхности почвы водонепроницаемых грунтов, перекрытие водотоков в результате хозяйственной деятельности и другие факторы, являющиеся причиной заболачивания земель, ухудшения структуры и продуктивности лесов в регионе.

Исследования показали, что основной путь борьбы с заболачиванием вырубок – своевременное их облесение. Отсюда все мероприятия, направленные на возможно быстрое восстановление леса на вырубках, являются одновременно и мерами борьбы с их заболачиванием [5, 11].

В Стратегии развития лесного комплекса РФ [12] в перечне проблем, сдерживающих его развитие, отмечена недостаточная эффективность лесовосстановления (что в какой-то мере обуславливает существующая экстенсивная модель лесопользования). Сократившись почти в 2 раза за последние 20 лет, ежегодные объемы лесовосстановления стабилизировались на уровне 800-900 тыс. гектаров. Отмечается высокая гибель созданных лесных культур в период до перевода в покрытую лесом площадь. Потребность лесных

культур в агротехнических уходах удовлетворяется только наполовину. При этом арендаторы лесных участков недостаточно заинтересованы в воспроизводстве лесов, эффективном использовании лесосеки и развитии лесной инфраструктуры.

Кроме того, стоит обратить внимание на недостаточный уровень материально-технического, научного и кадрового обеспечения. Работающий парк машин и оборудования имеет большой износ, а зачастую морально устарел. Около четверти специалистов не имеют профильного лесохозяйственного образования, нормативная база не содержит достаточных стимулов для качественного ведения лесного хозяйства и ускоренного воспроизводства лесов.

В регионе в качестве основного метода лесовосстановления выступает естественное при максимально возможном использовании восстановительной способности лесов и увеличении объемов мероприятий по содействию этому процессу. Искусственное лесовосстановление осуществляется на вырубках, где естественное возобновление не гарантирует требуемых сроков и качества создаваемых насаждений [1]. Для создания лесных культур в регионе применяется как посев, так и посадка.

На лесных участках, переданных в аренду для заготовки древесины, мероприятия по лесовосстановлению выполняют лесопользователи, т.е. предприятие-арендатор самостоятельно принимает решение о способе лесовосстановления, основываясь на условия заключенного договора аренды и проекта освоения лесов. На лесных участках, не переданных в использование, мероприятия по воспроизводству лесов осуществляются органами государственной власти, органами местного самоуправления в пределах их полномочий, в соответствии со статьей 19 Лесного кодекса, используя процедуры размещения государственных заказов и государственных заданий за счет субвенций федерального бюджета и бюджет Архангельской области [6].

Нельзя не согласиться с М.П. Чернышовым и Э.С. Азоном [15], что современное лесовосстановление должно быть опережающим, адаптивным, эффективным и качественным. Эти особенности, а также большое разнообразие категорий земель, характеризующихся разными лесорастительными свойствами, качественными и количественными параметрами среды, определяют алгоритм системного подхода к проектированию лесовосстановления на зонально-типологической основе. В основу современного искусственного лесовосстановления должен быть положен имеющийся региональный опыт создания лесных культур.

Согласно опыту и исследованиям [7, 9, 10, 13], основные причины отпада культур – несоблюдение требований к обработке почвы, неправильный выбор места посадки, повреждения вредителями и болезнями, а в среднетаежной подзоне – заглушение культур травянистой растительностью и листовыми породами. Виды и количество ухода за культурами определяются типом лесорастительных условий (типом вырубки), методом и способом создания лесных культур. В настоящее время объемы работ по дополнению и уходу за лесными культурами чрезмерно велики и при недостаточном финансировании

лесовосстановительных работ не могут быть своевременно и качественно выполнены. Дефицит финансовых средств, слабая техническая оснащенность предприятий требуют обоснования способов повышения сохранности культур и ускорения их роста, снижения потребности в агротехнических и лесоводственных уходах. Истощение запасов спелой древесины хвойных пород в зонах действия крупных ЦБК вызывает необходимость разработки интенсивных технологий лесовыращивания с созданием культур целевого назначения.

Б. А. Мочалов [8] предлагает искусственное лесовосстановление разделить на три-четыре крупных блока: заготовка и подготовка семян, выращивание посадочного материала, создание лесных культур и агротехнические ухода за культурами. Причем, лесоводственные ухода при формировании хвойных или хвойно-лиственных молодняков необходимы как за культурами, так и при естественном возобновлении.

При этом необходимо учитывать, что все процессы и операции, из которых состоят блоки, связаны между собой, с факторами среды. Проектируемый и реализуемый на практике способ лесовосстановления зависит не только от количества, качества, состава и состояния естественного возобновления главных и других древесных пород на вырубках, тенденций лесовосстановительного процесса, но и от множества других факторов и условий (природных, хозяйственно-экономических, экологических и др.), а также от наличия соответствующих ресурсов и возможностей (технических, технологических, финансовых, трудовых, правовых, информационных и др.) На каждом этапе цикла лимитирующими могут быть климатические или погодные условия, плодородие и гидрологический режим почв, зарастание вырубок травой и возобновление лиственных пород и др. Поэтому при планировании работ по лесовосстановлению необходимо использовать технологии и технологические операции, позволяющие исключить или максимально возможно снизить негативное влияние экстремальных условий [8, 15].

В целом понимание необходимости дифференцированного подхода к вопросам лесовосстановления существует. Но далеко не у каждого предприятия-арендатора в штате имеется высококвалифицированный специалист лесного хозяйства. Важно тщательно изучить ситуацию на участке в целях своевременного принятия правильного управленческого решения. Поэтому обязательным условием для арендаторов должно быть наличие профильных специалистов. Н.А. Бабич и др. [1] отмечают, что наиболее высокий уровень проведения лесовосстановительных мероприятий, как и всех лесохозяйственных работ, отмечен у арендаторов, имеющих в своем штате специалистов, ранее осуществлявших свою деятельность в структуре лесного хозяйства.

За период 2007-2015 гг. произошла деградация лесных питомников в ряде регионов, чему способствовало отсутствие в Лесном кодексе положений, регламентирующих деятельность лесных питомников. Большинство питомников на землях лесного фонда не имеют принадлежности к конкретному юридическому или физическому лицу и установленной организационно-

правовой формы. Авторы [6] отмечают, что создание новых лесных питомников происходит бессистемно и без учета потребностей воспроизводства лесов в посадочном материале.

В силу нехватки лесосеменного сырья, его переброску часто осуществляют с нарушением основополагающих принципов районирования, в некоторых случаях посевной (посадочный) материал приобретает даже за рубежом. Существует острая необходимость жесткого контроля оборота семян, включая проверку их учета и соблюдения нормы Лесного кодекса РФ о недопущении применения при воспроизводстве лесов нерайонированных семян лесных растений, а также семян лесных растений, посевные качества которых не проверены.

Важно понимать, что переоснастить лесное семеноводство только за счет закупки импортной дорогостоящей техники невозможно. Следует привлекать российские фирмы к созданию современного оборудования для выполнения комплекса лесосеменных работ. Кроме того, вышесказанное можно распространить и в целом на весь перечень лесокультурных работ, ведь основным орудием при посадке леса в таежной зоне Европейской части России уже более века остается меч Колесова [1].

Е.П. Кузьмичев и др. [6] подчеркивают, что в связи с реорганизацией лесного хозяйства за последние годы объемы лесовосстановительных работ в лесном фонде Российской Федерации существенно снизились, ослабло внимание к этому виду лесохозяйственной деятельности. Причина, прежде всего, – в отсутствии системного планирования и государственной поддержки лесовосстановительных работ. Существующая система воспроизводства лесов нуждается в упорядочении законодательных норм, разработке мер государственной поддержки, развитии инвестиционной и инновационной деятельности, направленной на интенсификацию лесовосстановления. Весь цикл работ по лесовосстановлению должен базироваться на научно обоснованном комплексе типовых алгоритмов и технологий создания насаждений.

В целях повышения эффективности лесохозяйственных мероприятий, совершенствования их методов, технологий и повышения качества работ в области искусственного лесовосстановления целесообразно:

- в процессе лесозаготовок полностью использовать всю имеющуюся в лесосеках древесину и выполнять надлежащую очистку лесосек, что исключает при производстве лесных культур необходимость выполнения специальных трудоемких работ по их расчистке;
- для обеспечения комплексной механизации лесокультурных работ в разнообразных лесорастительных условиях необходима разработка и применение современных почвообрабатывающих и посадочных машин;
- подготавливать почву приемами, позволяющими максимально использовать естественное плодородие почвы;
- создать лесосеменную базу на селекционно-генетической основе и получать семян с улучшенными наследственными свойствами;
- использовать качественный материал, отвечающий условиям

лесокультурной площади, соблюдать нормативные требования при его выкопке, хранении и перевозке;

– повышать качество всех видов рубок ухода, при чем, улучшение состава и качества формируемых лесов должно быть главной целью, а не рубка лучшей древесины;

– проводить гидротехническую мелиорацию в комплексе с последующими мероприятиями по освоению осушенных площадей – рубками по улучшению возрастного и породного состава, лесными культурами, внесением удобрений, своевременным ремонтом осушительных систем и т.д. [14];

– создать открытую систему мониторинга воспроизводства лесов, дающую объективную информацию об эффективности работ по лесовосстановлению и финансовой дисциплине каждого арендатора;

– проводить обучение рабочих, занятых на лесокультурных работах, обеспечивать повышение квалификации специалистов;

– использовать разработанные региональные технологические решения и рекомендации;

– изучать зарубежный опыт и технологии, применять лучшие практики с адаптацией под условия нашего региона.

#### Библиографический список

1. Бабич, Н.А. Актуальные проблемы лесовосстановления на Европейском Севере России в рамках перехода к интенсивной модели ведения лесного хозяйства [Текст] / Н.А. Бабич, С.А. Корчагов, О.А. Конюшатов, Н.Н. Стребков, И.Н. Лупанова // Лесной журнал. – 2013. – № 2. – С. 74-83.

2. Беляев, В.В. Состояние и основные направления повышения эффективности лесовосстановления на Европейском Севере России [Текст] / В.В. Беляев // Вестник Поморского ун-та. Вып. 2. – Архангельск, 2001. – С. 45-50.

3. Гусев, И.И. Современное состояние лесных ресурсов Архангельской области и экологические последствия лесопользования [Текст] / И.И. Гусев, А.С. Козобродов, Н.И. Курбак и др. // Экологический проблемы Европейского Севера. – Екатеринбург: изд. УрО РАН, 1996. – 407 с.

4. Добрынин, Д. К вопросу о состоянии лесов и лесного хозяйства в Архангельской области [электронный ресурс]. – Режим доступа. – <http://www.forestforum.ru/viewtopic.php?f=14&t=1117>

5. Коновалов, В.Н. Физиологические исследования в познании природы лесов Севера [Текст] / В.Н. Коновалов // Наука – лесному хозяйству: сборник научных трудов СевНИИЛХ. – Архангельск, 1999. – С. 97-102.

6. Кузьмичев, Е.П. Совершенствование управления и правоприменения в области лесовосстановления [Текст] / Е.П. Кузьмичев, А.Н. Бобринский, А.С. Захаренков, М.А. Копейкин, Н.Н. Харченко, М.Н. Ягунов. – Москва, 2016. – 99 с.

7. Майсеенок, А.П. Рост культур сосны, созданных различным

посадочным материалом [Текст] / А.П. Майсеенок, В.В. Копытков // Лесное хозяйство. – № 3. – 1993. – С. 32-33.

8. Мочалов, Б.А. Значение лесокультурного производства в лесовосстановлении на Севере [Текст] / Б.А. Мочалов // Проблемы таежного лесоводства: сборник научных трудов СевНИИЛХ. – Архангельск, 2010. – С. 106-119.

9. Мочалов, Б.А. Использование разных видов посадочного материала для лесовосстановления в зоне тайги Европейской части России [Текст] / Б.А. Мочалов // Вопросы таежного лесоводства на Европейском Севере: сб. науч. тр. СевНИИЛХ. – Архангельск. – 2005. – С. 123-136.

10. Мочалов, Б.А. Рост сеянцев сосны с закрытыми и открытыми корнями в культурах таежной зоны [Текст] / Б.А. Мочалов, А.О. Сеньков // Лесной журнал. – 2007. – № 4. – С. 44-146.

11. Пигарев, Ф.Т. Роль механических приемов обработки почвы в регулировании ее режимов [Текст] / Ф.Т. Пигарев // Материалы отчетной сессии по итогам научно-исследовательских работ за 1987 год. АИЛиЛХ. – Архангельск, 1988. – С. 9-11.

12. Распоряжение Правительства РФ от 20 сентября 2018 г. № 1989-р О Стратегии развития лесного комплекса РФ до 2030 г. [электронный ресурс]. – Режим доступа. – <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71960006/>

13. Соколов, А.И. Лесовосстановление на вырубках Северо-Запада России [Текст] / А.И. Соколов. – Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2006. – 215 с.

14. Состояние и перспективы развития лесного хозяйства Европейского Севера (Архангельская, Вологодская области и Коми АССР). [Текст] / АИЛиЛХ. – Архангельск, 1983. – 58 с.

15. Чернышов, М.П. Алгоритм пошагового проектирования лесовосстановления на вырубках [Текст] / М.П. Чернышов, Э.С. Азон // Современная лесная наука: проблемы и перспективы. Материалы Всероссийской научно-практической конференции 20-22 декабря 2017 года. – Воронеж: Истоки, 2017. – С. 351-356.

16. Ярошенко, А.Ю. Малонарушенные лесные территории Европейского Севера России [Текст] / А.Ю. Ярошенко, П.В. Потапов, С.А. Турубанова. – М: Гринпис России, 2001. – 75 с.

**УДК 582.475:630\*232.13; 630\*232.311.3**

## **РОСТ ПОТОМСТВА КЛОНОВ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ, ПОЛУЧЕННОГО ПРИ СВОБОДНОМ ОПЫЛЕНИИ**

Д.Х. Файзулин, А.О. Сеньков

Северный научно-исследовательский институт лесного хозяйства,

г. Архангельск  
senkov@sevniilh-arh.ru

**Аннотация.** Изучены испытательные культуры сосны, заложенные потомством вегетативной плантации, полученном при свободном опылении. Выявлены связи между количеством семядолей у всходов с последующими ростом растений. Подтверждено преимущество особей с большим числом семядолей в производстве быстрорастущих особей.

**Ключевые слова:** лесное хозяйство, лесные культуры, селекция, метод ранней диагностики.

## GROWTH OF OFFSPRING OF SCOTS PINE CLONES OBTAINED BY FREE POLLINATION

D.K. Fayzulin, A.O. Senkov

Northern Research Institute of Forestry, Arkhangelsk  
senkov@sevniilh-arh.ru

**Abstract.** The test cultures of pine laid by the offspring of the vegetative plantation obtained by free pollination were studied. Identified relationship between the number of cotyledons in seedlings and subsequent of plant growth. The advantage of individuals with a large number of cotyledons in the production of fast-growing individuals is confirmed.

**Key words:** forestry, forest culture, selection, early diagnostic method.

Опыт отечественного и зарубежного лесоводства показывает, что внедрение в практику лесовыращивания методов генетики и селекции способствует сбережению и приумножению лесных богатств.

Вопросы повышения продуктивности и устойчивости древостоев вызывают огромный интерес среди лесоводов, а также постоянно привлекают их к решению данной проблемы. Предложено большое количество решений этого вопроса при помощи агротехнических приемов, рубок ухода, внесения удобрений, подбора наиболее продуктивных древесных пород, популяций. В лесной селекции чаще других используются методы отбора и гибридизации.

Под ранней диагностикой понимают предсказание будущих свойств взрослых растений на основе корреляции морфолого-биологических признаков семян и сеянцев с ростом растений в последующие годы жизни.

Наибольший практический интерес представляют методы ранней диагностики, отличающиеся доступностью, объективностью и высокой производительностью. К их числу относится метод ранней диагностики по числу семядолей, разработанный СевНИИЛХ [5, 6]. Он основан на закономерностях расщепления потомства отдельных деревьев и популяций по числу семядолей у всходов (семян) и роста этого потомства в течение первых 10 лет жизни

растений.

Число семядолей в зародыше семени является маркером дальнейшего развития ассимиляционного аппарата растений [2, 4-7], проводящей системы корня [3, 8] и в итоге определяет возможности особей в накоплении органического вещества [1-11].

На момент обследования биологический возраст деревьев сосны в испытательных культурах достиг 33 лет. Изучение особенностей роста и развития клонов сосны в этом возрасте позволит судить более надежно о потенциальных возможностях растений и, следовательно, получать более объективную информацию о генетических свойствах плюсовых деревьев.

Данные по росту и развитию потомства клонов сосны полученные при свободном опылении сопоставляли с данными расщепления потомства по числу семядолей и делали выводы о наличии связей между селектируемыми (высота, диаметр, продуктивность) и косвенными (число семядолей) признаками.

*Объект исследования.* Испытательные культуры сосны 1983 г. заложены 2-летним потомством клонов от свободного опыления в кв. 34 Жуковского лесничества Устюженского лесхоза на вырубке из-под сосняка брусничного. Лесокультурная площадь была предварительно раскорчевана и спланирована. Почву готовили дисковой бороной осенью 1982 г. Посадку сеянцев осуществляли вручную под меч Колесова с расстоянием между рядами 2,5 м и в ряду 1,0 м.

Двухлетние сеянцы сосны выращивались в теплице Устюженского лесхоза из семян 21 клона Устюженской лесосеменной плантации. Структура потомства клонов сосны по числу семядолей от свободного опыления представлена в Таблице 1. Средняя приживаемость культур сосны по состоянию на осень 1983 г. составила 97,6 %. Наименьший процент прижившихся растений был у потомства полученного при свободном опылении – 92,4 %.

Отпад происходил, главным образом, за счет заглушения деревьев буйно развившейся травянистой растительностью.

*Генетическая оценка потомства клонов сосны.* Структуру потомства клонов сосны методом ранней диагностики по числу семядолей определяли в теплице при выращивании посадочного материала (Таблица 1). При свободном опылении в репродукции 1979 года треть клонов произвела потомство, в котором преобладали особи с 3-5 семядолями, две трети клонов дали потомство, где было больше растений с 6-8 семядолями.

*Качество потомства клонов сосны полученное от свободного опыления.* Лучшим качеством потомства сосны от свободного скрещивания обладают клоны № 9, 17, 18, 19, 20 (в их составе процент 6-8 семядольных растений составляет от 70,2 до 81 %). Наименьший процент с 6-8 семядолями (37,3, 40,9 %) установлен у клонов № 8, 15. В ходе изучения потомства клонов сосны установлена зависимость роста растений от их генетических задатков (коэффициент корреляции  $r = 0,56 \pm 0,03$ ), что означает, что при большем количестве растений с 6-8 семядолями наблюдается их лучший рост.

Таблица 1 – Структура потомства клонов сосны по числу семядолей при свободном опылении

№ клона	Количество наблюдений, шт.	Количество растений (%) с семядолями						
		3	4	5	6	7	8	6-8
1	2164	0,1	6,0	46,2	42,3	5,0	0,5	47,8
2	3792	-	6,5	39,2	47,3	6,8	0,2	54,3
3	3680	0,1	8,4	43,1	42,7	5,5	0,2	48,4
4	962	0,3	13,2	46,0	37,5	2,7	0,3	40,5
5	2494		8,7	41,2	44,0	5,5	0,6	50,1
6	2670	0,1	6,0	35,4	48,4	10,2	0,1	58,7
7	2155	0,1	7,1	43,4	43,8	5,4	0,2	49,4
8	3170	0,3	15,6	46,8	34,6	2,6	0,1	37,3
9	1505	0,1	1,7	25,2	56,8	14,4	1,8	73,0
10	1515	–	5,8	39,2	48,8	6,1	0,1	55,0
11	4017	–	3,7	32,0	53,8	9,9	0,6	64,3
12	1036	–	5,3	34,8	50,2	9,4	0,3	59,9
13	2622	–	6,5	38,4	48,4	6,4	0,3	55,1
14	1994	–	5,9	35,9	48,3	9,6	0,3	58,2
15	1374	0,1	10,8	48,2	37,6	3,3	–	40,9
16	2867	0,2	9,9	43,7	41,7	4,2	0,3	46,2
17	3225	–	2,4	25,1	50,2	20,5	1,8	72,5
18	3332	0,1	3,4	26,3	55,0	14,2	1,0	70,2
19	2035	–	2,6	23,2	56,4	18,0	1,6	74,2
20	2792	–	1,3	17,7	44,8	34,8	1,4	81,0
20a	2306	–	3,6	30,1	52,8	12,9	0,6	66,3
Вся плантация	51707	0,1	6,4	36,2	48,6	9,9	0,6	57,3

В разные репродуктивные годы популяции, в том числе и плантации вегетативного происхождения, производят различное по качеству потомство. В 1979 году при свободном опылении количество многосемядольных особей составило 57,3 %. В репродукции 1980 года при свободном опылении количество 6-8 семядольных растений было 78 %.

*Изучение сохранности, роста и развития 33-летнего потомства клонов сосны двух репродукций от свободного опыления. Динамика приживаемости, сохранности и роста потомства клонов сосны от свободного опыления.* Весной 1983 года на лесокультурную площадь было высажено потомство 21 клона полученное при свободном опылении (Таблица 2). На протяжении наблюдения за культурами периодически проводились сначала учеты приживаемости, а затем и сохранности потомства всех клонов. На приживаемость посадочного материала основное действие оказывало состояние посадочного материала и качество его посадки, в дальнейшем на сохранность растений большое влияние оказывает место произрастания посадочного материала. Потомство клонов изначально высаженное в хорошие почвенно-гидрологические условия занимает высшие баллы по приживаемости и сохранности, у потомства клонов попавшего в неблагоприятные условия наблюдается значительный отпад растений (Таблица 2).

Таблица 2 – Динамика показателей приживаемости и сохранности потомства клонов сосны от свободного опыления (репродукция 1979 г.) в испытательных культурах 1983 г.

№ клона	Приживаемость, %		Сохранность, %			Ранги*					
	1983 г.	1984 г.	1986 г.	1999 г.	2014 г.	1983г.	1984г.	1986г.	1999г.	2014г.	среднее
1	92,3	87,3	54,7	42,3	33,3	8	13	5	5	5	7,2
2	93,8	83,1	62,9	46,3	43,3	12	7	10	6	8	8,6
3	98,3	93,8	81,7	67,6	52,7	19	18	16	13	12	15,6
4	97,9	90,7	82,5	69,6	52,9	18	14	17	15	13	15,4
5	97,2	90,8	80,6	57,1	44,9	17	15	15	11	9	13,4
6	98,8	94,9	83,8	73,4	56,4	20,5	19	19	17	15	18,1
7	98,8	95,4	87,2	80,2	67,9	20,5	21	21	20	21	20,7
8	97,1	84,8	83,1	74,9	57,6	16	10	18	18	16	15,6
9	96,2	95,0	86,3	83,0	63,5	14	20	20	21	20	19,0
10	93,3	92,0	79,5	75,3	62,3	10	16	14	19	19	15,6
11	92,5	84,3	60,8	56,7	48,3	9	9	8	10	11	9,4
12	97,0	79,6	77,5	67,7	59,3	15	5	13	14	17,5	12,9
13	88,7	80,2	47,5	31,7	28,1	5	6	3	3	3	4,0
14	82,6	73,6	36,2	30,0	23,5	2	2	1	1	1	1,4
15	76,3	74,8	45,2	31,1	24,4	1	3	2	2	2	2,0
16	83,4	70,9	50,9	35,6	32,5	3	1	4	4	4	3,2
17	91,2	84,2	56,3	46,7	38,3	7	8	6	7	6	6,8
18	86,6	86,5	60,3	51,5	41,4	4	11	7	8	7	7,4
19	89,7	75,0	62,5	54,6	45,8	6	4	9	9	10	7,6
20	94,2	87,1	77,2	71,8	59,3	13	12	12	16	17,5	14,1
21	93,5	92,5	71,7	66,4	55,3	11	17	11	12	14	13,0

Примечание: \* ранжирование клонов по приживаемости и сохранности произведено от меньших показателей к большим.

Приведенная в Таблице 3 динамика роста потомства показывает, что на протяжении всех лет наблюдения потомство клонов сосны полученное при свободном опылении, занимая определенные места, сохраняет свои ранги по высоте.

Таблица 3 – Динамика показателей роста потомства клонов сосны от свободного опыления (репродукция 1979 г.) в испытательных культурах 1983 г.

№ клона	6-8 семядольные растения, %	Рост культур							
		1984 г.		1986 г.		1999 г.		2014 г.	
		Н, см	Д, см	Н, см	Д, см	Н, м	Д, см	Н, м	Д, см
1	47,8	24,8	0,47	55,3	1,01	5,4	8,3	15,2	15,8
2	54,3	28,5	0,46	59,7	0,93	5,8	8,5	15,7	17,0
3	48,4	30,7	0,53	55,8	1,01	5,4	8,2	14,0	15,4
4	40,5	20,8	0,47	54,1	0,91	5,5	8,1	14,2	15,4
5	50,1	30,2	0,58	57,9	1,15	5,3	7,9	14,6	15,3
6	58,7	31,4	0,63	61,3	1,27	5,2	7,6	13,5	14,7
7	49,4	33,5	0,67	61,6	1,32	5,8	8,9	14,6	15,8
8	37,3	20,7	0,58	62,6	1,34	5,2	8,1	13,8	15,0
9	73,0	30,1	0,63	70,2	1,47	5,8	9,1	15,5	16,8
10	55,0	28,8	0,64	69,8	1,53	6,3	9,2	16,3	17,2

№ клона	6-8 семядольные растения, %	Рост культур							
		1984 г.		1986 г.		1999 г.		2014 г.	
		Н, см	Д, см	Н, см	Д, см	Н, м	Д, см	Н, м	Д, см
11	64,3	29,9	0,65	68,9	1,56	6,0	9,4	15,5	16,8
12	59,9	30,6	0,65	70,0	1,49	5,8	9,0	14,9	16,2
13	55,1	33,4	0,72	65,9	1,38	5,7	9,4	14,4	16,5
14	58,2	31,9	0,69	63,6	1,38	5,2	8,5	14,1	16,2
15	40,9	33,4	0,70	63,1	1,25	5,6	8,8	14,9	17,7
16	46,2	33,1	0,66	65,3	1,38	5,6	8,8	16,0	17,4
17	72,5	36,9	0,77	69,7	1,45	6,0	9,2	16,3	17,7
18	70,5	35,9	0,72	69,6	1,38	5,9	9,1	17,3	18,8
19	74,2	38,7	0,80	69,3	1,43	6,3	9,6	15,6	16,9
20	81,0	38,5	0,75	71,4	1,50	6,4	9,4	15,9	17,1
20-а	66,3	33,2	0,71	71,4	1,53	6,5	9,4	15,9	17,4

Рост потомства клонов сосны зависит от наследственных свойств посадочного материала и от места его произрастания. Эти два фактора могут действовать однонаправленно, они могут замедлять или усиливать рост растений. Растения с преобладанием в потомстве особей с 3-5 семядолями, попадая в неблагоприятные почвенно-гидрологические условия занимают наименьшие ранги по высоте. Потомство, где имеется больше многосемядольных особей и высаженное в благоприятные почвенно-гидрологические условия занимает по росту наивысшие ранги. При противоположно направленных факторах по росту и месту расположения растений предрасположенность к хорошему росту может снижаться за счет неблагоприятных условий произрастания и наоборот. У растений с небольшим числом семядолей и попавшим в хорошие условия произрастания может наблюдаться хороший рост.

Сравнительная оценка роста потомства клонов сосны от свободного опыления в возрасте культур 19 и 33 лет приведена в Таблице 4. Подтверждаются ранее установленные закономерности роста и развития потомства клонов в разные периоды онтогенеза.

Таблица 4 – Сравнительная оценка роста потомства клонов сосны от свободного опыления (репродукция 1979 г.) в испытательных культурах 1983 г.

№ клона	В возрасте культур, 19 лет			В возрасте культур, 33 года			Превышение 33-летних культур над 19-летними (в количестве раз)		
	диаметр, см M±m	высота, м M±m	объем ствола, м <sup>3</sup>	диаметр, см M±m	высота, м M±m	объем ствола, м <sup>3</sup>	D	H	V
1	8,3±0,30	5,4±0,12	0,018	15,8±0,58	15,2	0,143	1,9	2,8	7,9
2	8,5±0,26	5,8±1,10	0,020	17,0±0,55	15,7	0,170	2,0	2,7	8,5
3	8,2±0,28	5,4±0,11	0,018	15,4±0,44	14	0,127	1,9	2,6	7,1
4	8,1±0,24	5,5±0,08	0,018	15,4±0,37	14,2	0,128	1,9	2,6	7,1
5	7,9±0,25	5,3±0,10	0,016	15,3±0,46	14,6	0,129	1,9	2,5	8,1

№ клона	В возрасте культур, 19 лет			В возрасте культур, 33 года			Превышение 33-летних культур над 19-летними (в количестве раз)		
	диаметр, см M±m	высота, м M±m	объём ствола, м <sup>3</sup>	диаметр, см M±m	высота, м M±m	объём ствола, м <sup>3</sup>	D	H	V
6	7,6±0,23	5,2±0,09	0,015	14,7±0,33	13,5	0,112	1,9	2,6	7,5
7	8,9±0,23	5,8±0,09	0,022	15,8±0,31	14,6	0,138	1,8	2,5	6,3
8	8,1±0,28	5,2±0,10	0,017	15,0±0,31	13,8	0,119	1,9	2,7	7,0
9	9,1±0,22	5,8±0,07	0,023	16,8±0,36	15,5	0,164	1,8	2,7	7,1
10	9,2±0,23	6,3±0,09	0,025	17,2±0,34	16,3	0,179	1,9	2,6	7,2
11	9,4±0,25	6,0±0,09	0,025	16,8±0,45	15,5	0,164	1,8	2,6	6,6
12	9,0±0,22	5,8±0,08	0,023	16,2±0,46	14,9	0,147	1,8	2,6	6,4
13	9,4±0,31	5,7±0,13	0,024	16,5±0,63	14,4	0,149	1,8	2,5	6,2
14	8,5±0,40	5,2±0,17	0,019	16,2±0,62	14,1	0,141	1,9	2,7	7,4
15	8,8±0,78	5,6±0,31	0,021	17,7±0,89	14,9	0,176	2,0	2,7	8,4
16	8,8±0,28	5,6±0,14	0,021	17,4±0,48	16	0,180	2,0	2,9	8,6
17	9,2±0,27	6,0±0,11	0,024	17,7±0,54	16,3	0,190	1,9	2,7	7,9
18	9,1±0,24	5,9±0,08	0,023	18,8±0,49	17,3	0,225	2,1	2,9	9,8
19	9,6±0,26	6,3±0,10	0,027	16,9±0,46	15,6	0,167	1,8	2,5	6,2
20	9,3±0,27	6,4±0,10	0,026	17,1±0,38	15,8	0,172	1,8	2,5	6,6
20-a	9,4±0,25	6,5±0,09	0,027	17,4±0,39	15,8	0,179	1,8	2,4	6,6

Коэффициенты корреляции между числом семян и последующим ростом растений, а также между ростом этих растений в разные годы наблюдения имеют довольно высокую связь (Таблицы 5, 6).

Таблица 5 – Коэффициенты корреляции роста культур сосны в разном возрасте с 6-8-семядольными растениями в испытательных культурах 1983 г. (свободное опыление) ( $t_{st} = 2,02$ )

Возраст культур после посадки, лет	Коэффициент корреляции	
	$r \pm m_r$	t
Высота, м		
1	0,701±0,111	6,3
3	0,749±0,096	7,8
16	0,670±0,120	5,6
31	0,552±0,152	3,6
Диаметр, см		
1	0,625±0,132	4,7
3	0,597±0,140	4,3
16	0,642±0,128	5,0
31	0,495±0,165	3,0

Таблица 6 – Коэффициенты корреляции между высотами и диаметрами культур сосны в разном возрасте в испытательных культурах 1983 г. (свободное опыление) ( $t_{st} = 2,02$ )

Возраст культур после посадки, лет	Коэффициент корреляции	
	$r \pm m_r$	t
Высота, м		

1-3	0,604±0,139	4,3
1-16	0,538±0,155	3,5
1-31	0,462±0,172	2,7
3-16	0,741±0,098	7,6
3-31	0,611±0,137	4,5
16-31	0,713±0,107	6,7
Диаметр, см		
1-3	0,804±0,077	10,4
1-16	0,700±0,111	6,3
1-31	0,542±0,100	5,4
3-16	0,710±0,108	6,6
3-31	0,445±0,175	2,5
16-31	0,735±0,100	7,4

### *Выводы*

Изучение роста и развития 33-летнего потомства сосны в испытательных культурах 1983 г. показало, что:

1. Продуктивность потомства определяют генотипы материнского и отцовского растений. Основное влияние на продуктивность потомства оказывают материнские растения. Сила влияния отцовских растений на продуктивность потомства уступает силе влияния материнских растений в 1,5-2 раза.

2. При опылении клонов сосны пыльцой селекционно-ценных деревьев происходит улучшение наследственных свойств потомства всех клонов, в результате чего эти потомства растут на 10-50 % продуктивнее, чем в среднем потомства всех вариантов скрещивания того или иного дерева. Если же клоны сосны опыляются пыльцой деревьев с неудовлетворительными наследственными свойствами, то продуктивность потомства, как правило, снижается на 10-20 %.

3. Несмотря на значительное влияние отцовских растений на продуктивность потомства, маточники устойчиво сохраняют свой ранг по продуктивности потомства.

4. Между продуктивностью потомства клонов сосны от свободного опыления и представленностью в этом потомстве 6-8-семядольных особей существует прямая и достоверная связь ( $r = 0,5-0,7$  при  $t = 4-11$ ). Чем больше в потомстве особей с 6-8 семядолями, тем быстрее оно растет и лучше развивается.

5. Наиболее ценными являются деревья, в потомстве которых преобладают 6-8-семядольные особи. В условиях свободного опыления они производят наиболее быстрорастущее потомство и устойчиво сохраняют свой ранг по этому признаку. Поэтому они являются наиболее подходящими кандидатами для выделения в элиту и создания плантаций второго порядка.

6. Деревья сосны, в потомстве которых больше 4-5-семядольных особей, обладают неудовлетворительными наследственными свойствами по скорости роста потомства. Во всех случаях при опылении остальных деревьев их пыльцой происходит снижение продуктивности потомства. В связи с этим, такие особи

следует выбраковывать среди плюсовых деревьев и клонов сосны.

7. Самоопыление сосны, как правило, приводит к снижению жизнеспособности и продуктивности потомства. В связи с этим на плантациях сосны второго порядка следует уделить особое внимание размещению прививок. Прививки одного клона не должны располагаться рядом.

8. Оценку генотипов сосны в промышленном масштабе необходимо производить на основании характера расщепления потомства свободного опыления.

9. Реализация наследственных свойств по скорости роста в онтогенезе особей сосны происходит по следующей схеме: количество семядолей – охвоенность – количество проводящих пучков в стволе и корне – количество смоляных каналов в хвое и лубе. С увеличением числа семядолей возрастает охвоенность побегов, количество проводящих пучков в стволе и корне, а также количество смоляных каналов в хвое и лубе. Все это способствует более быстрому росту и развитию многосемядольных особей и в целом потомства тех особей, которые производят наибольшее количество 6-8-семядольных растений.

#### *Заключение*

Изучение роста и развития 33-летних испытательных культур показало, что потомства 28 % клонов сосны превосходят по среднему объему ствола потомство популяции на 10-25 %, примерно такое же количество клонов сосны (23 %) произвели медленнорастущие потомства. Они уступают потомству популяции по объему ствола на 15-30 %. Потомства остальных 49 % клонов являются средними по энергии роста. Объем ствола этих потомств колеблется в пределах 95-106 % от среднего объема ствола популяции.

Основное влияние на структуру потомства по числу семядолей и на рост потомства оказывают генетические задатки материнского растения. Подбором соответствующих опылителей можно повысить или понизить в потомстве маточников долю участия 6-8-семядольных особей (на 5-20 %) и как следствие – высоту, диаметр и объем ствола потомства (на 10-30 %). Однако в большинстве случаев маточники сохраняют свои ранги по этим признакам.

Клоны сосны, которые производят быстро-, средне- и медленнорастущее потомство (или которым свойственно производить большое, среднее или малое количество особей с 6-8-семядолями), могут обладать как общей, так и специфической комбинационной способностью. Для увеличения выхода быстрорастущих потомств на плантациях второго порядка необходимо использовать маточники, которые в условиях свободного опыления производят много 6-8-семядольных особей и обладают высокой общей комбинационной способностью, так как они являются наиболее подходящими друг для друга партнерами по скрещиванию.

#### Библиографический список

1. Братилова, Н.П. Влияние числа семядолей на рост 25-летнего кедра сибирского в плантационных культурах [Текст] / Н.П. Братилова // Лесной

журнал. – 2007. – № 6. – С. 54-57.

2. Жариков, В.М. Рост и развитие разносемядольного потомства сосны обыкновенной [Текст] / В.М. Жариков, В.Я. Попов // Вопросы лесокультурного дела на Европейском Севере. – Архангельск, 1974. – С. 15-26.

3. Караваева, А.А. О взаимосвязи некоторых анатомических и морфологических признаков у разносемядольных всходов и сеянцев сосны обыкновенной [Текст] / А.А. Караваева, В.Я. Попов // Вопросы лесовосстановления на Европейском Севере. – Архангельск, 1976. – С. 68-74.

4. Попов, В.Я. К вопросу о методике ранней диагностики плюсовых деревьев сосны и ели [Текст] / В.Я. Попов, В.М. Жариков. // Тезисы докладов к отчетной сессии лаборатории лесоведения и лесоводства за 1969 г. АИЛиЛХ. – Архангельск, 1970. – С. 20-24.

5. Попов, В.Я. Методы отбора и ранней диагностики наследственных свойств плюсовых деревьев сосны и ели (Методические рекомендации) [Текст] / В.Я. Попов, В.М. Жариков // АИЛиЛХ. – Архангельск, 1973. – 40 с.

6. Попов, В.Я. Ранняя диагностика наследственных свойств плюсовых деревьев сосны и ели (Методическое пособие) [Текст] / В.Я. Попов, В.М. Жариков // АИЛиЛХ. – Архангельск, 1978. – 14 с.

7. Попов, В.Я. Число семядолей – селективный признак [Текст] / В.Я. Попов, В.М. Жариков // Лесоводство, лесные культуры и почвоведение. Межвуз. сб. научных трудов. – Л., 1978. – Вып. 7. – С. 121-126.

8. Попов, В.Я. О взаимосвязи некоторых анатомических и морфологических признаков у разносемядольных особей ели [Текст] / В.Я. Попов, А.А. Караваева // Искусственное восстановление леса на Севере. – Архангельск, 1979. – С. 3-11.

9. Hill, T.G. The Seedling structure of gymnosperms [Text] / T.G Hill and E. On. de Fraine // Ann.Bot. – 1906-1909. – № 2. – p. 20-23.

10. Masters, M.T. Review of Some points in the comparative morphology anatomy and life history of the Coniferae [Text] / M.T. Masters // Journ. of linnean Soc. Botany, 27, 1891.

11. Schutt, P. Ein Hinweis für Zusammenhänge Zwischen Cotyledonenzahl und Wuchsleistung bei Nadelholz - Samlingen [Text] / P. Schutt // Forstwiss. Gbl. – 1973. – 92, № 1. – Z. 19-24.

**УДК 630\*232**

## **ЗАКОНОМЕРНОСТИ РОСТА ЛЕСНЫХ КУЛЬТУР СОСНЫ НА ТЕРРИТОРИИ АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ АРХАНГЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВИДА ПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА**

А.О. Сеньков, Е.А. Сурина, В.В. Капистка

Северный научно-исследовательский институт лесного хозяйства,  
г. Архангельск

senkov@sevniilh-arh.ru, surina\_ea@sevniilh-arh.ru, v.v.kapistka@yandex.ru

**Аннотация.** Изучены лесные культуры, созданные на однородной территории с использованием различных видов посадочного материала. Показана их успешность. Установлено, что лучшие показатели в культурах имеет крупномерный посадочный материал, затем посадки сеянцев с закрытой корневой системой и затем – сеянцев с открытой корневой системой.

**Ключевые слова:** лесовосстановление, лесные культуры, сеянцы, саженцы, посадочный материал с закрытой корневой системой, Арктика.

## **REGULARITIES OF PINE FOREST CULTURES GROWTH IN THE TERRITORY OF THE ARCTIC ZONE OF THE ARKHANGELSK REGION DEPENDING ON THE TYPE OF PLANTING MATERIAL**

A.O. Senkov, E.A. Surina, V.V. Kapistka

Northern Research Institute of Forestry, Arkhangelsk  
senkov@sevniilh-arh.ru, surina\_ea@sevniilh-arh.ru, v.v.kapistka@yandex.ru

**Abstract.** Forest cultures created on a uniform area with various types of planting material were studied. The success of plantings is shown. It is established that the best indicators in culture have large-scale planting material, then seedlings with a closed root system and at the end – seedlings with an open root system.

**Key words:** reforestation, forest crops, seedlings, saplings, planting material with a closed root system, Arctic Territory.

Указом № 296 от 2 мая 2014 года выделены сухопутные территории Арктической зоны, в том числе в Архангельской области. В связи с суровыми климатическими условиями, высокой нагрузкой на леса, бедностью почв здесь предусматриваются особые приемы ведения лесного хозяйства.

Одним из способов восстановления лесов является искусственный – создание лесных культур. Это один из самых затратных способов лесовосстановления, поэтому для получения проектируемых насаждений особое внимание должно уделяться качеству посадочного материала и соблюдению технологии создания лесных культур.

В условиях севера Русской Равнины при создании лесных культур предпочтение следует отдавать сосне, как быстрорастущей породе и успешно конкурирующей с лиственным пологом. Основным методом создания культур хвойных пород необходимо считать посадку.

Влияние вида посадочного материала изучалось в лесных культурах, созданных под руководством Б.А. Мочалова в Ижемском участковом лесничестве Архангельского лесничества, которое входит в границы территории Арктической зоны.

*Характеристика лесокультурной площади.* Бывший тип леса ельник

черничный свежий. Площадь пройдена ветровалом. Проведены работы по расчистке и вывозке древесины. Обработка почвы под культуры в 2000 году проведена полосами, созданными бульдозером.

Почва супесчаная, влажная, подстилаемая тяжелым суглинком. Почвенный покров – мхи, черничник.

В 2001 г. созданы культуры сосны и ели посадкой по микроповышениям, образованным по краям минерализованных полос. Посадка культур ручная. Густота посадки саженцев и сеянцев с закрытой корневой системой – 2500 шт./га, сеянцев с открытой корневой системой – 4000 шт./га.

Сеянцы с закрытой корневой системой выращены в Вельском тепличном комплексе, созданном по финской технологии. Сеянцы и саженцы с открытыми корнями выращены в теплицах с полиэтиленовым покрытием и в питомниках с высоким уровнем плодородия почв и соблюдением региональных технологий, разработанных СевНИИЛХ [2, 3, 4].

Уже в фазе приживаемости и индивидуального роста наблюдались основные закономерности роста в зависимости от вида посадочного материала – лучшие характеристики имели саженцы с открытой корневой системой. Сеянцы с открытой и закрытой корневой системой в посадках имели близкие показатели с некоторым преимуществом сеянцев с закрытой корневой системой (Таблица 1).

Таблица 1 – Приживаемость и рост сеянцев и саженцев сосны в культурах в начальной фазе роста

Посадочный материал		Приживаемость и сохранность в культурах, %		Средние размеры культур в 5-летнем возрасте		
Вид	возраст, лет	1 год	6 год	высота, м	диаметр, см*	прирост последнего года, см
Саженцы	4(2т+2)	94,0	86,1	1,9	1,8	40,4
Сеянцы ОК	2(1т+1)	90,5	76,0	1,3	1,0	36,1
Сеянцы ЗК	1т.	94,0	86,9	1,4	1,0	39,1
Сеянцы ЗК	2(1т+1)	87,7	81,3	1,4	1,3	35,6

Примечание: ОК – открытая корневая система; ЗК – закрытая корневая система. 2(1т+1) – возраст посадочного материала 2 года, первый год под пленкой, второй – доращивание без пленки; 4(2т+2) – возраст саженцев 4 года из которых 2 года в теплице и 2 года в школьном отделении питомника; \* таксационный диаметр замерен у растений, достигших высоты 1,3 м.

При этом, уже в 5-летнем возрасте сосновые культуры по средней высоте соответствовали критериям и требованиям к молоднякам, площади которых подлежат отнесению к землям, занятым лесными насаждениями согласно критериев и требований для лесовосстановления в северо-таежном районе европейской части Российской Федерации по действующим Правилам лесовосстановления. С учетом высокой сохранности это говорит об успешности созданных культур.

Отсутствие регулярных уходов в культурах привело к тому, что на участке культур обильно разрослась береза. Большое количество (от 20 до 59 шт./ 10 м<sup>2</sup>) высоких экземпляров березы вызывает конкуренцию с культурой за свет, элементы питания и является лимитирующим фактором роста сосны [1]. В целом естественное возобновление на участке культур достигло густоты более 100 тыс. шт./га. Это конечно не могло не сказаться негативно на состоянии культур.

В 2017 году были проведены рубки ухода – удалена вся береза.

В ноябре 2018 года проведены исследования культур. На сегодняшний день они представляют собой один из лучших результатов использования передовых технологий и способов искусственного лесовосстановления. В рядах и близлежащих междурядьях произошло смыкание крон деревьев (Рисунок 1). Изначально высокая густота посадки сеянцев с открытой корневой системой привела к тому, что требуются рубки ухода в рядах.



Рисунок 1 – Ряды посадок сеянцев с открытой корневой системой (ноябрь 2018 г.)

Результаты замеров растений приведены в Таблице 2. Погибшие деревья встречаются единично. Наилучшие показатели роста по-прежнему сохраняются за посадками саженцев, а сеянцы с закрытой корневой системой превзошли в посадках сеянцы с открытой корневой системой по основным биометрическим параметрам.

Таблица 2 – Биометрические параметры и сохранность культур сосны в Ижемском лесничестве

Посадочный материал		Биометрические параметры растений в 17-летнем возрасте культур					Сохранность культур в 15 лет [1], %
вид	лет	диаметр на 1,3 м, D, см	высота, H, м	D <sup>2</sup> H, см <sup>3</sup>	средний прирост		
					по D, см	по H, м	
Сеянцы, ОК	2(1т+1)	7,4	6,3	34499	0,44	0,37	70,2
Сеянцы ЗК	2(1т+1)	8,3	7,2	49601	0,49	0,42	63,3
Сеянцы ЗК	1т.	9,2	7,7	65173	0,54	0,45	64,3
Саженцы, ОК	4(2т+2)	10,9	7,7	91484	0,64	0,45	77,2

Примечание: обозначения те же, что и в Таблице 1.

Интересны результаты распределения деревьев по диаметру в зависимости от вида посадочного материала (Рисунок 2). Данные Таблицы 3 показывают, что в культурах позволительно использовать нормальное рапределение.

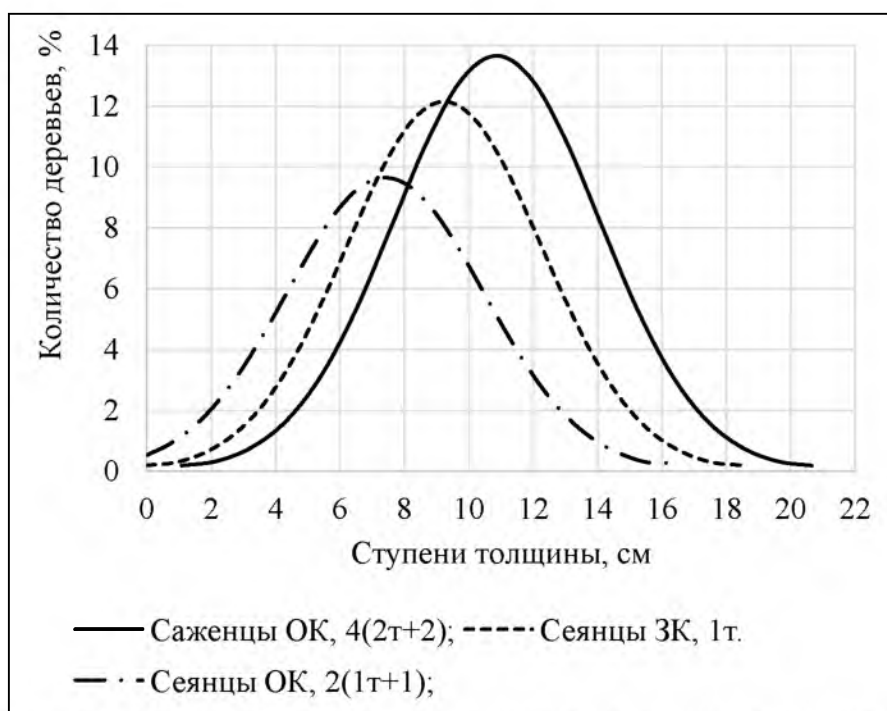


Рисунок 2 – Нормализованное распределение деревьев по ступеням толщины в зависимости от вида посадочного материала

Таблица 3 – Сравнение частот нормального и эмпирического распределения деревьев по таксационным диаметрам для разных видов посадочного материала

Посадочный материал		Расчетные показатели*		Табличные показатели для следующих доверительных уровней		
вид	лет	d max	K( $\lambda$ )	P = 0,95	P = 0,99	P = 0,999
Сеянцы ОК	$2(1\tau+1)$	0,06931	1,26288	1,36	1,63	1,95
Сеянцы ЗК	$1\tau$	0,08151	1,18114			
Саженцы ОК	$4(2\tau+2)$	0,07263	0,86544			

Примечание: \* совпадение частот является удовлетворительным, если величина критерия Колмогорова  $K(\lambda)$  меньше табличного.

В зависимости от вида посадочного материала происходит сдвиг выборки по направлению роста диаметра, а также рост количества деревьев, приходящихся на центральные ступени толщины в следующей последовательности: посадки сеянцев с открытой корневой системой, посадки сеянцев с закрытой корневой системой, посадки саженцев.

В заключение хочется отметить, что использование передовых технологий выращивания посадочного материала позволяет в достаточно быстрые сроки получать ценные сосновые насаждения, в то время как на участке с естественным возобновлением формируется лиственный молодняк с единичным участием ели.

### Библиографический список

1. Мочалов, Б.А. О лесовосстановлении в условиях тайги и Арктической зоне РФ на примере Архангельской области [Текст] / Б.А. Мочалов, С.В. Бобушкина // Современная лесная наука: проблемы и перспективы: материалы Всероссийской научно-практической конференции 20–22 декабря 2017 года. – Воронеж: Истоки, 2017. – С. 329-334.

2. Рекомендации и технологические карты по выращиванию саженцев сосны и ели в питомниках северной и средней подзон тайги Европейской части России [Текст] / авт. Мочалов Б.А. // Северный НИИ лесного хозяйства. – Архангельск, 2005. – 35 с.

3. Рекомендации по выращиванию посадочного материала хвойных пород в лесных питомниках северной и средней подзон тайги Европейского Севера [Текст] / авт. Мочалов Б.А., Мочалова Г.А., Новосельцева Т.И. // АИЛиЛХ. – Архангельск, 1991. – 80 с.

4. Рекомендации по выращиванию семян хвойных пород в теплицах с полиэтиленовым покрытием [Текст] / авт. Мочалов Б.А. // АИЛиЛХ. – М., 1990. – 36 с.

УДК 582.475:630\*232.13; 630\*232.311.3

## ОСОБЕННОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ 40-ЛЕТНИХ ДЕРЕВЬЕВ ПО ДИАМЕТРУ В ИСПЫТАТЕЛЬНЫХ КУЛЬТУРАХ ПО ПРИЗНАКУ РАЗНОСЕМЯДОЛЬНОСТИ

А.О. Сеньков, Д.Х. Файзулин

Северный научно-исследовательский институт лесного хозяйства,  
г. Архангельск  
senkov@sevniilh-arh.ru

**Аннотация.** Изучены испытательные культуры, заложенные разносемядольными сеянцами. Подтверждается преимущество многосемядольных особей над малосемядольными в распределении деревьев по диаметру и по величине относительного диаметра.

**Ключевые слова:** лесное хозяйство, лесные культуры, селекция, метод ранней диагностики.

## FEATURES OF THE DISTRIBUTION OF 40-YEAR TREES BY DIAMETER IN TEST CULTURES BY SIGN OF THE COTYLEDONOUS

A.O. Senkov, D.K. Fayzulin

Northern Research Institute of Forestry, Arkhangelsk  
senkov@sevniilh-arh.ru

**Abstract.** The test cultures put differently cotyledonous seedlings are studied. The advantage of multi-cotyledonous individuals over a low-cotyledonous in the distribution of trees on diameter and on value of relative diameter is confirmed.

**Key words:** forestry, forest culture, selection, early diagnosis method.

Метод ранней диагностики, основанный на закономерностях расщепления потомства отдельных деревьев и популяций по числу семядолей, позволяет оценить наследственные свойства плюсовых деревьев хвойных пород уже в первый урожайный год, не закладывая испытательных культур, и создать лесосеменные плантации второго порядка, потомство которых будет продуктивнее потомства естественных популяций на 20-25 % [1, 2, 3].

Для проверки метода были заложены испытательные культуры. Изучаемые испытательные культуры сосны заложены в Устюженском лесхозе Вологодской области на вырубке из-под сосняка кисличного на площади 4 га. Почва участка слабоподзолистая супесчаная на тяжелом суглинке. Рельеф ровный, микрорельеф выражен слабо.

На момент создания испытательных культур бывший тип леса сосняк кисличный I класса бонитета, состав 10С + Б, возраст 90-100 лет, запас 350 м<sup>3</sup>/га. Подрост был представлен елью (70-100 шт./га), ольхой и березой (150-200 шт./га). В подлеске отмечены рябина, калина, ирга, жимолость татарская. В напочвенном покрове встречались иван-чай, вейник, луговик, звездчатка, костяника, кислица, мышиный горошек, земляника, герань, вероника, зеленые мхи.

Был вырублен древостой, подрост и подлесок. Подготовку почвы делали плугом ПКЛ-70. Расстояние между бороздами 3-3,5 м.

Двухлетние разносемядольные сеянцы сосны из семян от 83 маточников Устюженской популяции выращивали в открытом грунте Устюженского питомника по общепринятой технологии. Выкопку и сортировку посадочного материала по семядольным линиям производили с 23 апреля по 5 мая.

Посадку сеянцев делали 11-12 мая под меч Колесова в дно борозды через 0,7 м. Разносемядольные сеянцы (11355 шт.) высадили в 2-3<sup>х</sup> - кратной повторности с количеством растений по семядольным линиям от 80 до 2500 штук. В качестве контроля были высажены в 3<sup>х</sup> повторностях сеянцы этого же происхождения без сортировки по семядолям. Густота культур составила 3000 сеянцев на 1 га.

За посадками в опытных культурах проводили уходы в первые годы путем удаления травянистой растительности вокруг каждого сеянца, а впоследствии вырубали листовенную поросль и угнетенные экземпляры сосны. В возрасте 5-10 лет культуры сосны в сильной степени повреждались лосями, но затем деревья достигли значительных размеров и стали недосыгаемы для животных.

На момент исследования деревья имеют хорошее состояние и развитие. Сомкнутость деревьев высокая. Наблюдается интенсивный рост деревьев в высоту и очищение стволов от сучьев.

Сравнение частот нормального и эмпирического распределения для

выборок разных семядольных линий показало, что в испытательных культурах оно является удовлетворительным (Таблица 1). Величина критерия Колмогорова во всех случаях ниже табличных, следовательно, распределение близко к нормальному.

Таблица 1 – Сравнение частот нормального и эмпирического распределения деревьев по таксационным диаметрам в испытательных культурах для разных семядольных линий

Семя- дольная линия	Объем выборки, шт.	Расчетные показатели*		Табличные показатели для следующих доверительных уровней		
		d max	K( $\lambda$ )	P = 0,95	P = 0,99	P = 0,999
4	57	0,040934	0,309049	1,36	1,63	1,95
5	716	0,024051	0,643558			
6	1064	0,015224	0,496583			
7	562	0,029990	0,710963			
8	34	0,059511	0,347003			
контроль	620	0,022648	0,563926			

Примечание: \* совпадение частот является удовлетворительным, если величина критерия Колмогорова K( $\lambda$ ) меньше табличного.

Таким образом, в испытательных культурах сформировались древостои с характерным для естественных природных лесов распределением деревьев по ступеням толщины.

Графики нормализованного распределения деревьев по ступеням толщины в испытательных культурах по признаку разносемядольности показали, что посадки 8-семядольных сеянцев имеют преимущество перед 4-семядольными (Рисунок 1).

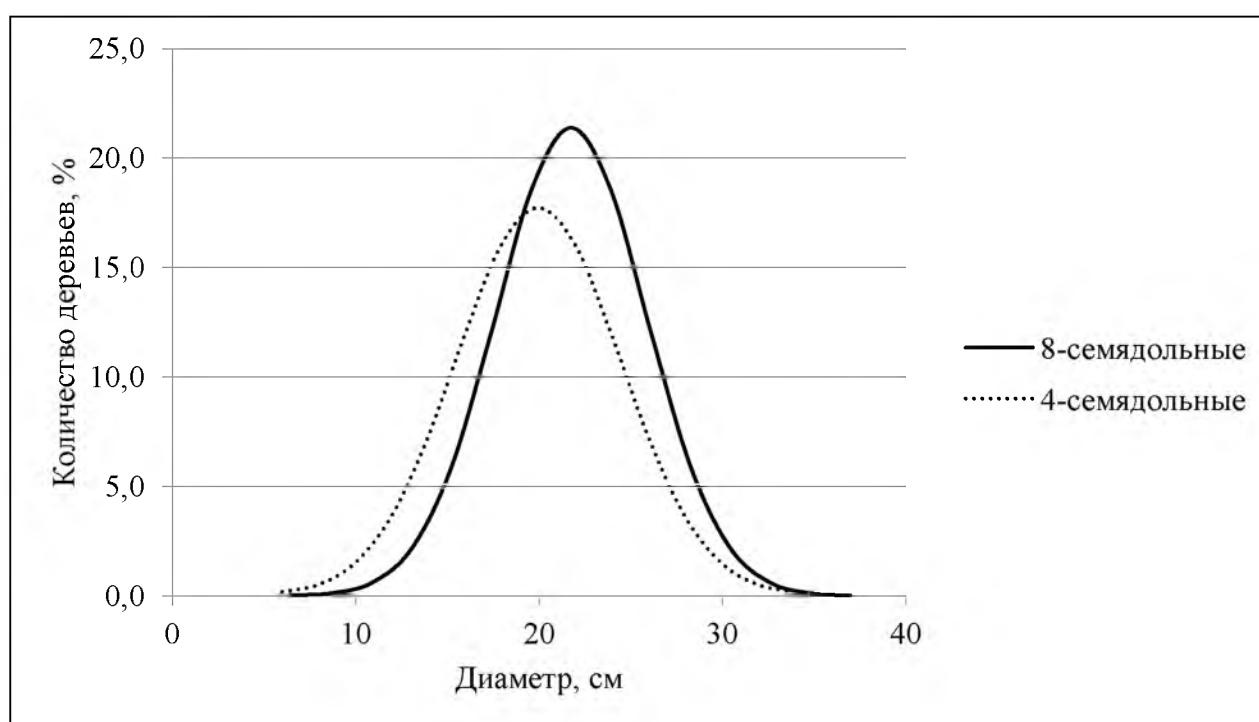


Рисунок 1 – Нормализованное распределение деревьев по диаметру в испытательных культурах по признаку разносемядольности

8-семядольные растения имеют больший средний диаметр. Соответственно вся выборка смещена по оси в сторону увеличения диаметра. На центральные ступени у многосемядольных приходится большее количество особей.

Аналогичные результаты показало исследование взаимосвязи диаметров и высот в испытательных культурах (Рисунок 2, Таблица 2).

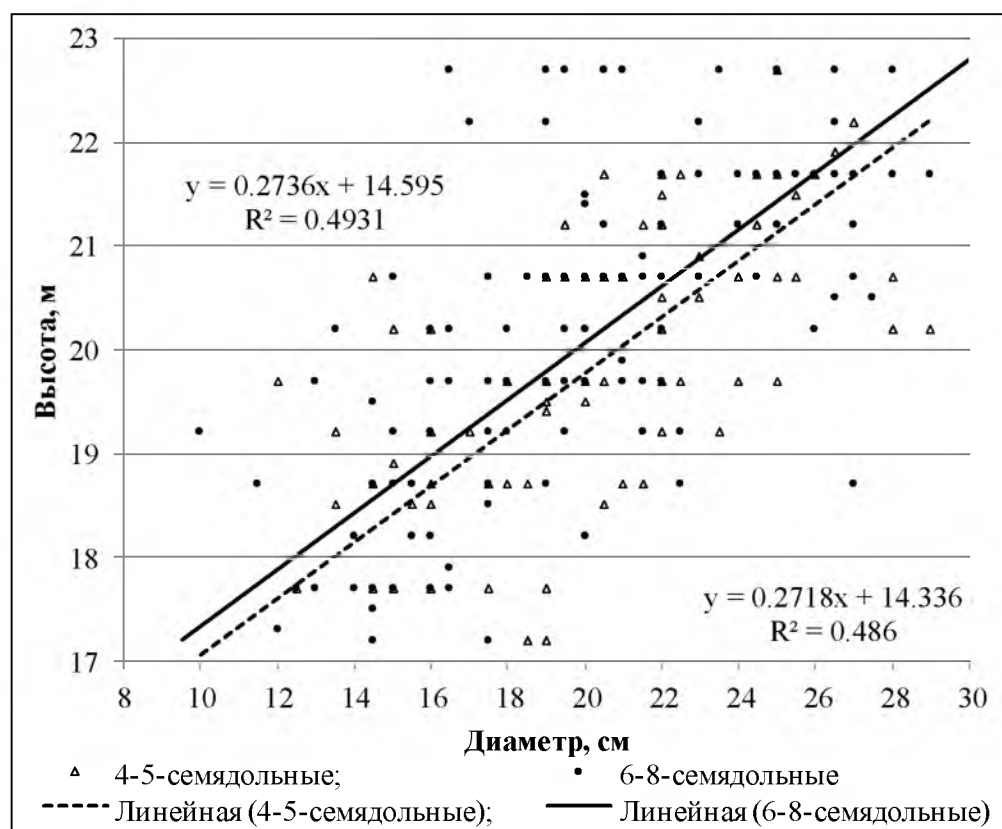


Рисунок 2 – Тренды взаимосвязи высот и диаметров в испытательных культурах, созданных разносемядольными особями

Сравнение линейных трендов на основании 3-уровневой проверки показало их совпадение (Таблица 2).

Таблица 2 – Сравнение линейных трендов взаимосвязи высоты и диаметра в посадках, созданных разносемядольными особями

Семядольная линия	Замерено растений, шт.	Уравнение связи высоты (м) и таксационного диаметра (см)*	Сравнение 2-х уравнений**					
			уровень 1		уровень 2		уровень 3	
			F <sub>ф</sub>	F <sub>тб</sub>	t <sub>ф</sub>	t <sub>тб</sub>	t <sub>ф</sub>	t <sub>тб</sub>
4-5	96	H = 0,272D+14,336 (S = 1,2 м)	1,0	1,3	0,1	2,0	1,8	2,0
6-8	153	H = 0,274D+14,595 (S = 1,2 м)						

Примечание: \* S – ошибка уравнения; \*\* уровень 1-3 – проверка гипотезы о близости следующих величин уравнений: 1 – остаточных дисперсий уравнений; 2 – коэффициентов регрессии уравнений; 3 – свободных членов уравнений; если фактическое значение (F<sub>ф</sub>; t<sub>ф</sub>) ниже табличного (F<sub>тб</sub>; t<sub>тб</sub>), то различие величин на данном уровне проверки незначительное.

Следовательно, в испытательных культурах подтверждается преимущество многосемядольных особей над малосемядольными в распределении деревьев по диаметру и по величине относительного диаметра.

#### Библиографический список

1. Попов, В.Я. Ранняя диагностика наследственных свойств плюсовых деревьев сосны и ели (Методическое пособие) [Текст] / В.Я. Попов, В.М. Жариков // АИЛиЛХ. – Архангельск, 1978. – 14 с.
2. Попов, В.Я. Создание плантаций сосны обыкновенной семенного происхождения на селекционной основе [Текст] / В.Я. Попов, П.В. Тучин, Д.Х. Файзулин и др. – Архангельск, 2001. – 22 с.
3. Словарь-справочник таежного лесокulturника. [Текст] / Под общ. ред. Н.А. Бабича // Арханг. гос. техн. ун-т; СевНИИЛХ. – Архангельск, 2001. – 264 с.

УДК 630.231528.854

### ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КЛАССИФИКАЦИИ СПУТНИКОВЫХ СНИМКОВ ДЛЯ ОТНЕСЕНИЯ ЗЕМЕЛЬ, ПРЕДНАЗНАЧЕННЫХ ДЛЯ ЛЕСОВОССТАНОВЛЕНИЯ, К ЗЕМЛЯМ ЗАНЯТЫМ ЛЕСНЫМИ НАСАЖДЕНИЯМИ, МЕТОДОМ ISODATA

А.А. Карпов<sup>1,2</sup>, В.В. Воронин<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова,  
г. Архангельск

<sup>2</sup> Северный научно-исследовательский институт лесного хозяйства,  
г. Архангельск

xxstpatrickxx@gmail.com, sanles29@sevniilh-arh.ru

**Аннотация.** Оценка успешности лесовосстановления с помощью спутниковых снимков является одной из важных тем научных исследований на сегодняшний день. Данная работа ставит целью определить порог перевода не лесопокрытой площади в лесопокрытую, используя метод неуправляемой классификации ISOData. Для определения порога используется спектральный индекс SWVI и его значения для участков, где были собраны полевые данные, и средние значения данного индекса для каждого класса. В результате данного исследования было выявлено, что 69 процентов всех территорий, выбывших из лесопокрытой площади с 2001 по 2014 годы, могут быть переведены в лесопокрытые земли.

**Ключевые слова:** лесовосстановление, лесной мониторинг, ISOData, Landsat 8.

## USING METHOD OF ISODATA FOR CLASSIFICATION OF SATELLITE IMAGERIES FOR TRANSFERRING LAND, WHICH IS LAND INTENDED FOR REFORESTATION, IN FOREST COVER LAND.

A.A. Karpov<sup>1,2</sup>, V.V. Voronin<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Northern (Arctic) Federal University named after Lomonosov, Arkhangelsk

<sup>2</sup> Northern Research Institute of Forestry, Arkhangelsk  
xxstpatrickxx@gmail.com, sanles29@sevniilh-arh.ru

**Abstract.** Nowadays, assessment of success reforestation using satellite imageries is main topic of scientific researches. This work has aim for determination of transferring threshold from non-forest cover land to forest cover land using unsupervised classification ISOData. Values of spectral index SWVI for field samples and average values for every cluster of classification uses for finding threshold. In results of this work 69 presents of all deforestation territory, which had deforestation from 2001 to 2014 years, can be transferred in forest cover land.

**Key words:** reforestation, forest monitoring, ISOData, Landsat 8.

### *Введение*

Оценка успешности лесовосстановления по результатам спутниковой съемки на сегодняшний день является приоритетной темой научных исследований. Исследования в данной области проводят множество известных зарубежных и отечественных ученых. Наиболее известные научные работы, посвященные анализу лесовосстановления в мире, на территории западной Европы, а также России принадлежат таким ученым, как Мэтью Хансен и П.В. Потапов [1, 2]. Исследованиями в части лесовосстановления на заброшенных сельскохозяйственных землях известен А.В. Прищепов [3, 4]. Одним из важных отечественных исследователей в области оценки лесовосстановления является Д.В. Ершов [6,7].

Создание методики оценки успешности лесовозобновления позволит быстро и точно оценивать будущий потенциал мировых и отечественных лесов, а также понимать происходит ли на месте вырубок и гарей восстановление ценными хвойными породами или данные территории зарастают малоценными лиственными лесами. Этот вопрос особенно актуален для бореальных лесов.

Данное исследование носит практический характер и имеет целью создание методики по отнесению земель, предназначенных для лесовосстановления к землям занятым лесными насаждениями, которые расположены на землях лесного фонда. Методика с использованием данных дистанционного зондирования позволит повысить точность оценки земель предназначенных для лесовосстановления к землям занятым лесными насаждениями и уменьшить затраты, связанные с этой работой.

### *Материалы и методы*

Оценка лесовосстановления проводилась по снимку Landsat 8 OLI

LC08\_L1TP\_181015\_20180719\_20180731\_01\_T1 от 19 июля 2018 года на территорию Онежского лесничества Архангельской области. Для анализа был выбран полностью безоблачный снимок на период полного распускания листьев древесной и кустарниковой растительности. Данный снимок был скачан с сайта геологической службы США (<https://earthexplorer.usgs.gov/>).

Данные о вырубках и гарях были получены из пространственного слоя «forest cover change», в котором показано сокращение покрытой лесом площади с 2001 по 2014 год. Используя пространственный слой «forest cover change», возможно определение года выбывания данной территории из категории «покрытая лесом площадь», но данных о причине выбывания, будь то вырубка или лесной пожар, этот слой не содержит. Данный пространственный слой был скачан с сайта университета Мэрилен США ([https://earthenginepartners.appspot.com/science-2013-global-forest/download\\_v1.2.html](https://earthenginepartners.appspot.com/science-2013-global-forest/download_v1.2.html)).

В ходе полевых работ 2017 года были собраны данные для работы над государственным заданием «Оценка состояния лесов Арктической зоны Европейской части Российской Федерации и подготовка научно-обоснованных предложений по совершенствованию государственного лесопатологического мониторинга и мониторинга воспроизводства лесов в этой зоне». Полевые работы были проведены в Онежском и Северодвинском лесничествах Архангельской области. Целью проведения полевых работ была закладка пробных площадей для определения таксационных показателей молодняков, расположенных на землях, предназначенных для лесовосстановления и отнесенных к землям, занятым лесными насаждениями, в 2017 году. Всего было заложено 67 пробных площадей. Для данного исследования было использовано 36 пробных площадей.

Для анализа лесовосстановления была выбрана неуправляемая классификация методом ISOData (Iterative Self-Organizing Data Analysis Technique или итерационная самоорганизующаяся методика анализа данных). Суть данного метода классификации заключается в создании классов с пикселями, чьи значения яркости наиболее близки. Для формирования классов используется формула минимального спектрального расстояния.

Снимок LC08\_L1TP\_181015\_20180719\_20180731\_01\_T1 был классифицирован методом ISOData. Для классификации снимка были заданы следующие условия: количество классов – 8, количество итераций – 10, слой «forest cover change» использовался как маска. В данном случае под словом маска определяется область снимка, на которой будет проведена классификация. Если маска отсутствует, то классифицируется весь снимок.

Был произведен расчет индекса SWVI (Short Wave Vegetation Index или коротковолновый вегетационный индекс). Для расчета индекса используют каналы в ближней и средней области инфракрасного спектра. Средняя область инфракрасного спектра отражает изменения влагосодержания растения, в то время как в ближней области инфракрасного спектра находится максимум отражения солнечного света для растений. Совместное использование двух

диапазонов повышает точность оценки влагосодержания растения и компенсирует влияние оказываемой структурой листа растения:

$$SWVI = \frac{NIR-SWIR}{NIR+SWIR},$$

где NIR – значение отражения в ближнем инфракрасном диапазоне спектра (5 канал для Landsat 8 OLI);

SWIR – значение отражения в дальнем коротковолновом инфракрасном диапазоне спектра (6 канал для Landsat 8 OLI) [8].

#### *Результаты*

После проведения классификации и расчета спектрального индекса была произведена визуальная интерпретация классов и расчет среднего значения индекса SWVI для каждого класса. Верификация данных была произведена посредством учета количества пикселей различных классов, попавших в границы вырубок, на которых были заложены пробные площади. Все полученные данные были занесены в Таблицу 1.

Таблица 1 – Данные визуальной интерпретации, средние значения SWVI и количество пикселей на вырубках, где закладывались пробные площади, для каждого из классов

Класс	Визуальная интерпретация	Количество пикселей на вырубках	Среднее значение индекса SWVI
1	Дорога, открытая почва	1	0,092
2	Открытая почва	7	0,104
3	Лес	1	0,156
4	Лес	10	0,195
5	Молодняки	233	0,172
6	Молодняки	669	0,225
7	Молодняки	130	0,225
8	Молодняки	361	0,262
9	Молодняки	417	0,291

Были проанализированы данные распределения классов 5 и 9, визуально интерпретированные как классы с успешным лесовосстановлением и возможность отнесения земель, предназначенных для лесовосстановления, к землям, занятым лесными насаждениями, в 2017 году. Было сделано предположение на основе средних значений SWVI, что класс 5 относится к более ранней стадии сукцессии, а класс 9 к более поздней. Эти данные были подтверждены графиком на Рисунке 1.

Как видно из графика, наибольшие площади класса 5 относятся ближе к 2014 году, в то время как большее количество пикселей, принадлежащее классу 9, относится ближе к 2001 году. Эти данные подтверждают сделанное предположение.

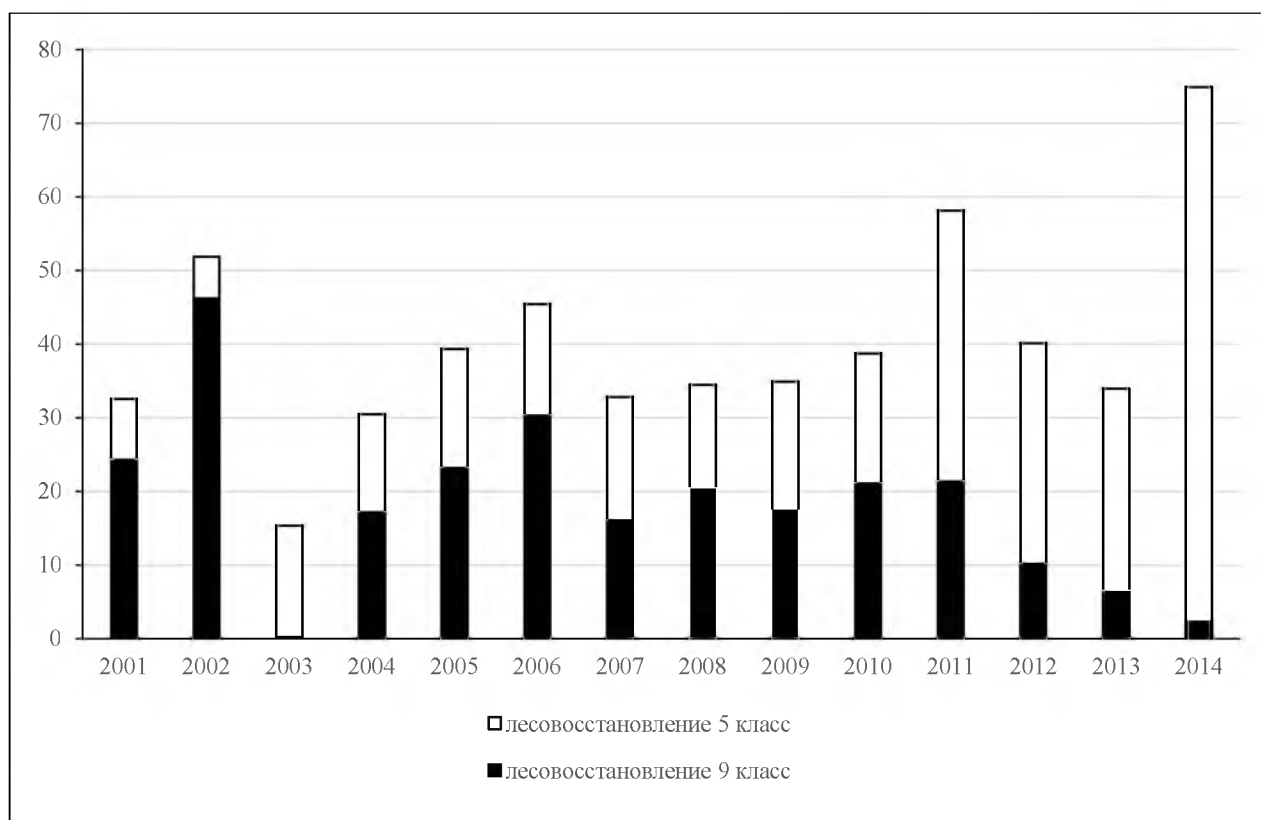


Рисунок 1 – График распределения классов 5 и 8 по времени выбытия из состава земель, покрытых лесом

### *Заключение*

Классы с 5 по 9 можно отнести к землям, предназначенным для лесовосстановления, отнесенным к землям, занятым лесными насаждениями. Всего было классифицировано 227901 пикселей на местах вырубок и гарей с 2001 по 2014 год. Общее количество пикселей относящихся с 5 по 9 класс равно 158233, что составляет 69 % от всех пикселей. Следовательно, 69 % площади, выбывшей из категории «покрытые лесом площади», с 2001 по 2014 годы можно отнести к землям, занятым лесными насаждениями, по состоянию на 2017 год.

Для более точного нахождения порога перевода из не покрытой лесом площади к землям, занятым лесными насаждениями, необходима закладка большего количества пробных площадей и более подробная классификация с большим количеством классов.

### Библиографический список

1. Potapov, P.V. Eastern Europe's forest cover dynamics from 1985 to 2012 quantified from the full Landsat archive / P.V. Potapov, S.A. Turubanova, A. Tyukavina, A.M. Krylov, J. L. McCarty, V.C. Radeloff, M. C. Hansen // Remote Sensing of Environment. – 2015. – p. 28-43. [электронный ресурс]. – Режим доступа. – <https://doi.org/10.1016/j.rse.2014.11.027>
2. Potapov, P.V. Regional-scale boreal forest cover and change mapping using Landsat data composites for European Russia / P.V. Potapov, S. Turubanova, M.C.

Hansen // Remote Sensing of Environment. – 2011. – p. 548-561. [электронный ресурс]. – Режим доступа. – <https://doi.org/10.1016/j.rse.2010.10.001>

3. Prishchepov, A.V. Determinants of agricultural land abandonment in post-Soviet European Russia / A.V. Prishchepov, D. Müller, M. Dubinin, M. Baumann, V.C. Radeloff // Land Use Policy. – 2013. – p. 873-884. [электронный ресурс]. – Режим доступа. – <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2012.06.011>

4. Prishchepov, A.V. Determinants of agricultural land abandonment in post-Soviet European Russia / A.V. Prishchepov, D. Müller, M. Dubinin, M. Baumann, V.C. Radeloff // Land Use Policy, 2013 – p. 873-884. [электронный ресурс]. – Режим доступа. – <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2012.06.011>

5. Воробьев, О.Н. Оценка постпирогенной сукцессии на лесных гарях по спутниковым снимкам [Текст] / О.Н. Воробьев, Э.А. Курбанов // Лесные экосистемы в условиях изменения климата: биологическая продуктивность и дистанционный мониторинг: международный сборник научных статей. – 2017. – С. 147-159.

6. Ершов, Д.В. Диагностика современного сукцессионного состояния лесных экосистем Печоро-Ильчского заповедника по спутниковым тематическим продуктам [Текст] / Д.В. Ершов, В.С. Бурцева, Е.А. Гаврилюк, Н.В. Королева, А.А. Алейников // Лесоведение. – 2017. – № 5. – С. 3-15.

7. Королева, Н.В. Оценка масштабов зарастания нелесных земель в национальном парке «Смоленское поозерье» за 25 лет по спутниковым данным Landsat [Текст] / Н.В. Королева, Е.В. Тихонова, Д.В. Ершов, А.Н. Салтыков, Е.А. Гаврилюк, А.В. Пугачевский // Лесоведение. – 2018. – № 2. – С. 83-96.

8. Лупян, Е.А. Организация работы со спутниковыми данными в информационной системе дистанционного мониторинга лесных пожаров Федерального агентства лесного хозяйства (ИСДМ-Рослесхоз) [Текст] / Е.А. Лупян, С.А. Барталев, Д. В. Ершов, Р.В. Котельников, И.В. Балашов, М.А. Бурцев, В.А. Егоров, В.Ю. Ефремов, В.О. Жарко, К.А. Ковганко, П.А. Колбудаев, Ю.С. Крашенинникова, А.А. Прошин, А.А. Мазуров, И.А. Уваров, Ф.В. Стыценко, И.Г. Сычугов, Е.В. Флитман, С.А. Хвостиков, П.П. Шуляк // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. – 2015. – Т. 12. – № 5. – С. 222-250.

**УДК 630\*165.3**

## **ГЕНЕТИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ЕСТЕСТВЕННЫХ ПОПУЛЯЦИЙ *PINUS SYLVESTRIS***

Д.Н. Торбик, Т.В. Бедрицкая, М.М. Власова, И.Г. Синельников

Филиал ФБУ «Рослесозащита» – «ЦЗЛ Архангельской области»,

г. Архангельск

[torbikdn@rcfh.ru](mailto:torbikdn@rcfh.ru), [bedrickayatv@rcfh.ru](mailto:bedrickayatv@rcfh.ru), [sinelnikovig@rcfh.ru](mailto:sinelnikovig@rcfh.ru)

**Аннотация.** Изучено генетическое разнообразие популяции сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris*), произрастающих в Архангельской, Кировской областях и Республике Коми. В пяти популяциях проанализирован полиморфизм 9 локусов. Во всех популяциях наблюдается дефицит гетерозиготных генотипов по всем изученным микросателлитным локусам. Выявлено от 3 до 35 аллельных вариантов. Наиболее высокое аллельное разнообразие и более высокие уровни гетерозиготности наблюдаются у особей из исследованных популяций из Кировской и Архангельской областей.

**Ключевые слова:** генетическое разнообразие, *Pinus sylvestris*, популяция, локус, полиморфизм.

## GENETIC DIVERSITY OF NATURAL POPULATIONS OF *PINUS SYLVESTRIS*

D.N. Torbik, T.V. Bedrickaya, M.M. Vlasova, I.G. Sinelnikov

Branch of the federal budgetary institution «Roslesoprotection» – «Forest protection center of the Arkhangelsk region», Arkhangelsk  
torbikdn@rcfh.ru, bedrickayatv@rcfh.ru, sinelnikovig@rcfh.ru

**Abstract.** The genetic diversity of the *Pinus sylvestris* population in the Arkhangelsk Region, the Republic of Komi and the Kirov Region was studied. Polymorphism of 9 loci was analyzed in five populations. In all populations, there is a shortage of heterozygous genotypes for all studied microsatellite loci. From 3 to 35 allelic variants have been identified. The highest allelic diversity and higher levels of heterozygosity are observed in individuals from the studied populations from the Kirov and Arkhangelsk regions.

**Keywords:** genetic diversity, *Pinus sylvestris*, population, locus, polymorphism.

Сохранение генетического разнообразия лесов является одной из важнейших задач современности. Загрязнение среды и ухудшение лесорастительных условий в результате хозяйственной деятельности человека привело к резкому снижению генетического потенциала лесов [3, 5].

Одной из главных лесообразующих пород хвойных лесов европейской части России является сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris*). На протяжении нескольких столетий сосняки интенсивно эксплуатировались, что привело к концу прошлого века к сильной трансформации и фрагментации коренных сосновых лесов на всей территории Российской Федерации. Кроме того, сосна является главным объектом искусственного лесовосстановления, доминируя в структуре объектов единого генетико-селекционного комплекса. В связи с этим проблема сохранения генетического разнообразия в популяциях сосны обыкновенной в настоящее время является особенно актуальной.

Генетическое разнообразие видов хвойных в настоящее время интенсивно изучается с использованием методов молекулярного маркирования [1, 2].

Многочисленные исследования генетических ресурсов построены на анализе полиморфизма микросателлитных локусов, которые рассматриваются в качестве наиболее полиморфной и воспроизводимой системы кодоминантных молекулярных маркеров [6, 7].

Цель нашей работы – изучение с помощью ядерных микросателлитных локусов особенностей генетической структуры и оценка генетического разнообразия в естественных популяциях *Pinus sylvestris*.

Образцы растительного материала были отобраны в 5 популяциях сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris*) на территории Кировской и Архангельской областей и Республики Коми.

В каждой точке из естественных насаждений с 48 деревьев была отобрана хвоя. Образцы сушились в сушильном шкафу двое суток при температуре 40 °С. Из этих образцов в дальнейшем была выделена ДНК СТАВ-методом [5]. Всего выделено 240 образцов ДНК.

Для оценки полиморфизма сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris*) на основе микросателлитных локусов были выбраны 9 праймеров – psyl 17, psyl 42, psyl 44, lw\_isotig21953, lw\_isotig04306, lw\_isotig27940. PtTx 3107, PtTx 4001, PtTx 3116 (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 - GACACGATGGATCCCTGAT
4	lw_isotig21953	F - ATGGTGTGTTTGAAGCGGAA R - ATTGCAGCCACTGGTGTCTT
5	lw_isotig04306	F - GCCATTTTTTTCTTCTCTCC R - GGTCGGTTTCTGAATTTCTAA
6	lw_isotig27940	F - GCAGGCAACAACAAAAGTGACA R - AGCAATCGAGTGGCAAATCTTC
7	PtTx 3107	F - AAACAAGCCCACATCGTCAATC R - TCCCCTGGATCTGAGGA
8	PtTx 4001	F - СТАТТТGAGTTAAGAAGGGAGTC R - СТGTGGGTAGCATCATC
9	PtTx 3116	F - CCTCCCAAAGCCTAAAGAAT R - CATACAAGGCCTTATCTTACAGAA

В работе был использован метод полимеразной цепной реакции (ПЦР). Полимеразно-цепную реакцию осуществляли на термоциклере T100™ (BioRad) с использованием реакционной смеси ScreenMix-HS (высокопроцессивная Taq ДНК полимеразы со специфическими моноклональными антителами, смесь нуклеотидтрифосфатов, Mg<sup>2+</sup>, ПЦР буфер, красители) (ЗАО Евроген).

Протоколы амплификации по каждому выбранному локусу приведены в Таблицах 2-4.

Таблица 2 – Режим амплификации для локусов группы *psyl*

Стадия	Количество циклов	Температура, t°С	Время инкубации
Предварительная денатурация	1	94	4 мин
Денатурация	31	94	30 сек
Отжиг		55	30 сек
Элонгация		72	30 сек
Заключительная элонгация	1	72	8 мин

Таблица 3 – Режим амплификации для локусов группы *lw isotig*

Стадия	Количество циклов	Температура, t°С	Время инкубации
Предварительная денатурация	1	95	5 мин
Денатурация	35 (для <i>lw_04306</i> ) 33 (для <i>lw_21953</i> ) 34 (для <i>lw_27940</i> )	95	30 сек
Отжиг		55 (для <i>lw_04306</i> ) 61 (для <i>lw_21953</i> ) 59 (для <i>lw_27940</i> )	45 сек
Элонгация		72	30 сек
Заключительная элонгация	1	72	10 мин

Таблица 4 – Режим амплификации для локусов группы *PtTx*

Стадия	Количество циклов	Температура, t°С	Время инкубации
Предварительная денатурация	1	94	3 мин
Денатурация	11	94	30 сек
Отжиг		55-45 ↓ 1.0 °С	30 сек
Элонгация		72	30 сек
Денатурация	23	94	30 сек
Отжиг		50	30 сек
Элонгация		72	30 сек
Заключительная элонгация	1	72	10 мин

Электрофоретическое разделение ПЦР-продуктов проводили в полиакриламидном (ПААГ) геле. Окрашивали гели раствором бромистого этидия. Визуализацию ПЦР-продуктов проводили с помощью трансиллюминатора и черной камеры с возможностью фотофиксации.

Примеры результатов амплификации по отдельным локусам приведены на электрофореграммах (Рисунки 1, 2).

На Рисунках 1 и 2 образцы представлены из природной популяции Кировской области (Березовская выборка). Цифрами обозначены размеры аллелей. Дорожки 22/1-22/8 на Рисунке 1 и дорожки 24/1-24/8 на Рисунке 2 – образцы. М – стандартный маркер длин фрагментов (ДНК плазмиды Pbr322 *E. coli*, обработанная эндонуклеазой рестрикции *HpaII*).

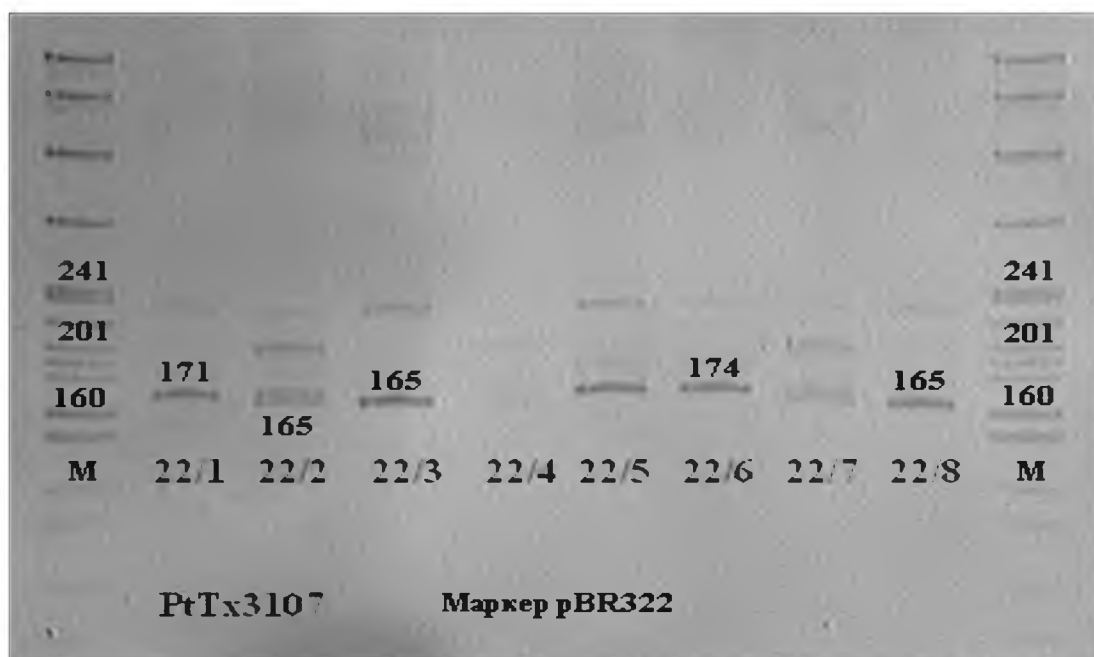


Рисунок 1 – Электрофоретический спектр продуктов амплификации ядерного микросателлитного локуса PtTx 3107 у образцов сосны обыкновенной

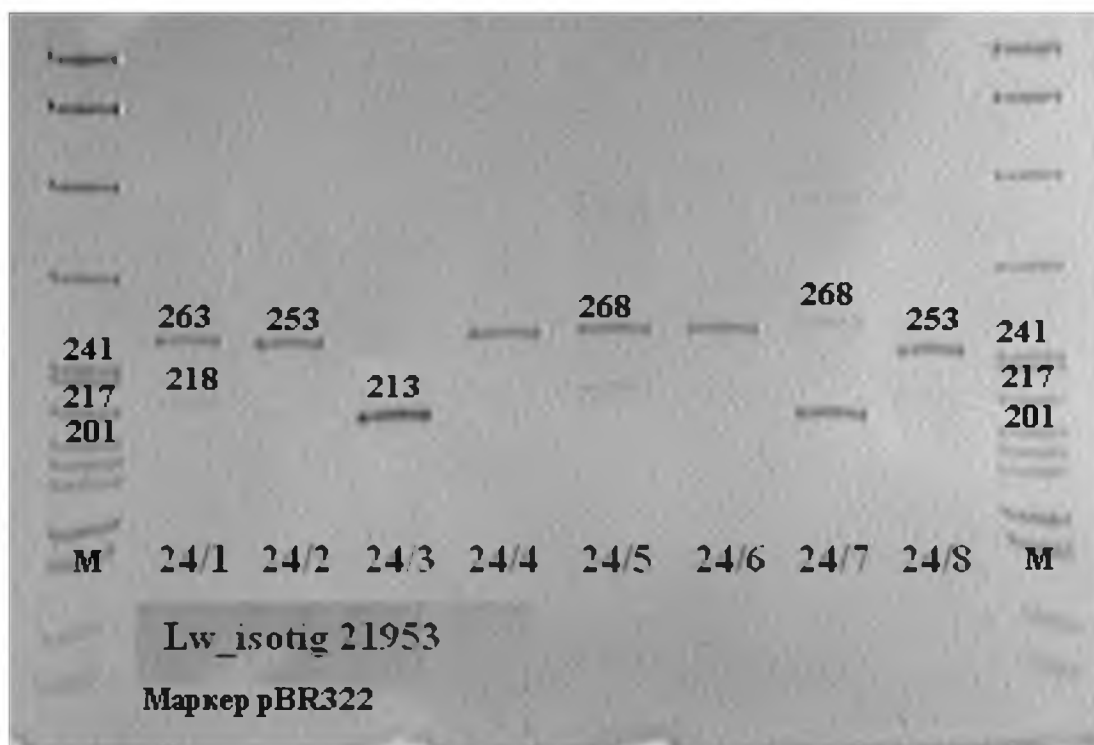


Рисунок 2 – Электрофоретический спектр продуктов амплификации ядерного микросателлитного локуса lw\_isotig21953 у образцов сосны обыкновенной

В ходе анализа электрофоретических спектров ампликонов 9 ядерных микросателлитных локусов в 5 популяциях сосны обыкновенной из 3 различных субъектов РФ выявлено от трех до тридцати пяти аллельных вариантов. Все проанализированные локусы оказались полиморфными. Наименьшее аллельное разнообразие было выявлено в локусе psyl 44, наибольшее – в локусе PtTx 3107 (Таблица 5).

Таблица 5 – Результаты амплификации ПЦР-продуктов ДНК сосны обыкновенной с использованием 9 пар праймеров

Локус	Мотив	Характеристика обнаруженных аллелей	
		число	длина, п.н.
psyl 17	(TA) <sub>7</sub>	10	225,229,231,233,235,237,239,241,257,259
psyl 42	(TC) <sub>9</sub>	9	171,173,175,177,179,181,183,185,189
psyl 44	(CGG) <sub>5</sub>	3	172,175,178
lw isotig04306	(TCC) <sub>7</sub>	9	181,184,187,190,193,196,199,202,208
lw_isotig21953	(ATGGG) <sub>7</sub>	14	193,198,203,208,213,218,228,243,248,253, 258,263,268
lw_isotig27940	(TGGA) <sub>5</sub>	16	231,235,239,243,247,251,255,259, 263,267,271,231,235
PtTx 3107	(CAT) <sub>14</sub>	12	159,162,165,168,171,174,177,180,183,186
PtTx 3116	(TTG) <sub>7</sub> (TTG) <sub>5</sub>	37	119,122,125,128,131,134,140,143,146,149,152, 155,158,161,164,167,170,173,176,179,182, 185,188,191,194,197,200,203,206,209,212, 215,221,224,236
PtTx 4001	(CA) <sub>15</sub>	21	207,209,213,217,219,221,223,225,227,229,231, 233,235,237,239,241,243,245,247,249,251

Показатели внутривидовой изменчивости сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris*) рассчитаны в программе GenAlEx. Наибольшие значения частот встречаемости для всех выборок, за исключением Березниковской (Архангельская область), присущи аллелям 178 п.н. локуса psyl 44 (0,393-0,813). Для Березниковской выборки (Архангельская область) наибольшая частота встречаемости аллелей отмечена для аллели размером 172 п.н. локуса psyl 44 – 0,429. Также в исследованных выборках заметно отличаются высокой частотой встречаемости аллели 183 п.н. локуса psyl 42, 196 п.н. локуса lw\_isotig04306 (Орлецовская выборка) и 177 п.н. локуса PtTx 3107 (Веселовская выборка), их частота составляет 0,531, 0,452 и 0,667 соответственно.

Среднее число аллелей на локус варьировало в популяциях от 7,778 до 9,667, эффективное число аллелей от 5,471 до 6,667, наблюдаемая и ожидаемая гетерозиготности – 0,251-0,283 и 0,763-0,810 соответственно. Наблюдается дефицит гетерозиготных генотипов по всем изученным микросателлитным локусам (Таблица 6).

Таблица 6 – Показатели генетической изменчивости *Pinus sylvestris*, рассчитанные на основе микросателлитного анализа

Выборка	N <sub>a</sub>	N <sub>e</sub>	H <sub>o</sub>	H <sub>e</sub>	F
Веселовская/ Республика Коми	7,778	5,471	0,251	0,738	0,682
Боровая/ Республика Коми	8,667	5,595	0,264	0,763	0,686
Березовская/ Кировская	9,111	5,631	0,276	0,784	0,671
Орловская/ Кировская	9,333	6,350	0,283	0,752	0,664
Березниковская/	9,667	6,667	0,272	0,810	0,684

Выборка	$N_a$	$N_e$	$H_o$	$H_e$	F
Архангельская					
Среднее для популяции $\pm$ ошибка	8,911 $\pm$ 0,818	5,945 $\pm$ 0,519	0,269 $\pm$ 0,039	0,769 $\pm$ 0,021	0,678 $\pm$ 0,044

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,  $\pm$  – стандартная ошибка.

Полученные значения F-статистик Райта показывают, что наблюдается 68 %-ный дефицит гетерозигот у каждого отдельного дерева в выборке относительно популяции и 70 %-ный дефицит гетерозиготных генотипов относительно вида *Pinus sylvestris* (Таблица 7).

На долю межпопуляционной составляющей приходится всего лишь 7,7 % ( $F_{st} = 0,077$ ). Внутри популяции отмечено 92,3 % всего генетического полиморфизма.

Таблица 7 – Значения показателей F-статистик Райта

Локус	$F_{is}$	$F_{it}$	$F_{st}$
psyl 17	0,749	0,771	0,087
psyl 42	0,815	0,834	0,104
psyl 44	1,000	1,000	0,106
lw_ isotig 04306	0,989	0,990	0,103
lw_ isotig 21953	0,904	0,907	0,035
lw_ isotig 27940	0,573	0,635	0,147
PtTx 3107	0,465	0,480	0,028
PtTx 3116	0,049	0,084	0,036
PtTx 4001	0,559	0,581	0,049
Среднее $\pm$ ошибка	0,678 $\pm$ 0,102	0,698 $\pm$ 0,098	0,077 $\pm$ 0,014

Примечание:  $F_{is}$  – коэффициент инбридинга особи относительно популяций/выборок,  $F_{it}$  – коэффициент инбридинга особи относительно вида,  $F_{st}$  – коэффициент инбридинга особи относительно вида в целом,  $\pm$  – стандартная ошибка.

Используя коэффициенты генетической дистанции Нея была проведена количественная оценка степени близости между исследованными популяциями сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris*). Вычисленные значения коэффициентов генетической дистанции по 9 локусам между изученными выборками представлены в Таблице 8.

Таблица 8 – Генетические расстояния Нея между изученными выборками *Pinus sylvestris* из Европейской части РФ

Веселовская/ Коми	Березовская/ Кировская	Орлецовская/ Кировская	Боровая/ Коми	Березниковская / Архангельская	
0,000	–	–	–	–	Веселовская/ Коми
0,380	0,000	–	–	–	Березовская/ Кировская

Веселовская/ Коми	Березовская/ Кировская	Орлецовская/ Кировская	Боровая/ Коми	Березниковская / Архангельская	
0,370	0,521	0,000	–	–	Орлецовская/ Кировская
0,350	0,355	0,229	0,000	–	Боровая/ Коми
0,509	0,443	0,543	0,415	0,000	Березниковская / Архангельская

Из таблицы видно, что стандартное генетическое расстояние Нея между выборками варьирует от 0,229 до 0,543.

Анализ генетических дистанций с помощью многомерного шкалирования демонстрирует дифференциацию выборок в плоскости двух координат – Рисунок 3. Пространственное размещение популяций наилучшим возможным способом отражает степень сходства отдельных генофондов друг с другом.

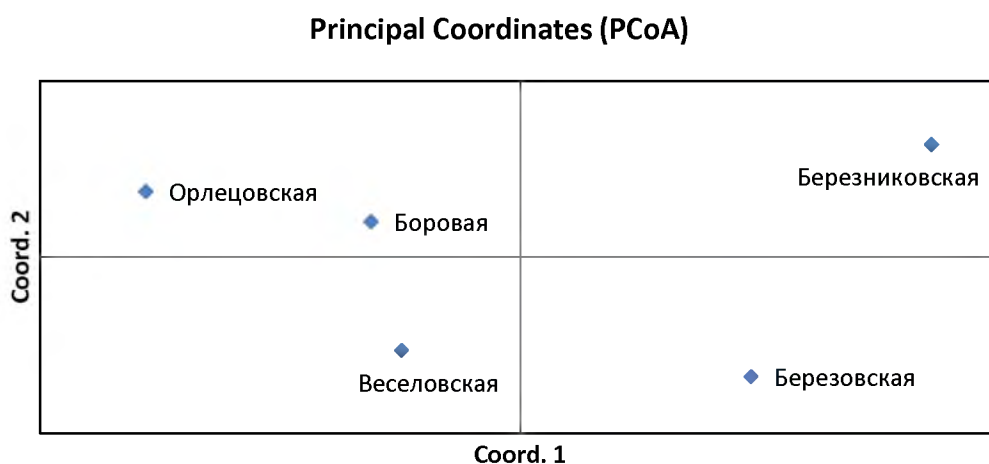


Рисунок 3 – Проекция изученных выборок *Pinus sylvestris* на плоскости двух координат по данным PCA-анализа матрицы генетических расстояний Нея

Наиболее значительные различия в генетической структуре по изученным локусам наблюдается между Березниковской выборкой из Архангельской области и остальными популяциями. Показатель генетического расстояния варьирует от 0,415 до 0,543 и в среднем составляет 0,478.

Таким образом, в ходе анализа электрофореграмм ампликонов 9 локусов в 5 популяциях *Pinus sylvestris* выявлено от 3 до 35 аллельных вариантов. Наиболее высокое аллельное разнообразие и более высокие уровни гетерозиготности наблюдаются у особей из исследованных популяций из Кировской и Архангельской областей.

Анализ генетического расстояния между представленными выборками *Pinus sylvestris* позволил выявить существенное отличие генетической структуры Березниковской популяции из Архангельской области от других изученных популяций из Республики Коми и Кировской области.

### Библиографический список

1. Калько, Г.В. ДНК-маркеры для оценки генетических ресурсов ели и сосны [Текст] / Г.В. Калько // Труды Санкт-Петербургского научно-исследовательского института лесного хозяйства. – 2015. – № 4. – С. 19-34.
2. Калько, Г.В. Тестирование ядерных микросателлитных маркеров сосны обыкновенной [Текст] / Г.В. Калько // Труды Санкт-Петербургского научно-исследовательского института лесного хозяйства: СПбНИИЛХ, 2017. – № 1. – С. 23-34.
3. Махнёва, Н.Е. Перспективы сохранения биологического разнообразия в лесных генетических резерватах [Текст] / Н.Е. Махнёва, А.К. Махнёв // Хвойные бореальные зоны, XXVII, 2010. – № 1-2. – С. 131-135.
4. Программа и методика выполнения работ по пункту 59 Плана мероприятий («дорожной карты») «Развитие биотехнологий и генной инженерии», утверждённого распоряжением Правительства РФ от 18 июля 2013 г. № 1247-р.
5. Шигапова, А.И. Генетическое разнообразие популяций сосны обыкновенной *Pinus sylvestris* L. [Текст] // А.И. Шигапова, З.Х. Шигапов // Вестник ОГУ, 2004. – № 6. – С. 445-447.
6. Gonzalez-Martinez, S.C. Cross-amplification and sequence variation of microsatellite loci in Eurasian hard pines [Text] / S.C. Gonzalez-Martinez, J.J. Robledo-Arnuncio, C. Collada et al. // Theor. Appl. Genet, 2004. – № 109. – P. 103-111.
7. Liewlaksaneeyanawin, C. Single-copy, species-transferable microsatellite markers developed from loblolly pine ESTs [Text] / C. Liewlaksaneeyanawin, C.E. Ritland, Y.A. El-Kassaby et al. // Theor. Appl. Genet. 2004. – № 109. – P. 361-369.

УДК.630\*165.44:582.475(470.22)

### ГАБИТУАЛЬНОЕ РАЗНООБРАЗИЕ И ВЕГЕТАТИВНЫЙ РОСТ КЛОНОВ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ НА ЛЕСОСЕМЕННЫХ ПЛАНТАЦИЯХ

Б.В. Раевский, А.А. Ильинов, К.К. Куклина

Институт леса Карельского научного центра Российской академии наук,  
г. Петрозаводск

borisraevsky@gmail.com, ialex33@yandex.ru, kuklinovskaya@mail.ru

**Аннотация.** Проанализированы ход роста и ряд базовых габитуальных характеристик клонов сосны обыкновенной на лесосеменных плантациях в южной Карелии. Выявлено, что совокупности клонов местного происхождения в одинаковом возрасте, но растущие на разных плантациях оказались очень

сходны по своей габитуальной структуре, а также имели практически одинаковые средние высоту, диаметр и диаметр кроны. Клоны северного происхождения росли медленнее местных, а южного – быстрее. Ни один из параметров, характеризующий продуктивность древостоев, где велся отбор плюсовых деревьев и ни один из параметров самих материнских плюсовых деревьев не имели статистически значимой корреляции с ростовыми характеристиками своих клонов. Результаты дисперсионного анализа свидетельствуют, что параметры вегетативного роста, ширина кроны и тощина ветвей в значительной степени контролируются генотипом, что делает эффективным отбор клонов сосны по прямым признакам. Тесная корреляция между скоростью роста клона уже в первые три-пять вегетационных сезонов после посадки, с его средней высотой в 27-летнем возрасте дает возможность ранней идентификации быстрорастущих клонов по прямому признаку.

**Ключевые слова:** сосна обыкновенная, клоны, рост, габитус, лесосеменные плантации.

## **GROWTH PATTERN AND HABIT DIVERSITY OF SCOTCH PINE CLONES IN SEED ORCHARDS**

B.V. Raevsky, A.A. Ilynov, K.K. Kuklina

Forest Research Institute of the Karelian Research Centre Russian Academy of  
Sciences, Petrozavodsk

borisraevsky@gmail.com, ialex33@yandex.ru, kuklinovskaya@mail.ru

**Abstract.** Growth pattern and some basic habit features of Scotch pine clone progenies occurred at Karelian seed orchards were investigated. All clone seed orchards in Karelia were established within Southkarelia seed region. It was found that even-aged local pine clone sets grown in various sites were very similar in their habit structure and in mean height, stem diameter and crown width as well. Clones originated north – or southward of this seed region grew slowly or faster than local progenies respectively. None of the productivity indices of maternal plus trees and their stands had significant correlation with the growth rate of their grafted progenies. ANOVA results gave clear evidences that vegetative growth velocity, crown diameter and branch thickness is under substantial genotype control. Close significant correlations were revealed between clone growth rate after 3 and 5 year periods after planting and its height at the older stages. This fact makes it possible to identify directly fast growing clones at the early stages of ontogenesis.

**Key words:** Scotch pine, seed orchards, clone progenies, growth, habit features.

Клоновые прививочные лесосеменные плантации (ЛСП) являются ключевой категорией объектов в структуре постоянной лесосеменной базы (ПЛСБ) основных лесообразующих хвойных видов таежной зоны России. Вопросы, касающиеся активности генеративных процессов на объектах такого

рода, повышения их урожайности, традиционно находятся в фокусе внимания науки и практики. Однако, как показывает опыт, особенности вегетативного роста и габитуального разнообразия клонов на ЛСП имеют огромное значение с точки зрения реализации концепции плюсовой селекции и достижения главной цели лесного селекционного семеноводства – получении максимального урожая генетически улучшенных семян с единицы площади ЛСП.

В отличие от материнских плюсовых деревьев (ПД) сосны обыкновенной, произрастающих в естественной природной среде (*in situ*) в единственном экземпляре, их вегетативные потомства (клоны) представлены на лесосеменной плантации (*ex situ*) в многочисленных повторностях (раметах), размещенных в соответствии с заданной схемой. Относительно выравненное влияние всего комплекса таких основных экологических факторов как почвенное питание, увлажнение и освещение, а главное – наличие повторностей, позволяет допустить, что разница между средними величинами клонов по всему комплексу габитуальных признаков обусловлена преимущественно их генетическими различиями. Статистические оценки вклада генотипа в различия между клонами по любым количественным признакам могут быть даны с помощью методов биометрии, в частности дисперсионным анализом [3]. Известно, что ЛСП I порядка хвойных видов, в т.ч. сосны обыкновенной создавались вегетативными потомствами ПД, отобранных исключительно по фенотипу. ЛСП последующих порядков должны создаваться только потомствами ПД, прошедшими через сито комплексной селекционно-генетической оценки [8, 10]. Одно из основных затруднений, возникающих в селекционной работе с сосной – это существенный временной отрезок объективно необходимый для выявления истинных генетических задатков ПД, касающихся особенностей их морфологии (габитуса), скорости вегетативного роста и семенной продуктивности. Поэтому многолетние исследования хода роста и развития, клонов сосны обыкновенной на ЛСП I порядка имеют основополагающее значение с точки зрения дальнейшей реализации системы плюсовой селекции и создания лесосеменных плантаций высокой генетической ценности (I,5 и II порядков).

#### *Объекты и методика исследований*

В сентябре 1974 г. на одном из полей Олонецкого базисного лесного питомника посадкой 4-летних привитых саженцев был создан один из первых в Карелии опытный участок испытания клонов сосны (№ 1) площадью 2 га [1]. Почвенный покров участка был представлен подзолами железистыми и гумусово-железистыми песчаными на песке или пылеватой супеси. На участке были высажены 15 клоновых потомств плюсовых деревьев (ПД) из Олонецкого и Кондопожского лесхозов и из заповедника «Кивач» (Южнокарельский лесосеменной район). Черенки прививались двумя основными способами – вприклад сердцевинной на камбий [6] и камбием на камбий [2], но второй способ применялся значительно реже и только для тонких черенков. Привитые саженцы выращивались в условиях контролируемой среды в полиэтиленовых цилиндрах, заполненных торфоминеральным субстратом. В качестве подвоя использовались двухлетние тепличные саженцы, выращенные из семян популяционного сбора в

нормальных древостоях. На постоянную площадь привитые саженцы с закрытой корневой системой высаживались вручную в ямки размером 0,3 × 0,3 × 0,3 м, куда перед посадкой засыпали смесь торфа (2,5 кг) с гранулированным суперфосфатом. Растения на участке размещались по схеме 5 × 5 м, (400 шт./га). Во все годы формирования плантации на ней периодически проводились необходимые агротехнические мероприятия, способствующие созданию нормальных условий для роста и плодоношения семенных деревьев. На участке с момента его создания и далее в течение трех десятилетий (1975-2005 гг.) велись наблюдения за ростом и развитием деревьев.

Начиная с 2001 г. в исследования также были включены наборы клонов сосны различного географического происхождения (всего 29 клонов, участки № 2, 3, 4, 5, 6), произраставшие на полях производственной лесосеменной плантации Олонецкого лесхоза [7]. С 2007 г. детальное изучение вегетативного роста и репродуктивной деятельности клонов сосны обыкновенной было продолжено на Петрозаводской ЛСП (участок № 7). На этом этапе, с тем чтобы исключить географическую составляющую и представить в чистом виде индивидуальную форму изменчивости, для наблюдений были отобраны 72 клона происхождением только из Южнокарельского лесосеменного района [4, 9]. Всего в исследования на разных этапах было вовлечено 115 клонов сосны обыкновенной. Все опытные участки закладывались по единой технологии, основные элементы которой были изложены выше. Отобранные клоны сосны включали по 5 нормально развитых рамет (прививок) на каждый клон. Раметы дополнительно отмечались в натуре специальными бирками с номером клона по госреестру и порядковым номером раметы (1...5). Таким образом, была обеспечена пятикратная повторность опыта. Максимальный возраст клонов равнялся 27 годам. Выполнялось глазомерное описание клона по набору габитуальных признаков (Таблица 1).

Таблица 1 – Градации и индексы глазомерно оцениваемых фенотипических габитуальных признаков

Признак	Градации и индексы глазомерной оценки
Сбег ствола	1 – слабый; 2 – средний; 3 – сильный
Окраска коры (до ½ высоты)	1 – светло-оранжевая; 2 – оранжевая; 3 – темно-оранжевая
Структура коры (до ½ высоты)	1 – мелкопластинчатая; 2 – пластинчатая; 3 – крупнопластинчатая
Форма кроны	1 – узкояйцевидная; 2 – яйцевидная; 3 – широкояйцевидная; 4 – обратнойяйцевидная; 5 – овальная; 6 – веретенообразная
Архитектоника кроны	1 – ажурная; 2 – редкая; 3 – средняя; 4 – густая
Длина ветвей	1 – короткие; 2 – средние; 3 – длинные
Толщина ветвей	1 – тонкие; 2 – средние; 3 – толстые
Угол ветвления	1 – 40-45°; 2 – 45-50°; 3 – 50-70°; 4 – 70-90°
Дефекты и повреждения ствола и ветвей	1 – раздвоение; 2 – многоствольность; 3 – снеголом

В конце вегетационного периода инструментально измерялся ряд количественных признаков, а именно:

- общая высота растения (м), с помощью высотомера с точностью до 0,25 м;
- диаметр на высоте груди (см), с точностью до 1 мм;
- диаметр кроны (м) вдоль и поперек ряда, с точностью до 5 см;
- диаметр у основания трех самых толстых веток (см), расположенных на высоте 1,5-2 м, с точностью до 1 мм.

Полученные данные обрабатывались общепринятыми методами биометрии [3, 5].

#### *Результаты и обсуждение*

Самый старший по возрасту участок испытания клонов № 1 является единственным в Карелии такого рода объектом, где регулярные измерения проводились непосредственно начиная с момента его создания. Олонецкая популяция при статистическом анализе считалась местным экотипом и принималась в качестве контроля к инорайонной популяции «Кивач». На рисунках 1 и 2 отражены особенности вегетативного роста 15 клонов этих двух условно выделяемых популяций. Как следует из Рисунка 1, в течение 8 лет после посадки годичный прирост в высоту центрального побега непрерывно увеличивался. Небольшая по абсолютной величине разница между популяциями в скорости роста оставалась стабильной и статистически достоверной в течение всего периода наблюдений, показанного на графике. Так, например, на пятый год (1979) она составила 15,1 % в пользу популяции «Кивач» (37 и 42,6 см соответственно,  $t_d = 5,7 > t_{st} = 4,22$  при  $P = 0,001$ ).

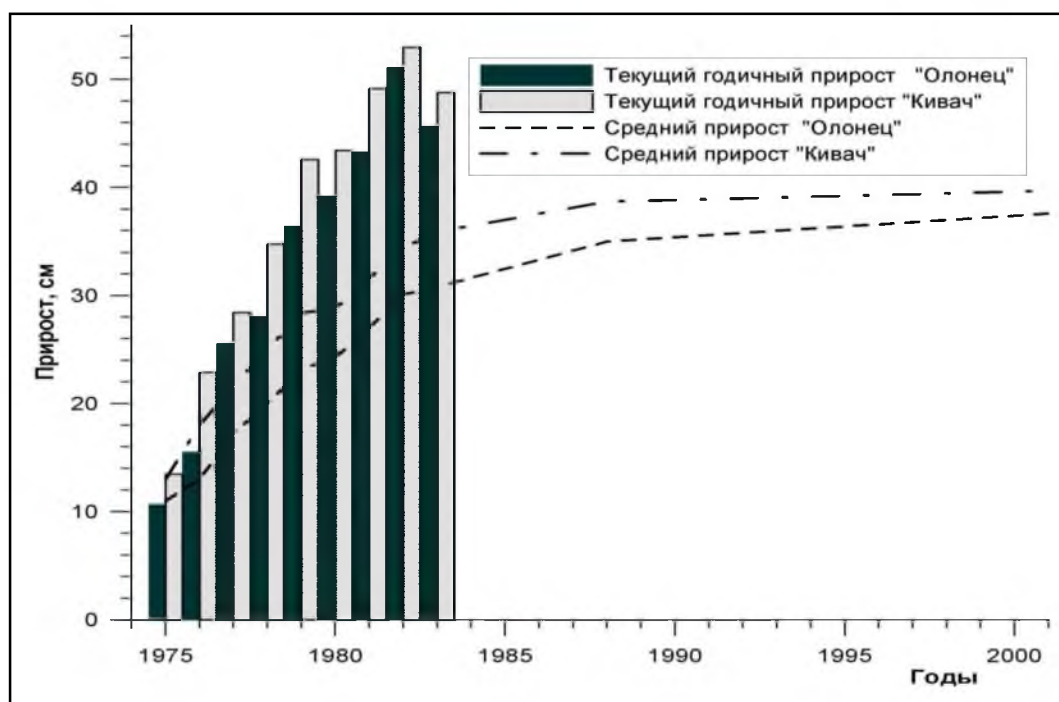


Рисунок 1 – Текущий годичный и средний приросты в высоту клонов популяций «Олонец» и «Кивач»

Начиная примерно с 14-летнего возраста, величины среднего прироста в высоту обеих популяций проявили тенденцию к стабилизации, при этом разница между ними сохранилась до 2001 г. Весьма показателен также общий ход роста изучаемых групп клонов в высоту (Рисунок 2).

На момент посадки привитые саженцы Олонецкой популяции были выше саженцев популяции «Кивач» на 30 %. Однако, через пять вегетационных сезонов они утратили свое преимущество и в 1979 г. уже уступали последним по высоте на 10,9 %. По абсолютной величине разница по высоте между популяциями со временем увеличивалась: 1983 г. – 40 см; 1988 г. – 52 см; 2001 – 60 см в пользу популяции «Кивач». В относительном же выражении она сокращалась –13,0; 10,0; и 5,7 %, соответственно указанным годам.

Внутрипопуляционные различия по данному признаку были гораздо больше межпопуляционного. В популяции «Олонец» размах колебаний по высоте между клонами в 1988 г. составлял 1,5 м, в 2001 – 2,5 м. В популяции «Кивач» – 1,0 и 1,1 м, соответственно. Разница по высоте и диаметру между популяциями в 14-летнем возрасте была достоверной ( $P = 0,05$ ). Доля влияния фактора популяции на различие по высоте и диаметру составили 33,0 и 39,0 % соответственно от суммы всех возможных влияний.

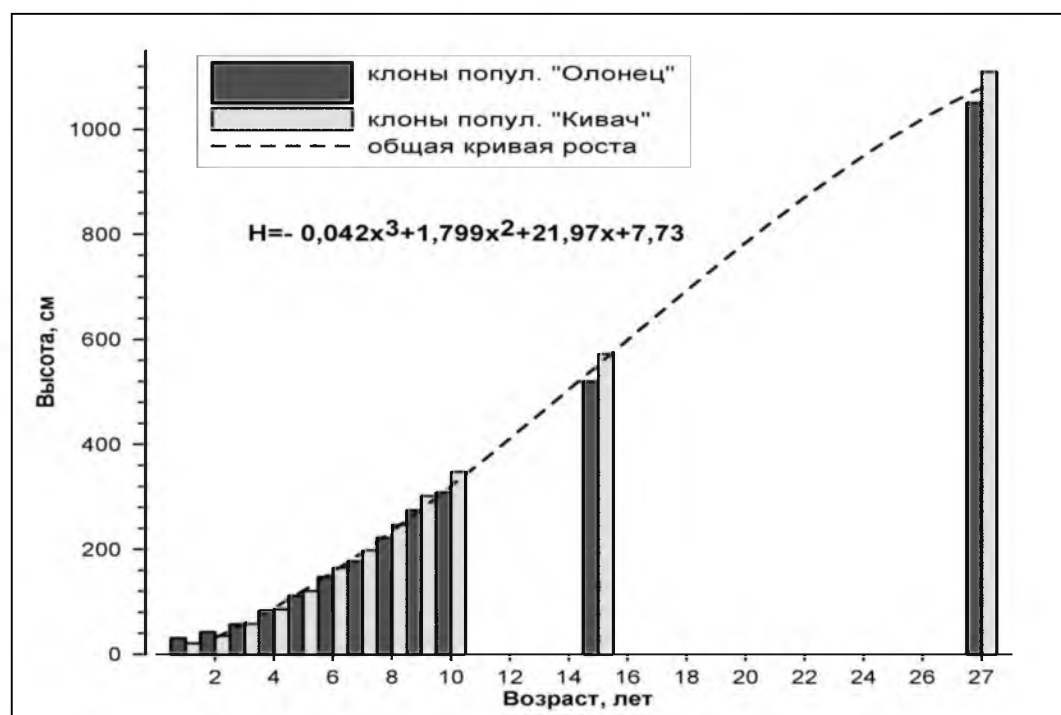


Рисунок 2 – Ход роста клонов популяций «Олонец» и «Кивач» в высоту

В Таблице 2 приведены средние показатели роста по всем исследованным испытательным участкам. В отношении клонов происхождением из Южнокарельского семенного района, очевидно, что в одинаковом возрасте различные клоновые наборы на трех участках имели практически одинаковые средние высоту, диаметры ствола и кроны, а также показатели их статистического разнообразия. Клоны северного происхождения росли медленнее местных, а южного – быстрее.

Таблица 2 – Средние показатели роста клонов сосны обыкновенной

Статистические показатели	Высота, м	Диаметр, см	Диаметр кроны, м
Петрозаводская ЛСП (Южнокарельский семенной район)*			
Участок № 7 (возраст 24 года)			
Число клонов (N)	72	72	72
Среднее ( $X \pm m_x$ )	9,6±0,1	20,4±0,3	5,4±0,08
Коэффициент вариации (CV%)	8,9	10,9	12,2
Олонецкая ЛСП (Южнокарельский семенной район)			
Участок № 1 (возраст 24 года)			
Число клонов (N)	15	15	15
Среднее ( $X \pm m_x$ )	9,5±0,1	20,0±0,4	5,5±0,2
Коэффициент вариации (CV%)	8,1	12,7	12,5
Участок № 3 (возраст 25 лет)			
Число клонов (N)	10	10	10
Среднее ( $X \pm m_x$ )	9,7±0,4	19,8±0,4	5,6±0,2
Коэффициент вариации (CV%)	6,0	10,9	14,1
Олонецкая ЛСП (Центральнокарельский семенной подрайон)			
Участок № 2 (возраст 25 лет)			
Число клонов (N)	5	5	5
Среднее ( $X \pm m_x$ )	9,2±0,2	19,3±0,5	5,4±0,2
Коэффициент вариации (CV%)	11,5	12,3	15,6
Олонецкая ЛСП (Северокарельский лесосеменной подрайон)			
Участок № 5 (возраст 24 года)			
Число клонов (N)	5	5	5
Среднее ( $X \pm m_x$ )	7,7±0,2	16,8±0,5	4,6±0,2
Коэффиц вариации (CV%)	15,0	28,2	17,5
Олонецкая ЛСП (Центральный лесосеменной район. Московская область)			
Участок № 4 (возраст 25 лет)			
Число клонов (N)	4	4	4
Среднее ( $X \pm m_x$ )	10,8±0,2	21,6±0,6	6,0±0,2
Коэффициент вариации (CV%)	15,0	28,2	17,5

Примечание: \* указан район произрастания материнских плюсовых деревьев.

В лесной селекции для расчета коэффициента наследуемости в широком смысле ( $H^2$ ) широко применяется метод дисперсионного анализа [3]. В этом случае градациями изучаемого фактора становятся вегетативные потомства (клоны), плюсовые деревья и т.п. Главной целью является выделение доли влияния индивидуальных (генетических) особенностей селектируемых объектов в статистическом разнообразии признака. В таблице 3 приведены результаты такого анализа клонов сосны по основным ростовым показателям. Для участков № 7 и № 3 доли влияния генетического фактора на различия по высоте, диаметру ствола, диаметру кроны и толщине ветвей оказались близкими по величине.

Таблица 3 – Показатели силы влияния индивидуальных особенностей клонов ( $\eta^2$ , %) в однофакторном дисперсионном комплексе

ЛСП	Высота	Диаметр ствола	Диаметр кроны	Толщина ветвей
Петрозаводск (участок № 7)	46,0	36,0	48,8	39,8
Олонец (участок № 3)	31,5	39,5	54,3	54,0
Олонец (участок № 1)	68,2	84,4	69,7	42,1

Поскольку коэффициент  $H^2$  в нашем случае определялся методом дисперсионного анализа, то его величина зависела от величины статистического разнообразия вариантов, входящих в состав комплекса. На участке № 1 количество клонов было небольшим и, возможно, здесь случайным образом подобрались клоновые потомства, особенно сильно различавшиеся, по габитуальным показателям. На основании полученных величин можно заключить, что параметры вегетативного роста сосны в значительной степени контролируются генотипом.

Для самого старого участка испытания клонов № 1 имелись данные по динамике роста за 27-летний период, что позволило рассчитать матрицу коэффициентов корреляции по большому количеству признаков, в том числе и во временном аспекте (Таблица 4). Так же присутствовала вся исходная информация по материнским плюсовым деревьям [10]. Была выявлена достоверная ( $P = 0,05$ ) отрицательная корреляция ( $r = -0,68; -0,74; -0,71$ ) между величиной класса бонитета насаждения, где росло плюсовое дерево и средним приростом клонов в 5-и, 9-и и 14-летнем возрасте.

В группе олонечких клонов отмечена положительная ( $r = 0,58, n = 8$ ), но недостоверная при данном количестве пар значений корреляция между средним приростом маточного дерева и средним приростом клона в 14-летнем возрасте.

Однако, при повторных расчетах с увеличением объема выборки (72 клон на участке № 7) было установлено, что ни один из параметров характеризующий продуктивность древостоя, где проводился отбор ПД (средние диаметр и высота, бонитет, запас), и ни один из параметров материнских ПД не имели статистически значимой корреляции с ростовыми характеристиками своих клонов. Как известно древесные растения вообще, а сосна обыкновенная в особенности, обладают широким диапазоном экологической изменчивости. Поэтому не удивительно, что в естественном насаждении некоторые особенности конкретного генотипа могут быть скрыты. Не вызывает сомнений, что выдающиеся ростовые показатели определенной доли плюсовых деревьев обусловлены главным образом случайным благоприятным сочетанием условий почвенного питания и конкуренции в древостое. При росте на ЛСП в равных условиях их вегетативные потомства проявляют свои истинные генетические задатки, что создает предпосылки для их объективной генетической оценки. Была выявлена тесная корреляция между скоростью роста клона уже в первые три- пять вегетационных сезонов после посадки, с его средней высотой в более старшем возрасте (Таблица 4). Выявленные зависимости делают возможной раннюю идентификацию быстрорастущих клонов по прямому признаку.

Таблица 4 – Коэффициенты корреляции биометрических показателей клонов в различном возрасте

Показатели	Высота в 5 лет, см	Высота в 9 лет, см	Высота в 14 лет, см	Диаметр ствола в 14 лет, см	Диаметр кроны в 14 лет, см	Высота в 27 лет, см	Средний прирост в высоту за первые 3 года, см
Высота в 5 лет, см	1	–	–	–	–	–	–
Высота в 9 лет, см	0,93***	1	–	–	–	–	–
Высота в 14 лет, см	0,82***	0,93***	1	–	–	–	–
Диаметр ствола в 14 лет, см	0,84***	0,88***	0,83***	1	–	–	–
Диаметр кроны в 14 лет, см	0,60**	0,52*	0,37	0,64**	1	–	–
Высота в 27 лет, см	0,65**	0,85***	0,93***	0,76***	0,33	1	–
Средний прирост в высоту за первые 3 года, см	0,92***	0,89***	0,81***	0,82***	0,67**	0,68**	1
Средний прирост в высоту за первые 5 лет, см	0,93***	0,88***	0,77***	0,82***	0,69**	0,60*	0,97***

Примечание: \* P = 0,05; \*\* P = 0,01; \*\*\* P = 0,001; n = 15,  $r_{crit} = 0,51$  при P = 0,05.

В Таблице 5 приводятся данные по структуре исследуемых клонов в отношении ряда габитуальных признаков. Материал в таблице дан по клонам сосны происхождением только из Южнокарельского лесосеменного района. Представлены Петрозаводская ЛСП (72 клон, участок № 7) в сравнении с Олонецкой ЛСП (25 клонов, участки № 1, № 3). Как следует из таблицы, различные наборы клонов двух плантаций оказались очень сходны между собой по структуре габитуальных признаков. Основное различие касалось оценок густоты кроны. В целом среднестатистический клон сосны обыкновенной в словесном описании выглядит следующим образом – это дерево со среднесбежистым стволом, покрытым оранжевой пластинчатой корой, ветви средней толщины и длины, расположенные под углом 70-90° и образующие яйцевидную крону средней густоты.

Таблица 5 – Распределение наборов клонов по габитуальным признакам

Градации	Петрозаводск (%)	Олонец (%)	Градации	Петрозаводск (%)	Олонец (%)
Сбег ствола			Густота кроны		
слабосбежистый	5,0	0,0	редкая	0,0	14,3
среднесбежистый	75,0	71,4	ажурная	10,0	40,0

Градации	Петрозаводск (%)	Олонец (%)	Градации	Петрозаводск (%)	Олонец (%)
сильносбежистый	20,0	28,6	средней густоты	75,0	40,0
Цвет коры			густая	15,0	5,7
светло-оранжевый	21,7	25,7	Длина ветвей		
оранжевый	60,0	74,3	короткие	10,0	2,9
темно-оранжевый	18,3	0,0	средней длины	55,0	51,4
Тип корки			длинные	35,0	45,7
мелко-пластинчатый	6,7	0,0	Толщина ветвей		
средне-пластинчатый	81,7	97,1	тонкие	25,0	11,4
крупно-пластинчатый	11,7	2,9	средней толщины	66,7	62,9
Форма кроны			толстые	8,3	25,7
узкойцевидная	5,0	2,9	Угол ветвления		
яйцевидная	60,0	74,3	40-45°	0,0	0,0
широко-яйцевидная	25,0	22,9	45-50°	15,0	25,7
обратно-яйцевидная	5,0	–	50-70°	33,3	40,0
эллипсовидная	1,7	–	70-90°	51,7	34,3
веретенная	3,3	–	–	–	–

### *Заключение*

Обобщая изложенный выше фактический материал необходимо отметить следующее. В течение первых 8 лет после посадки годичный прирост в высоту клонов сосны обыкновенной непрерывно увеличивается. Лесосеменная плантация ускоряет свой рост. Начиная с 14-летнего возраста, величины среднего прироста в высоту проявляют тенденцию к стабилизации. В дальнейшем, ориентировочно до 30-летнего возраста, ЛСП сосны ежегодно вырастает примерно на 35 см.

Все лесосеменные плантации Карелии заложены в Южнокарельском лесосеменном районе. В отношении местных клоновых потомств сосны выявлено, что в одинаковом возрасте различные клоновые наборы на разных плантациях очень сходны по своей габитуальной структуре. Они также имеют практически одинаковые средние высоту, диаметры ствола и кроны. Данная закономерность позволяет рассчитать общую для них кривую роста. Клоны северного происхождения растут медленнее местных, а южного – быстрее.

Параметры вегетативного роста сосны в значительной степени контролируются генотипом, что делает эффективным отбор клонов ПД по прямым признакам.

Ни один из параметров, характеризующий продуктивность древостоев, где велся отбор плюсовых деревьев (средние диаметр и высота, бонитет, запас), и ни

один из параметров материнских ПД не имели статистически значимой корреляции с ростовыми характеристиками своих клонов. Данный факт свидетельствует о том, что при отборе по фенотипу генетические особенности отобранных плюсовых деревьев остаются, в значительной мере, скрытыми.

Тесная корреляция между скоростью роста клона уже в первые три – пять вегетационных сезонов после посадки, с его средней высотой в старшем возрасте дает возможность ранней идентификации быстрорастущих клонов сосны по прямому признаку.

Финансовое обеспечение исследований осуществлялось из средств федерального бюджета на выполнение государственного задания КарНЦ РАН (0220-2017-0003).

### Библиографический список

1. Богомаз, А.П. Создание клоновых лесосеменных плантаций [Текст] / А.П. Богомаз, А.А. Мордась // Восстановление и мелиорация лесов Карелии. – Л.: ЛенНИИЛХ, 1983. – С. 93-109.
2. Гиргидов, Д.Я. Отбор плюсовых маточных деревьев и вегетативное размножение хвойных пород при создании лесосеменных плантаций [Текст] / Д.Я. Гиргидов, В.И. Долголиков. – Л., 1962. – 32 с.
3. Котов, М.М. Применение биометрических методов в лесной селекции [Текст] / М.М. Котов, Э.П. Лебедева. – Горький, 1977. – 119 с.
4. Лесосеменное районирование основных лесообразующих пород в СССР [Текст] – М., 1982. – 368 с.
5. Плохинский, Н.А. Биометрия [Текст] / Н.А. Плохинский. – М., 1970. – 367 с.
6. Проказин, Е.П. Новые методы семеноводства сосны [Текст] / Е.П. Проказин. – М., 1962. – 44 с.
7. Раевский, Б.В. Внутривидовая изменчивость сосны обыкновенной в искусственных фитоценозах [Текст] / Б.В. Раевский, А.А. Мордась // Растительность и растительные ресурсы Европейского Севера России. – Архангельск, 2003. – С. 126-127.
8. Раевский, Б.В. Методика селекционно-генетической оценки клонов сосны обыкновенной на лесосеменных плантациях [Текст] / Б.В. Раевский, М.Л. Щурова // Сибирский лесной журнал. – 2016. – № 5. – С. 91-98.
9. Раевский, Б.В. Особенности вегетативного роста клонов сосны обыкновенной в Карелии [Текст] // Лесной журнал. – 2013. – № 4. – С. 7-15.
10. Раевский, Б.В. Селекционно-генетическая оценка клонов сосны обыкновенной на лесосеменных плантациях первого порядка [Текст] / Б.В. Раевский, А.А. Мордась. – Петрозаводск, 2006. – 90 с.

УДК 630\*232

## ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ЛЕСНЫХ КУЛЬТУР СОСНЫ, СОЗДАНЫХ ПО ОСУШЕННЫМ БОЛОТАМ

А.Л. Юрьева

Петрозаводский государственный университет, г. Петрозаводск  
a\_yureva@mail.ru

**Аннотация.** Рассматриваются вопросы лесовосстановления на осушенных болотах в Карелии, влияния осушения на рост и производительность лесных культур сосны и состав напочвенного покрова.

**Ключевые слова:** искусственное лесовосстановление, осушенные болота, влажность почвы, напочвенный покров, класс бонитета.

## ESTIMATION OF SCOTS PINE'S CONDITION CREATED BY DRAINED SWAMPS

A.L. Yureva

Petrozavodsk State University, Petrozavodsk  
a\_yureva@mail.ru

**Abstract.** The articles consider issues of drained swamp's reforestation in Karelia, influence on growth and productivity Scots pine plantings and ground vegetation also.

**Key words:** artificial reforestation, drained swamps, soil moisture, ground vegetation, site class.

Основной объем лесомелиоративных работ в Карелии был выполнен в семидесятые годы прошлого века. Общая осушенная площадь составляет около 650 тыс. га, из них болота – 45 % [3].

При искусственном лесовосстановлении на болотах и заболоченных землях осушение – необходимый предварительный этап. Его основная задача – понижение уровня почвенно-грунтовых вод для обеспечения корней растений кислородом.

Естественное возобновление на осушенных болотах из-за сильного развития живого напочвенного покрова обычно неудовлетворительно или задерживается на значительный срок. Поэтому здесь рекомендуется искусственное лесовосстановление. Важным этапом является проведение механизированной обработки почвы, при которой уничтожается травянистая, кустарничковая и моховая растительность, уплотняется и сокращается моховой олес и верхние горизонты почвы. При достаточной степени осушения данные

агротехнические приемы улучшают водно-воздушный и тепловой режимы, повышают биологическую активность и, следовательно, эффективное плодородие почвы [1].

Наиболее эффективно создание микроповышений. Самый производительный способ – плужный, который заключается в нарезке пластов плугами или канавокопателями. Борозды прокладывают через 5 м и выводят в осушительную сеть. Их глубина должна составлять 40-60 см, толщина пластов 25-35 см. Во избежание пересыхания через 4-8 дней пласты должны быть прикатаны гусеницами трактора. Основным методом создания культур на осушенных болотах является косая посадка под углом 45-50° к горизонту. Для посадки используют стандартные двухлетние сеянцы, выращенные в открытом грунте. Ширина междурядий не должна превышать 3 м, а расстояние между посадочными местами не должно быть менее 0,7 м.

Лесопосадочные работы следует начинать, как только станет возможной подготовка лунок (примерно середина мая в южной части Карелии). При этом наличие остаточной прослойки мерзлоты (если она не исключает возможности подготовки лунок), а также близкое залегание почвенно-грунтовых вод во внимание не принимаются, так как мерзлота довольно быстро исчезает, а грунтовые воды опускаются ниже корнеобитаемого слоя почвы. Обычно посадку заканчивают в начале (южная часть) – середине (средняя часть Карелии) июня.

В условиях южной Карелии проведено исследование тридцатилетних лесных культур сосны обыкновенной (Рисунок 1), созданных на осушенных болотах; их характеристика представлена в Таблице 1.

Таблица 1 – Характеристика объектов исследования

Показатели	Участок 1	Участок 2	Участок 3
Подготовка почвы	ПКЛМ – 500А, борозды через 5 м		
Способ создания	Посадка под меч Колесова		
Посадочный материал	Двухлетние сеянцы с ОКС		
Площадь, га	2,6	3,3	2,2
Состав	10С	4С6Б	9С1Б
ТЛУ	А5	А4	А5
Бонитет	V	III	V
Полнота	0,7	0,9	0,7
Густота культур, тыс. шт./га	1132	1165+1332	1565+222
Сохранность, %	28	24	31
Средняя высота, м	8,6	9,2	10
Средний диаметр, см	10	12,4	7,4
Средний запас сосны, м <sup>3</sup> /га	54	70	63

Посадка проводилась двухлетними сеянцами с открытой корневой системой под меч Колесова по микроповышениям. Подготовка почвы велась бороздами, которые нарезались через 5 м плугом ПКЛМ – 500А.

Индикатором изменения влажности почвы является появление новых видов растительности в напочвенном покрове. Напочвенный покров в лесных культурах представлен *Sphagnum sp.*, *Dicranum scoparium*, *Pleurozium schreberi*, *Vaccinium myrtillus*, *Ledum palustre*, *Carex sp.* (Таблица 2).

Анализ изменений в составе напочвенного покрова (Таблица 2) на исследуемых участках показало снижение количества мхов рода *Sphagnum* и видов, приуроченных к сырым местообитаниям. Наиболее это заметно на участке 2, где преобладают зеленые мхи *Dicranum scoparium* и *Polytrichum commune*, а так же *Pteridium aquilinum*. Это можно объяснить хорошо спроектированной мелиоративной системой, которая продолжает выполнять свои функции, не смотря на длительный срок эксплуатации. На участках 1 и 3 мелиоративные каналы за тридцать лет заросли, поэтому для этих участков отмечено большее число видов, характерных для болот (*Ledum palustre*, *Eriophorum angustifolium*, *Hamaedaphne calyculata*).

Таблица 2 – Проектное покрытие площади живым напочвенным покровом, %

Вид растений	Участок 1	Участок 2	Участок 3
<i>Sphagnum sp.</i>	50	30	60
<i>Dicranum scoparium</i>	50	40	60
<i>Pleurozium schreberi</i>	0	0	40
<i>Polytrichum commune</i>	0	70	0
<i>Oxycoccus palustris</i>	30	0	10
<i>Vaccinium myrtillus</i>	5	0	30
<i>Vaccinium uliginosum</i>	5	0	0
<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	10	0	20
<i>Ledum palustre</i>	30	0	30
<i>Hamaedaphne calyculata</i>	60	0	40
<i>Andromeda polifolia</i>	10	0	0
<i>Carex sp.</i>	60	0	0
<i>Pteridium aquilinum</i>	0	80	0
<i>Cómarum palústre</i>	0	5	0
<i>Eriophorum angustifolium</i>	0	0	90
<i>Rubus chamaemorus</i>	0	0	15

Успешность проведения мероприятий по лесовосстановлению на разных этапах жизни определяется ростом лесных культур в высоту, которая является важнейшим таксационным показателем. По высоте древостоя определяется класс бонитета, который является одним из характерных показателей продуктивности лесов. Рост культур в высоту свидетельствует о степени соответствия экологических условий биологии древесной породы.



Рисунок 1 – Лесные культуры сосны на участке 1

Следует отметить, что на участке 2 установлен III класс бонитета, т.е. самая высокая производительность древостоя. Присутствие в составе березы, более высокие, чем на других участках средний диаметр и средний запас на гектаре подтверждают улучшение почвенных условий. На участках 1 и 3 эффект осушения значительно снижен из-за нарушения работы мелиоративной сети. На обоих участках насаждения имеют V класс бонитета и таксационные показатели ниже, чем на участке 2.

По таблицам хода роста, составленным В. С. Моисеевым [2], запас сосны в естественных тридцатилетних молодняках в сырых типах леса V класса бонитета равен  $59 \text{ м}^3/\text{га}$ . Как видим, запас лесных культур, созданных по осушенным болотам, превосходит таковой для естественных сосняков соответствующего возраста, в случае поддержания лесомелиоративной сети в рабочем состоянии (участки 2 и 3). По высоте данные участки лесных культур подходят под 8 разряд высот сортиментных и товарных таблиц.

Таким образом, там, где созданная мелиоративная система работает – лесные культуры развиваются и имеют запас на гектаре соответствующий таковому в естественных сосновых молодняках. Полученные результаты свидетельствуют о целесообразности выращивания сосны обыкновенной на осушенных болотах с подготовкой почвы путем нарезки борозд (формирования микроповышений) и посадкой по ним двухлетних сеянцев с открытой корневой системой.

#### Библиографический список

1. Бабич, Н.А. Культура сосны Вологодской области [Текст] / Н.А.

Бабич, И.В. Евдокимов, Н.Н. Неволин. – Вологда, 2008. – 136 с.

2. Моисеев, В. С. Таксация молодняков [Текст] / В. С. Моисеев. – Л.: ЛТА, 1971. – 344 с.

3. Саковец, В.И., Гаврилов В.Н. Лесообразовательные процессы на осушенных болотах Карелии [Текст] / В.И. Саковец, В.Н. Гаврилов. – Петрозаводск: КНЦ РАН, 1994. – 102 с.

УДК 630.165

## ИЗ ИСТОРИИ РАЗВИТИЯ ЛЕСНОЙ СЕЛЕКЦИИ В РЕСПУБЛИКЕ КАРЕЛИЯ

Н.В. Лаур

Петрозаводский государственный университет, г. Петрозаводск  
laur@petrsu.ru

А.П. Царев

Всероссийский научно-исследовательский институт лесной генетики, селекции  
и биотехнологии, г. Воронеж  
antsa-55@yandex.ru

**Аннотация.** Представлена эволюция лесной селекции и семеноводства в Карелии с 30-х годов прошлого века до наших дней. Дан перечень организаций, которые в разное время занимались развитием этого направления лесного хозяйства. К настоящему времени в республике сохранилось следующее количество объектов лесной селекционно-семенной базы: плюсовых деревьев – 1573 шт.; плюсовых насаждений – 434 га; лесосеменных плантаций – 454,9 га; архивов клонов – 8 га; испытательных культур – 29,4 га; географических культур – 26,9 га; генетических резерватов – 4605,6 га. Эти данные свидетельствуют о снижении ранее достигнутых результатов. Наблюдается значительное отставание от соседней Финляндии на единицу лесопокрытой площади. Особенно по количеству плюсовых деревьев и созданию испытательных культур. Отсутствуют лесосеменные плантации второго порядка и более высокого уровня.

**Ключевые слова:** лесная селекция, лесосеменная база, лесосеменные плантации, плюсовые деревья, испытательные культуры.

## FROM THE FOREST TREES BREEDING DEVELOPMENT HISTORY IN KARELIA REPUBLIC

N. V. Laur

Petrozavodsk state University, Petrozavodsk  
laur@petsu.ru

A.P. Tsarev

All-Russian Research Institute of Forest Genetics, Breeding and Biotechnology,  
Voronezh  
antsa-55@yandex.ru

**Abstract.** The evolution of forest breeding and seed production in Republic of Karelia from the 1930-s to our day is presented. A list of organizations that at various times engaged in the development of this forestry direction is given. To date, the following number of forest selection and seed base objects have been preserved in the republic: plus trees – 1,573 examples; plus plantations – 434 ha; seed orchards – 454.9 ha; clone archives – 8 ha; test plantations – 29.4 ha; geographical stands – 26.9 ha; genetic reservats – 4,605.6 ha. These data indicate a decrease in previously achieved results. There is a significant lag behind neighboring Finland per unit of forested area. Especially it is appreciable in the number of plus trees and the creation of test plantations. There are also no second-order and higher-level forest seed orchards.

**Key words:** forest trees breeding, forest seed base, seed orchards, plus trees, test plantations.

В Республике Карелия практическими селекционными работами начали заниматься с конца 30-х годов XX века [7]. В плановом порядке проблемами селекции первоначально занимались научно-исследовательские учреждения – Институт леса Карельского научного центра Российской академии наук (прежде КФ АН СССР), Лесная опытная станция ЛенНИИЛХа (в настоящее время упразднена), Карельский селекционно-семеноводческий центр, Петрозаводский государственный университет. Научными работниками разрабатывались первые региональные методики, в опытном порядке проводился отбор плюсовых деревьев и прививочные работы.

Истории деятельности института леса Карельского НЦ РАН с 1957 г. посвящена работа В. И. Крутова [2].

Вопросам селекции, биологии семеношения древесных пород, изучению ценных форм посвящены работы многих исследователей Карелии [8, 9, 10, 5, 6, 3, 4]. Это и создание, и обследование объектов единого лесного комплекса республики Карелия; и научные наблюдения за лесосеменными плантациями, и отбор и оценка плюсовых деревьев и насаждений, и выращивание селекционного посадочного материала, и сохранение генофонда и генетических резерватов, и создание балансовых плантаций ели, и селекция осины и создание географических культур и их обследование, и вопросы интродукции и лесопатологического состояния селекционного отделения теплиц, плантаций, молодняков, и решение массы других вопросов. Вся эта работа позволила селекции Карелии занять к концу 20-го столетия передовые позиции по этой

проблеме в стране.

Практической и эффективной деятельностью по отбору, аттестации, проектированию и созданию объектов лесосеменной базы занимались специалисты Петрозаводской и Олонецкой производственных лесосеменных станций, Карельского проектного селекционно-семеноводческого центра: А.И. Владимиров, Н.В. Лаур, М.В. Харитонов, В.В. Келтокайнен, М.Л. Щурова, и др., а также специалисты ВГПИИ «Росгипролес» (бывший «Союзгипролесхоз»): Н.Т. Койков, В.А. Дементьев, О.А. Дементьева и др.

Создание постоянной лесосеменной базы на государственной основе начато в 1965 г. с организации Заонежского производственно-показательного лесосеменного хозяйства на базе Заонежского лесхоза. Всесоюзным государственным проектно-изыскательским институтом «Союзгипролесхоз» выполнены следующие работы: селекционная инвентаризация насаждений, отбор первых плюсовых деревьев, подобраны заказники по лесосеменному хозяйству, постоянные и временные лесосеменные участки. Проектом предусматривалось создание прививочных плантаций на существующих и подвойных культурах, селекционного отделения в питомнике, архива клонов и испытательных культур плюсовых деревьев. Производственные объекты лесосеменной базы были заложены в 4-х лесхозах (Петрозаводская, Олонецкая, Заонежская и Лахденпохская ЛСП), их предполагали создать в 15 лесхозах на площади 1410,8 га, в т. ч. полезной – 1232 га.

В 1975 г. была создана Петрозаводская лесная семеноводческая производственная станция. Спустя три года – Олонецкая станция. Петрозаводская станция курировала лесосеменное дело на 21 лесохозяйственном предприятии, Олонецкая – в 16 лесхозах республики (Таблица 1).

Работники станций занимались аттестацией объектов постоянной лесосеменной базы, заготовкой черенков с плюсовых деревьев, проведением прививочных работ, созданием лесосеменных плантаций, испытательных культур семенным потомством плюсовых деревьев, выращиванием экзотов в селекционных отделениях теплиц, гибридизацией сосны и карельской березы, культурами и заказниками карельской березы, вели документацию по ЕГСК республики и др.

Таблица 1 – Распределение лесхозов Карелии по лесосеменным станциям и лесосеменным районам в 1975-1985 гг.

Петрозаводская лесосеменная станция		Олонецкая лесосеменная станция	
лесохозяйственное предприятие (лесхоз)*	лесосеменной район /подрайон	лесохозяйственное предприятие	лесосеменной район /подрайон
1. Калевальский	Карельский/ <i>Северокарельский</i>	1. Воломский	Карельский/ <i>Центральнокарельский</i>
2. Кемский лесхоз	– « –	2. Лендерский	– « –
3. Кестеньгский	– « –	3. Муезерский	– « –
4. Костомукшский	– « –	4. Ребольский	– « –
5. Чупинский	– « –	5. Сумский	– « –
6. Пяозерский	– « –	6. Суоярвский	Южнокарельский

Петрозаводская лесосеменная станция		Олонецкая лесосеменная станция	
лесохозяйственное предприятие (лесхоз)*	лесосеменной район /подрайон	лесохозяйственное предприятие	лесосеменной район /подрайон
7. Юшкозерский	– «–	7. Лахденпохский	– «–
8. Сегежский	Карельский/ <i>Центральнокарельский</i>	8. Питкярантский	– «–
9. Сегозерский	– «–	9. Олонецкий	– «–
10. Сосновецкий	– «–	10. Ведлозерский	– «–
11. Медвежьегорский	Южнокарельский	11. Лоймольский	– «–
12. Кондопожский	– «–	12.Сортавальский	– «–
13. Пудожский	– «–	13.Поросозерский	– «–
14. Кривецкий	– «–	14. Валдайский	– «–
15. Пяльмский	– «–	15. Пряжинский	– «–
16. Прионежский леспромхоз	– «–	16. Шуйско-Виданский	– «–
17. Заонежский	– «–		
18. Гирвасский	– «–		
19. Петрозаводский	– «–		
20. Спасогубский	– «–		
21. Валаамский	– «–		

Примечание: \* количество лесохозяйственных предприятий и их наименование при лесоустройствах менялось.

Работы по созданию лесосеменной базы осуществлялись на основании проектов, разработанных Всероссийским проектно-изыскательским институтом «Союзгипролесхоз» («Росгипролес»). Минлесхозом КАССР и его правопреемниками утверждались хоздоговорные темы с Московским лесотехническим институтом (современный Московский государственный технический университет имени Баумана), Ленинградской лесотехнической академией (в настоящее время СПб государственный лесотехнический университет), КФ АН СССР (Карельский научный центр РАН). Кураторами являлись Всесоюзная лесосеменная станция «Центрлесем» (г. Пушкино) и Ленинградская зональная лесосеменная станция. В начале 90-х годов организована Карельская Зональная лесосеменная станция.

В 1985 г. Минлесхоз КАССР был расформирован, 32 из 36 лесхозов передали в «Кареллеспром», в т. ч. Олонецкую лесосеменную станцию.

В «Кареллеспроме» в 1991 г. был создан Лесоводственный центр (г. Петрозаводск), который ведал и вопросами селекции (расформирован в 1993 г.). В системе лесного хозяйства, в Лесохозяйственном производственном объединении (ЛХПО), осталось 4 лесхоза: Петрозаводский, Заонежский, Спасогубский и Прионежский, в т. ч. в составе Петрозаводского лесхоза – Петрозаводская лесосеменная станция. В 1990 г. на базе Петрозаводской лесосеменной станции и почвенно-химической лаборатории был создан Карельский лесохозяйственный селекционный центр. В этом же году была организована Карельская зональная лесосеменная станция.

В 1991 г. образован Государственный комитет Республики Карелия по лесу

(Госкомлес). В 1994 г. на базе Карельского лесохозяйственного селекционного центра, Карельского отделения института «Союзгипролесхоз» и бывшего отдела строительства Минлесхоза КАССР организован Карельский проектный селекционно-семеноводческий центр, в составе которого был и отдел селекции. В 2008 г. Карельский селекционный центр расформирован, часть документации и архивов при этом утрачена.

В настоящее время функционирует Министерство природных ресурсов и экологии Республики Карелия.

Вопросами лесной селекции в республике занимается отдел «Карельская лесосеменная станция» Центра защиты леса Ленинградской области, являющегося филиалом Федерального бюджетного учреждения «Российский центр защиты леса». В состав отдела входит лаборатория лесного семенного контроля. Основными видами работ по лесному семеноводству являются организация работ по созданию и выделению объектов лесного семеноводства; учёт, паспортизация и ведение государственных реестров объектов лесного семеноводства; лесной семенной контроль; обеспечение соблюдения законодательства РФ в области лесного семеноводства.

По состоянию на 01.01.12 г. в Единый генетико-селекционный комплекс республики было включено 1762 шт. плюсовых деревьев; 471 га плюсовых насаждений; 454 га лесосеменных плантаций ЛСП); 24,4 га испытательных культур; 27 га географических культур; 6092 га генетических резерватов.

По данным Министерства природных ресурсов и экологии Карелии на 01.12.2018 г. эти цифры выглядели так: плюсовых деревьев – 1573 шт.; плюсовых насаждений – 434 га; лесосеменных плантаций – 454,9 га; 8 га архивов клонов, испытательных культур – 29,4 га; географических культур – 26,9 га; генетических резерватов – 4605,6 га. Более детально по породам эти данные представлены в Таблице 2.

Таблица 2 – Наличие объектов лесного семеноводства в Республике Карелия на 01.12.2018 г.

Породы	Плюсо- вые деревья, шт.	Плюсо- вые насаж- дения, га	ЛСП, га	Архивы клонов, га	Испыта- тельные культуры, га	Геогра- фические культуры, га	Генети- ческие резерваты, га
Сосна	1149	293,2	371,6	5,5	16,1	15,2	3687
Ель	344	135,8	54,6	2,1		11,7	918
Лиственница	27	2,9					
Пихта	0	0,1					
Карельская береза	53		28,7	0,4			
Прочие	14	2,0	6,4		13,3		
Всего	1573	434,0	454,9	8,0	29,4	26,9	4605,6

Как можно судить по этим данным, а также по данным на 01.01.2014 года [1] проявляется явная тенденция к снижению показателей почти по всем объектам лесной селекционно-семеноводческой базы и, особенно, по сохранению лесных генетических резерватов и плюсовых насаждений.

Чрезвычайно мало заложено испытательных культур. Вследствие этого не закладываются лесосеменные плантации второго поколения. Отсутствуют даже лесосеменные плантации повышенной генетической ценности. А существующие лесосеменные плантации переросли и для сбора в них шишек требуются специальные подъемники, которые хозяйства не имеют возможности приобрести.

Конечно, если сравнивать с данными по Российской Федерации в целом, то Республика Карелия по сравнению с другими областями страны выглядит и неплохо. Но в целом, если учесть необходимые объемы селекционных работ, то это чрезвычайно низкие показатели.

В конце 20-го века в Финляндии одно дерево отбиралось на 803 га лесопокрытой площади. В Карелии этот показатель составлял 1 дерево на 4354 га, а в РФ – одно дерево на 18714 га лесопокрытой площади. То есть в соседней Финляндии этот показатель был в 5 раз выше, чем в Карелии и в 23 раза выше, чем по России в целом [8].

В настоящее время это сравнение является еще более удручающим, что отражает результативность работы управления лесным комплексом страны в последние два десятилетия. Можно ли ожидать улучшения положения в ближайшее время, неизвестно.

#### Библиографический список

1. Государственный лесной реестр 2013: стат. сб. [Текст] – М.: Рослесинфорг, 2014. – 690 с.
2. Крутов, В.И. История и основные вехи деятельности института леса КАРНЦ РАН (1057-2007 гг.) [Текст] / В.И. Крутов // Лесобиологические исследования на Северо-Западе таежной зоны России. – Петрозаводск: Институт леса Кар НЦ РАН, 2007. – С. 5-17.
3. Лаур, Н.В. Лесной генетико-селекционный комплекс Карелии (особенности создания, анализ состояния, научное обоснование развития) [Текст] / Н.В. Лаур: диссертация на соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук. – М.: Московский государственный университет леса, 2012. – 429 с.
4. Лаур, Н.В. Воспроизводство хвойных пород при использовании временных лесосеменных участков [Текст] / Н.В. Лаур, А.П. Царев // Материалы третьей международной научно-технической конференции «Леса России: политика, промышленность, наука, образование» (23-24 мая 2018). – СПб.: СПбГЛТУ, 2018. – Том 1. – С. 171-173.
5. Мордась, А.А. Селекционное семеноводство сосны обыкновенной на Европейском Севере [Текст] / А.А. Мордась, Б.В. Раевский. – Петрозаводск, Изд-во Кар. науч. Центра РАН, 1999. – 45 с.
6. Раевский, Б.В. Актуальные проблемы селекционного семеноводства хвойных в Карелии // Лесные ресурсы таежной зоны России: проблемы лесопользования и лесовосстановления [Текст] / Б.В. Раевский, М.Л. Щурова //

Материалы Всероссийской научной конференции 30.09.09-3.10.09. Институт леса Кар НЦ РАН – Петрозаводск, 2009. – С. 137-138.

7. Соколов, Н.О. Карельская береза [Текст] / Н.О. Соколов. – Л.: Тр. ЛТА, 1938. – Вып. 53. – С. 87-96.

8. Царев, А.П. Состояние и проблемы развития постоянной лесосеменной базы в Республике Карелия [Текст] / А.П. Царев, Н.В. Лаур, М.Л. Щурова // Труды Лесоинженерного факультета. – Петрозаводск, 1996. – Вып. 1. – С. 100-103.

9. Царев, А.П. Селекция лесных и декоративных древесных растений: учебник [Текст] / А.П. Царев, С.П. Погиба, Н.В. Лаур. – М., МГУЛ. – 2014. – 552 с.

10. Царев, А.П. Создание постоянных лесосеменных участков [Текст] А.П. Царев, Н.В. Лаур // Труды Кубанского государственного аграрного университета, 2018. – № 4 (73). – С. 240-244.

**УДК 630.85;630.431.6**

## **ОЦЕНКА САНИТАРНОГО СОСТОЯНИЯ ДРЕВОСТОЕВ В РАЗНЫХ ТИПАХ ЛЕСА АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ ПОСЛЕ НИЗОВОГО ПОЖАРА**

Д.Х. Файзулин, Н.А. Демина

Северный научно-исследовательский институт лесного хозяйства,  
г. Архангельск  
deminadezhda@rambler.ru

**Аннотация.** Выявлена степень влияния низового пожара на деревья разных пород, произрастающих в разных лесорастительных условиях.

**Ключевые слова:** санитарное состояние, древесные породы, тип леса, низовой пожар.

## **EVALUATION OF THE SANITARY CONDITION OF FOREST STANDS IN DIFFERENT TYPES OF FOREST IN THE ARCTIC ZONE AFTER A GROUND FIRE**

D.K. Fayzulin, N.A. Demina

Northern Research Institute of Forestry, Arkhangelsk  
deminadezhda@rambler.ru

**Abstract.** The degree of influence of the ground fire on trees of different species growing in different forest growing conditions has been revealed.

**Key words:** sanitary condition, tree species, forest type, ground fire.

Исходя из информационно-аналитической справки о состоянии насаждений Архангельской области, расположенных в Арктической зоне (по результатам выполненных работ по ГЛПМ в 2015 году (ФБУ «Рослесозащита» – «ЦЗЛ Архангельской области»), в которой говорится, что очагов болезней и вредителей леса в данной зоне не выявлено, нами были отобраны для закладки постоянных пунктов наблюдения участки леса, пройденные низовым пожаром 2011 г. [1, 4].

Для закладки постоянных пунктов наблюдения в Арктической зоне были отобраны 3 участка леса, находящихся в Архангельском лесничестве Лодемском участковом лесничестве, кв. 148. При проведении работ использовалась методика закладки постоянных пунктов наблюдения при проведении лесопатологического мониторинга на основе стратификации участков лесного фонда [5]. Три пункта наблюдения заложены круговыми площадками с радиусом 15 м и площадью 710 м<sup>2</sup>. Первый пункт заложен в сосновом насаждении на дренированных почвах, второй пункт заложен в сосновом насаждении на увлажненных почвах, третий пункт наблюдения заложен в еловом насаждении.

Основной целью наземных регулярных наблюдений за состоянием объектов лесопатологического мониторинга выборочными методами является своевременное обнаружение опасных отклонений в санитарном и лесопатологическом состоянии лесов.

Наземные регулярные наблюдения за состоянием объектов лесопатологического мониторинга осуществляются на сети постоянных пунктов наблюдения (ППН), размещенных или равномерно по территории или с учетом выделенных однородных групп (страт) лесных насаждений, сходных по основным таксационным показателям. Основными таксационными показателями, по которым проводится стратификация, являются: порода (буквенный код), участие главной породы в составе древостоя, группа возраста, группа полноты, группа бонитета.

Из совокупности выделов каждой отобранной страты выбирается не менее трех выделов, в которых планируется размещение ППН. Целесообразно отбирать для ППН выделы таким образом, чтобы их количество и пространственное размещение позволяло организовать последовательное обследование с минимальными затратами времени и ресурсов.

Постоянным пунктом наблюдений является часть предварительно выбранного типичного для страты таксационного выдела площадью не менее 1 га. ППН представляет собой размерную круговую пробную площадь с индивидуальным описанием и маркировкой деревьев основного полога (включая 1, 2 и 3 яруса, если они есть). ППН располагают в выбранных при стратификации выделах с учетом их доступности и не ближе 50 м от края таксационного выдела. Центром ППН выбирается любое дерево первого яруса.

Вокруг центрального дерева располагается размерная круговая пробная площадь. Размеры пробной площади определяются конкретными параметрами древостоя, в котором располагается ППН, исходя из минимально необходимого количества деревьев. Минимальное количество живых деревьев главной породы

первого яруса на ППН составляет 30 штук. Нумерация деревьев на ППН осуществляется по часовой стрелке, начиная от первого дерева. Нумеруются только живые деревья (1-4 категории состояния), но при первом перечете сухой фиксируется в учетной карточке. Центральное дерево не нумеруется. Первым номером обозначается дерево, ближайшее в северо-восточном румбе к линии визирования на север от центрального дерева ППН. В случае расположения двух и более деревьев на такой линии визирования первым номером обозначается дерево, ближайшее к центру ППН.

Для центрального дерева с помощью спутниковой навигации определяются абсолютные географические координаты при помощи GPS-навигатора. Нумерация ППН осуществляется исходя из удобства организации ЛПМ.

После закладки ППН производится его описание. Признаки – цифровые коды поражения растений, используемые при описании постоянного пункта наблюдения, приведены в Таблице 1. Описание 3-х пунктов наблюдений приведено в Таблицах 2-8.

Таблица 1 – Расшифровка кодов, используемых при описании постоянных пунктов наблюдения

Код	Причина ослабления, признаки повреждения
855	Беглый низовой пожар 4-10 летней давности
858	Устойчивый низовой пожар 4-10 летней давности
866	Устойчивый низовой пожар 4-10 летней давности низкой интенсивности
867	Устойчивый низовой пожар 4-10 летней давности средней интенсивности
868	Устойчивый низовой пожар 4-10 летней давности высокой интенсивности
305	Ожог корней прошлых лет $\leq 3/4$ корневых лап
306	Ожог корней прошлых лет $\geq 3/4$ корневых лап
315	Ожог корневой шейки прошлых лет $\leq 3/4$ окружности
316	Ожог корневой шейки прошлых лет $\geq 3/4$ окружности
327	Ожог стволов прошлых лет (камбий не поврежден)
328	Ожог стволов прошлых лет (камбий поврежден $\leq 3/4$ окружности ствола)
329	Ожог стволов прошлых лет (камбий поврежден $\geq 3/4$ окружности ствола)

Таблица 2 – Распределение деревьев по породам на участке № 1, испытавших воздействие низового пожара летом 2011 года (Архангельское лесничество Лодемского участкового лесничества, квартал 148, выдел 48)

Количество деревьев	Порода	Диаметр, см	Категория состояния	Признак (код)	Признак (код)	Признак (код)	Признак (код)	Признак (код)
33	Сосна	20,65	1,91	855; 858	866; 867; 868	305; 306	305; 316	327; 328; 329
10	Береза	19,40	2,60	855; 858	866; 867; 868	305; 306	305; 316	327; 328; 329
11	Ель	18,41	3,09	855; 858	867; 868	306	316	327; 329
54	Все деревья	19,96	2,28	855; 858	866; 867; 868	305; 306	305; 316	327; 328; 329

Пункт наблюдения № 1 был заложен в Архангельском лесничестве, Лодемском участковом лесничестве 148 квартал 48 выдел. Координаты по GPS-навигатору с.ш. 64°26'855"; в.д. 041°13'808". Тип леса: сосняк брусничник. Породный состав 6С2Е2Б. В напочвенном покрове встречается брусника, иванчай, луговик извилистый, гипновые мхи, хвощ лесной. На пробной площади имеется свежий и старый сухостой: ель – 22 шт., сосна – 4 шт., береза – 17 шт. Возраст насаждения 150-200 лет.

На первой пробе санитарное состояние сосновых деревьев на 16,2 % лучше, а березы и ели хуже соответственно на 14,0 и 35,5 %, чем в целом для всех деревьев. По породному составу санитарное состояние березы на 36,1 % и санитарное состояние ели на 61,8 % хуже, чем сосны. Санитарное состояние ели хуже, чем березы на 18,8 %.

Таблица 3 – Распределение деревьев по категориям состояния на участке № 1, испытавших воздействие низового пожара летом 2011 года

Категория состояния	Количество деревьев	Порода	Диаметр, см	Признак (код)	Признак (код)	Признак (код)	Признак (код)	Признак (код)
1	16	С; Е; Б;	23,19	855	–	–	–	327
2	16	С; Е; Б;	21,25	855	866	305	315	328
3	13	С; Е; Б;	17,88	858	867	306	316	329
4	9	С; Е; Б;	14,94	858	868	306	316	329
Все деревья	54	С; Е; Б;	19,96	855;858	866; 867; 868	305; 306	305; 316	327; 328; 329

На первой пробе не поврежденных и слабо поврежденных деревьев 59,3 %, средне и сильно поврежденных деревьев 40,7 %. Проведенное обследование сосняка брусничного, подвергнувшегося низовому пожару показало, что наиболее устойчивой являются сосна, менее устойчивой береза и мало устойчивой ель. Среди деревьев 1 (здоровые) и 2 (ослабленные) категорий преобладает сосна – 81,7 %, береза составляет от 6,3 % до 18,8 %, ель – 12,5 %. Среди деревьев 3 (сильно ослабленные), (усыхающие) категорий сосны составляют 30,8-33,3 %, ель – 30,8-55,5 %, береза 11,1-38,4 % [2, 3].

Пункт наблюдения № 2 был заложен в Архангельском лесничестве, Лодемском участковом лесничестве 148 квартал 47 выдел. Координаты по GPS-навигатору с.ш. 64°26'901"; в.д. 041°14'152". Тип леса: сосняк осоково-багульниковый, осушенный. Породный состав 8С2Б. В напочвенном покрове встречается осока, морошка, багульник, карликовая береза, голубика. На пробной площади имеется свежий и старый сухостой: береза – 12 шт., сосна – 12 шт.

Таблица 4 – Распределение деревьев по породам на участке № 2, испытавших воздействие низового пожара летом 2011 года (Архангельское лесничество Лодемского участкового лесничества, квартал 148, выдел 47)

Количество деревьев	Порода	Диаметр, см	Категория состояния	Признак (код)	Признак (код)	Признак (код)	Признак (код)	Признак (код)
37	Сосна	16,60	1,81	855; 858	866; 867	305; 306	305; 316	327; 328; 329
9	Береза	14,67	2,44	855; 858	867; 868	305; 306	315; 316	327; 328; 329
46	Все деревья	16,22	1,93	855; 858	867; 868	305; 306	305; 315; 316	327; 328; 329

На второй пробе санитарное состояние сосновых деревьев на 6,2 % лучше, а березы хуже на 26,4 %, чем в целом для всех деревьев. По породному составу санитарное состояние березы на 34,8 % хуже, чем сосны.

Таблица 5 – Распределение деревьев по категориям состояния на участке № 2, испытавших воздействие низового пожара летом 2011 года

Категория состояния	Количество деревьев	Порода	Диаметр, см	Признак (код)	Признак (код)	Признак (код)	Признак (код)	Признак (код)
1	17	С; Б;	17,94	855	–	–	–	327
2	18	С; Б;	16,00	855	866	305	315	328
3	8	С; Б;	14,94	858	867	306	316	329
4	3	С; Б;	11,17	858	868	306	316	329
Все деревья	46	С; Б;	16,22	855;858	867;868	305; 306	305; 315;316	327; 328;329

На второй пробе не поврежденных и слабо поврежденных деревьев – 76,1 %, средне и сильно поврежденных деревьев – 23,9 %.

Проведенное обследование сосняка осоково-багульникового, подвергнувшегося низовому пожару показало, что наиболее устойчивой является сосна, менее устойчивой береза. Среди деревьев 1 (здоровые) и 2 (ослабленные) категорий преобладает сосна – 76,5-94,4 %, береза составляет от 5,6 до 23,5 %. Среди деревьев 3 (сильно ослабленные) и 4 (усыхающие) категорий сосны составляют 66,7-75,0 %, береза – 25,0-33,3 %.

Пункт наблюдения № 3 был заложен в Архангельском лесничестве, Лодемском участковом лесничестве 148 квартал 46 выдел. Координаты по GPS-навигатору с.ш. 64°26'982"; в.д. 041°13'633". Тип леса – ельник черничник. Породный состав бЕ4Б. В напочвенном покрове встречается черника, хвощ лесной, осока, кукушкин лен, брусника. На пробной площади имеется свежий и старый сухостой: ель – 45 шт., береза – 25 шт.

Таблица 6 – Распределение деревьев по породам на участке № 3, испытавших воздействие низового пожара летом 2011 года

Количество деревьев	Порода	Диаметр, см	Категория состояния	Признак (код)	Признак (код)	Признак (код)	Признак (код)	Признак (код)
33	Ель	16,88	2,67	855; 858	866; 867; 868	305; 306	315; 316	327; 328; 329
18	Береза	20,50	2,22	855; 858	866; 867; 868	305; 306	315; 316	327; 328; 329
51	Все деревья	18,16	2,51	855; 858	866; 867; 868	305; 306	315; 316	327; 328; 329

На третьей пробе санитарное состояние березы на 12 % лучше, а ели хуже на 6 %, чем в целом для всех деревьев. По породному составу санитарное состояние ели на 20 % хуже, чем березы.

Таблица 7 – Распределение деревьев по категориям состояния на участке № 3, испытавших воздействие низового пожара летом 2011 года (Архангельское лесничество Лодемского участкового лесничества, квартал 148, выдел 46)

Категория состояния	Количество деревьев	Порода	Диаметр, см	Признак (код)	Признак (код)	Признак (код)	Признак (код)	Признак (код)
1	11	Е; Б	22,18	855	-	-	-	327
2	14	Е; Б	19,54	855	866	305	315	328
3	15	Е; Б	16,77	858	867	306	316	329
4	11	Е; Б	14,27	858	868	306	316	329
Все деревья	51	Е; Б	18,16	855; 858	866; 867; 868	305; 306	315; 316	327; 328; 329

На третьей пробе не поврежденных и слабо поврежденных деревьев – 49,0 %, средне и сильно поврежденных деревьев – 51,0 %.

Проведенное обследование ельника черничника, подвергнувшегося низовому пожару показало, что ель и береза малоустойчивы к воздействию пожара. Среди деревьев 1 (здоровые) и 2 (ослабленные) категорий количество деревьев ели 45,5-57,1 % и березы 42,9-54,5 % было одинаковым. Среди деревьев 3 (сильно ослабленные) и 4 (усыхающие) категорий березы составляют 26,7-27,3 %, ель – 72,7-73,3 %.

Таблица 8 – Характеристика деревьев, произрастающих в различных типах леса, подвергшихся воздействию низового пожара в 2011 году

Наименование	Количество наблюдений, шт	Средний диаметр, см	Средняя категория состояния	Степень ослабления насаждения
Пункт наблюдения № 1. Сосняк брусничный				
Все деревья	54	19,96	2,27	3,5
Сосна	33	20,65	1,91	2,3
Береза	10	19,40	2,60	4,1
Ель	11	18,41	3,09	4,4

Наименование	Количество наблюдений, шт	Средний диаметр, см	Средняя категория состояния	Степень ослабления насаждения
1 категория	16	23,19	1	
2 категория	16	21,25	2	
3 категория	13	17,88	3	
4 категория	9	14,94	4	
Пункт наблюдения № 2. Сосняк осоко-багульниковый				
Все деревья	46	16,22	1,93	2,9
Сосна	37	16,60	1,81	2,5
Береза	9	14,67	2,44	3,9
1 категория	17	17,94	1	
2 категория	18	16,00	2	
3 категория	8	14,94	3	
4 категория	3	11,17	4	
Пункт наблюдения № 3. Ельник черничный				
Все деревья	51	18,16	2,51	4,0
Береза	18	20,50	2,22	3,9
Ель	33	16,88	2,67	4,0
1 категория	11	22,18	1	
2 категория	14	19,54	2	
3 категория	15	16,77	3	
4 категория	11	14,27	4	

Если судить по типам леса, наилучшее санитарное состояние оказалось у деревьев в сосняке осоко-багульниковом, среднее положение по санитарному состоянию у деревьев в сосняке брусничном, наихудшее санитарное состояние у деревьев в ельнике черничном. По породному составу наилучшее санитарное состояние оказалось у деревьев сосны, береза и ель имели одинаковое санитарное состояние.

Степень ослабления (состояния) насаждения на выделе в целом или для каждой древесной породы определяется как средневзвешенная величина оценок распределения запаса деревьев разных категорий состояния. Если значение средневзвешенной величины не превышает 1,5, то насаждения относят к здоровым; 2,5 – к ослабленным; 3,5 – к сильно ослабленным; 4,5 – к усыхающим; более 4,5 – к погибшим. Средневзвешенная величина для каждой породы рассчитывается по формуле:

$$K_{\text{ср}} = (P_1 \times K_1 + P_2 \times K_2 + P_3 \times K_3 + P_4 \times K_4 + P_5 \times K_5) / 100,$$

где  $K_{\text{ср}}$  – средневзвешенная величина состояния породы,

$P_i$  – доля каждой категории состояния в процентах,

$K_i$  – индекс категории состояния дерева (1 – здоровое, 2 – ослабленное, 3 – сильно ослабленное, 4 – усыхающее, 5 – свежий и старый сухостой, ветровал, бурелом).

Средневзвешенная величина каждой породы рассчитывается по формуле:

$$K_{\text{нас}} = (H_1 \times K_{\text{ср1}} + H_2 \times K_{\text{ср}} + H_i \times K_{\text{срi}}) / 10,$$

где  $K_{\text{нас}}$  – средневзвешенная величина состояния насаждения,

$H_i$  – доля породы в составе древостоя,

$K_{\text{срi}}$  – средневзвешенная величина состояния каждой породы.

Наиболее устойчивым к воздействию низового пожара является сосняк осоково-багульниковый, относящийся к влажным типам леса. Средним по степени устойчивости к низовому пожару оказался сосняк брусничный. Наименее устойчивым к воздействию низового пожара оказался ельник черничный [2, 3].

Пожары, в том числе и низовые, оказывают негативное воздействие на лесные насаждения. Под действием огня выгорает лесная подстилка, уничтожается напочвенный покров, повреждаются корни и стволы деревьев и чем менее развиты деревья и имеют слабо развитую кору, тем это воздействие сильнее. Кроме того, лесное насаждение, где был отмечен низовой пожар 2011 года, испытывает мощную рекреационную нагрузку, так как данные леса примыкают к железной дороге и являются местом сбора лесных дикоросов (брусники, черники, морошки, голубики, грибов).

#### Библиографический список.

1. Краткий обзор санитарного и лесопатологического состояния лесов Архангельской области за 2015 год и прогноз лесопатологической ситуации на 2016 год [Текст] / Филиал ФБУ Рослесозащита, Центр защиты леса Архангельской области. – Архангельск, 2015. – 28 с.
2. Мелехов, И.С. Влияние пожаров на лес [Текст] / И.С. Мелехов. – М.-Л.: Гос. лесотехн. изд-во, 1948. – 126 с.
3. Отпад после низовых пожаров [электронный ресурс]. – Режим доступа. – <http://www.activestudy.info/otpad-posle-nizovyx-pozharov/>
4. Отчет об организации ведения государственного лесопатологического мониторинга на землях лесного фонда Архангельской области за 2015 год [Текст] / Филиал ФБУ Рослесозащита, Центр защиты леса Архангельской области. – Архангельск, 2015. – 40 с.
5. Приложение 1 к приказу Рослесхоза от 29.12.2007 № 523. Руководство по проектированию, организации и ведению лесопатологического мониторинга [Текст] – М., 2007.

**УДК 630**

### **ОЦЕНКА АНТРОПОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ТРУДНОДОСТУПНЫЕ ЛЕСА В МЕЖДУРЕЧЬЕ СЕВЕРНОЙ ДВИНЫ И ПИНЕГИ**

В.В. Воронин<sup>1</sup>, С.В. Третьяков<sup>1,2</sup>, А.П. Богданов<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Северный научно-исследовательский институт лесного хозяйства,  
г. Архангельск

<sup>2</sup> Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова,  
г. Архангельск  
sanles29@sevniilh-arh.ru, s.v.tretyakov@narfu.ru, a.p.bogdanov@sevniilh-arh.ru

**Аннотация.** В период с 04.09.2018 г. по 30.09.2018 г. проведены полевые экспедиции в рамках организации и проведения научно-исследовательских работ по экологическому обследованию участков территорий проектируемого заказника «Двинско-Пинежский». Леса, расположенные в труднодоступных местах Архангельской области и представляют собой эталоны нетронутой тайги. Целью полевых работ на территории планируемого заказника являлось получение материалов для обоснования придания ему правового статуса. В задачи исследования входило изучение антропогенной нарушенности территории (выявление видов нарушений (виды хозяйственной деятельности), масштабы нарушения). По результатам работ дана оценка антропогенного воздействия на объект исследования.

**Ключевые слова:** комплексное обследование, оценка антропогенной трансформации, заказник, нетронутая тайга.

## ASSESSMENT OF ANTHROPOGENIC IMPACT ON HARDLY-ACCESSED FORESTS BETWEEN NORTHERN DVINA AND PINEGA RIVERS

V.V. Voronin <sup>1</sup>, S.V. Tretyakov <sup>1,2</sup>, A.P. Bogdanov <sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Northern Research Institute of Forestry, Arkhangelsk

<sup>2</sup> Northern (Arctic) Federal University named after Lomonosov, Arkhangelsk  
sanles29@sevniilh-arh.ru, s.v.tretyakov@narfu.ru, a.p.bogdanov@sevniilh-arh.ru

**Abstract.** In the period from 09/04/2018 to 09/30/2018, field expeditions were conducted within the framework of organizing and conducting research on the environmental survey of areas of the territories of the designed reserve Dvinsko-Pinezhsky. Forests located in remote places of the Arkhangelsk region and represent the standards of intact taiga. The purpose of the field work on the territory of the planned reserve was to obtain materials to justify giving it legal status. The objectives of the study included the study of anthropogenic disturbance of the territory (identifying the types of violations (types of economic activity), the extent of the violation). According to the results of the work, an assessment of the anthropogenic impact on the object of study was given.

**Key words:** comprehensive examination, assessment of anthropogenic transformation, reserve, untouched taiga.

Архангельская область уникальна тем, что на её территории сохранились значительные территории практически не тронутой природы. По оценкам

специалистов площадь территории старовозрастных (малонарушенных) лесов в области составляет порядка 7,0 млн. га.

Сохранение старовозрастных лесов является одним из важнейших условий устойчивого управления лесами и сохранения биологического разнообразия. Экологические исследования проведенные в междуречье Северной Двины и Пинеги показали, что этот лесной массив характеризуется высоким уровнем таежного биоразнообразия, ценными природными комплексами и лесными экосистемами [3].

Создание ландшафтного заказника на этой территории было включено в Лесной план и Схему территориального планирования Архангельской области, площадь особо охраняемой природной территории должна была составить 480 тыс. га. История создания заказника в районе междуречья Северной Двины и Пинеги насчитывает уже более 15 лет. Природоохранная значимость этой территории впервые была обозначена в ходе экспедиции «Юла-2001».

19 апреля 2018 года МПР и ЛПК Архангельской области и лесозаготовители, WWF России и Гринпис России подписали два важнейших документа о границах и процедуре создания планируемого заказника в междуречье Северной Двины и Пинеги. Исходя из социально-экономических причин, была достигнута договоренность о том, что площадь заказника составит 302 тыс. га.

Для обоснования выделения и придания правового статуса ООПТ регионального значения «Двинско-Пинежский» государственный природный ландшафтный заказник (далее «Двинско-Пинежский» заказник) проведены полевые обследования лесных участков. Полевые работы проводились в период 30.08.18 – 31.09.2018 гг. с перерывом для камеральной обработки собранных полевых материалов и их анализа. Обследованные участки располагались в Березниковском, Емецком, Карпогорском, Сурском лесничествах в Виноградовском, Холмогорском, Пинежском муниципальных районах. По действующему в настоящее время лесорастительному районированию данная территория входит в Таежную зону, и относится к Северо-таежному району Европейской части Российской Федерации [2].

Леса, расположенные в труднодоступных местах нашей области, представляют собой эталоны нетронутой тайги.

Целью полевых работ на территории планируемого заказника являлось получение материалов для обоснования придания ему правового статуса.

В настоящее время проектируемая и согласованная заинтересованными сторонами территория включает в себя центральную часть некогда огромного лесного массива. Здесь располагается верхняя часть бассейнов рек Юла и Выя. По своей конфигурации формируемый заказник распадается на два «ядра» северное и южное, соединенные «коридором», роль которого – создание единого природного комплекса.

Создание «Двинско-Пинежского» государственного природного ландшафтного заказника направлено на сохранение крупных лесных ландшафтов в их естественном состоянии. Анализ материалов лесоустройства

показывает, что коренные ельники и сосняки занимают большую часть данной территории. Большинство уникальных природных объектов, редко встречающихся в их естественном состоянии в случае вовлечения в лесозаготовку, может быть безвозвратно утрачено. Сформировавшиеся на месте коренных насаждений производные леса не имеют того комплекса биологического разнообразия, которое присуще коренным экосистемам.

Сохранение уникальных природных ландшафтных комплексов в их естественном состоянии играет важную экологическую и социальную роль, обеспечивает паритет интересов промышленности и экологии, способствует сохранению традиционного природопользования местного населения.

В задачи исследования входило, в том числе, описание и характеристика района, изучение антропогенной нарушенности территории, выявление видов нарушений (виды хозяйственной деятельности), масштабы нарушения.

На Рисунках 1, 2 и 3 приведены виды антропогенного воздействия на территорию исследуемых участков.

В результате проведения экспедиционных работ и исследования архивных данных выявлено, что на территории предполагаемого заказника в прошлом и позапрошлом веке проводились приисковые рубки. Следы приисковых рубок были отмечены лесозаготовителями в 1965 году, сохранились свидетельства деятельности концессионных компаний «Русголландлес» и «Русанглолес» 20-х, 30-х годов прошлого века. В верховьях реки Покшеньга в Югновском лесничестве в 1965 году обнаружались остатки строений жилищ лесозаготовителей этих концессий. По словам местных жителей, на трелевке использовались американские трактора «Фордзон» и «Катерпиллер», бревна сплавлялись к р. Пинеге [1]. Данный вид рубок проводился, как правило, в лесах, прилегающих к сплавным рекам (река Покшеньга и Ура, верховье реки Юла). Отбирались только крупные высокотоварные деревья. Последовательно со временем, с удалением мест рубок в менее товарные массивы, отпускной диаметр вырубаемых деревьев снижался, интенсивность рубки возрастала. Объем вырубке при приисковых рубках по оценкам специалистов составлял порядка 50 м<sup>3</sup>/га. Последствия вырубке лесов приисковыми рубками лучших деревьев, вдоль Северной Двины и ее притоков, очевидно, сказывается и на современном состоянии этих лесов.

*Следы проведения охоты.* В прошлом основная часть обследуемого участка активно использовалась для ведения промысловой охоты местным населением. В пределах участка имеются многочисленные следы пребывания людей с целью ведения охоты: развалины старинных избушек, заброшенных в лесу, затески на деревьях, обозначающих родовой охотничий маршрут и границы родовых охотничьих угодий (Рисунок 1).

В 8 квартале Березниковского лесничества, Нижнедвинского участкового лесничества (участок Югновское) отмечены следы проведения геологоразведочных работ в виде остатков бурового обрудования (Рисунок 2), а также многочисленных металлических предметов, бочек.



Рисунок 1 – Затески на деревьях, обозначающие родовой охотничий маршрут



Рисунок 2 – Следы геологической деятельности в тайге в виде предметов бурового оборудования

*Ведение подсочки.* Подсочка проводилась в спелых сосновых насаждениях с целью получения ценного лесохимического сырья для глубокой переработки (Рисунок 3). Подсочка проводилась путем регулярного нанесения подновок на специально подготовленные (подрумяненные) стволы деревьев.



Рисунок 3 – Заподсоченные деревья сосны в 86 квартале Карпогорского лесничества Сийского участкового лесничества (участок Сийский)

Главным образом подсочка проводилась в сосновых насаждениях, расположенных в верхнем течении реки Покшеньга (участки Нырза и Косвий). Подсочка на этих участках проводилась в начале 90-х годов прошлого столетия и продолжалась в течение пяти лет. В связи с изменениями в экономике подсочка потеряла свою экономическую привлекательность, однако необходимо отметить, что ресурсный потенциал для подсочки сосновых насаждений имеется.

На территории предполагаемого заказника, повсеместно в пойме рек Покшеньга и Ура имеются лесные избушки, предназначенные для проживания рыбаков и охотников. Около избушек имеются следы лесопользования: заготовка дров для отопления избушек, заготовка древесины для ремонта избушек. Однако, необходимо отметить, что данное воздействие на прилегающие леса крайне незначительно и носит сезонный характер.

Рыбалка на данных водоемах носит эпизодический характер, вылов рыбы производится в незначительных объемах для личного потребления. Как правило, на реке Покшеньга рыбалкой занимается местное население поселка Сылога и ближайших населенных пунктов, на реке Ура – жители лесных поселков Шуйга, Ново-Лавела и села Сура.

До 90-х годов прошлого столетия по реке Покшеньга проходил туристский маршрут «Из Северной Двины в Пинегу». Заброска туристов происходила из населенного пункта Усть-Ваеньга до Пинежских озер. Далее туристы-байдарочники начинали сплав по течению реки Покшеньга до Пинеги. Маршрут пролегал по всей длине реки Покшеньга, за сезон проходило до 20 организованных групп байдарочников. В связи с изменениями экономической ситуации в стране, интерес туристов к данным маршрутам практически утрачен, как мы предполагаем, прежде всего из-за необустроенности или полного отсутствия туристической инфраструктуры.

Из антропогенных воздействий, существенно влияющих на объекты животного мира необходимо отметить промысловую и любительскую охоту. До 90-х годов прошлого столетия на территории предполагаемого заказника интенсивно проводился охотничий промысел. На территории Архангельской области существовала система коопромхозов. Основными объектами промысла были: куница лесная, белка, лось, дикий северный олень и боровая дичь (глухарь, рябчик, тетерев и белая куропатка). В настоящее время, в связи с изменениями в экономической ситуации в стране, система коопромхозов прекратила свое существование.

Сейчас охота носит только любительский характер, пушной промысел практически прекратил свое существование. Основными объектами промысла для охотников-любителей являются лось и боровая дичь. По нашим опросным данным (из опроса охотников-любителей) численность охотничьих ресурсов в последнее время очень сильно подорвана. В отношении лося необходимо отметить следующее: его численность сильно сократилась ввиду резкого увеличения численности волка, в ходе проведения маршрутного хода по Шуйгинскому участковому лесничеству Сурского лесничества (5 км) нами было выявлено 10 куч помета.

### Библиографический список

1. Ердяков, С.В. История Архангельского лесоустройства [Текст] / С.В. Ердяков, О.А. Неволин, Д.В. Трубин, Б.В. Трубин. – Архангельск: Солти, 2000. – С. 188.
2. Приказ Минприроды России от 18.08.2014 № 367 Об утверждении Перечня лесорастительных зон Российской Федерации и Перечня лесных районов Российской Федерации, зарегистрировано в Минюсте России 29.09.2014 № 34186.
3. Усыхающие ельники Архангельской области, проблемы и пути их решения [Текст] – Архангельск: СГМУ, 2007. – С. 127.

### УДК 338

## РАЗВИТИЕ ГОСУДАРСТВЕННО-ЧАСТНОГО ПАРТНЕРСТВА В ЛЕСНОМ ХОЗЯЙСТВЕ ТАЕЖНОЙ ЗОНЫ ЕВРОПЕЙСКОГО СЕВЕРА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

К.Л. Михайлов

Северный научно-исследовательский институт лесного хозяйства,  
г. Архангельск  
klm1958@sevniilh-arh.ru

**Аннотация.** Определена необходимость повышения эффективности организации и управления лесным хозяйством в субъектах Российской Федерации таежной зоны Европейского Севера страны. Показана роль государственно-частного партнерства для развития лесного комплекса. Изучены предпосылки внедрения новых экономических подходов и стимулов развития лесного хозяйства в Архангельской области, Республике Коми, Вологодской области. Дана характеристика реализации приоритетных инвестиционных проектов в области освоения лесов. Рассмотрены вопросы кластеризации лесного бизнеса изучаемой территории. Представлена специфика применения государственно-частного партнерства для крупного/среднего и малого бизнеса. Отображена актуальность исследований развития государственно-частного партнерства в лесном хозяйстве.

**Ключевые слова:** лесное хозяйство, экономический механизм, стимулирование экономики, государственно-частное партнерство, Европейский Север России.

## THE ADVANCEMENT OF PUBLIC-PRIVATE PARTNERSHIPS IN FORESTRY IN THE EUROPEAN NORTH OF RUSSIA

K.L. Mikhaylov

Northern Research Institute of Forestry, Arkhangelsk  
klm1958@sevniilh-arh.ru

**Abstract.** The need to improve the efficiency of the organization and management of forestry in the subjects of the Russian Federation of the taiga zone of the European North of the country is determined. The role of public-private partnership for the development of the forest complex is shown. The prerequisites for the introduction of new economic approaches and incentives for the development of forestry in the Arkhangelsk region, the Republic of Komi and the Vologda region have been studied. The characteristic of implementation of priority investment projects in the field of forest development is given. The issues of forest business clustering in the study area are considered. The specificity of the use of public-private partnership for large/medium and small businesses is presented. The relevance of research on the development of public-private partnership in forestry is displayed.

**Key words:** forestry, economic mechanism, stimulating the economy, public-private partnership, European North of Russia.

Обеспечение устойчивого развития экономики нашей страны применительно к лесному хозяйству определено в Государственной программе «Развитие лесного хозяйства» на 2013-2020 годы [8]. Стратегическая цель лесного хозяйства предусматривает устойчивое управление лесами, сохранение и повышение их ресурсно-экологического потенциала, повышение вклада лесного хозяйства в социально-экономическое развитие субъектов Российской Федерации, в обеспечение экологической безопасности и стабильного удовлетворения общественных потребностей в ресурсах и услугах леса.

Представляя современные экономические проблемы лесного хозяйства России, академик Моисеев Н.А. пишет: «Правильному взгляду на лес как объект управления и на отраслевые особенности лесной экономики мешает недостаток понимания исключительной сложности и особой многосторонней важности этого объекта для жизнеобеспечения всего человечества. Данный объект управления в числе других имеет ярко выраженные особенности. Во-первых, он должен и может воспроизводить непрерывно расширяющийся ассортимент рыночных и нерыночных ресурсов и услуг, необходимых для всех сфер жизнеобеспечения человечества, включая экономические, социальные, экологические, духовные. Во-вторых, для создания такого объекта управления требуются не годы, а десятилетия, для наиболее же ценных лесов – даже столетия, что в инвестиционном отношении ставит лесное хозяйство, т.е. отрасль, связанную с лесовыращиванием, в неконкурентное положение» [5, с. 13-14]. Кроме того, отрасль находится в прямой зависимости от государственного финансирования расходов на лесоустройство, защиту от вредителей, устранение последствий аномальных климатических изменений, охрану лесов от пожаров и борьбу с пожарами. Также особенностью лесного хозяйства является широкая пространственная распространенность лесных земель, что актуализирует вопросы территориального размещения производства

и формирования инновационных методов логистического обеспечения лесного бизнеса.

Известно, что каждый из элементов природных ресурсов отличается специфической ролью в процессе общественного производства. Соответственно, и процесс управления их использованием также обладает спецификой, что обуславливает применение различных конкретных форм реализации государственной собственности и специфического законодательного оформления процесса государственного регулирования [15, с. 4]. Ведение лесного хозяйства на землях лесного фонда, не переданных в аренду, осуществляется за счет бюджетных средств. Выполнение полномочий субъектов РФ по управлению федеральными лесами финансируется перечислением субвенций, методика расчета которых вызывает критику ученых и специалистов [2]. Воспроизводство лесов в границах арендованных лесных участков осуществляется арендаторами за свой счет с одновременным внесением арендных платежей, размер которых не зависит от объемов лесохозяйственных работ и расходов на их выполнение. Сохраняя леса в своей собственности, государство предоставляет право использования лесных ресурсов на землях лесного фонда на правах аренды. Арендатор вместе с правами ведения лесного бизнеса получает обязанности по защите, охране и воспроизводству лесов. Государство и общество заинтересованы, чтобы переданные арендаторам лесных участков функции выполнялись качественно, своевременно в необходимых объемах. Деятельность лесного бизнеса на арендованных участках подчинена главной предпринимательской функции – получению прибыли. При этом задачи охраны, защиты и воспроизводства лесов обязательны к выполнению и выступают условием аренды лесных участков. На государстве лежит ответственность по управлению за данным процессом. Имеющаяся практика говорит о недостаточном выполнении арендаторами своих обязательств вследствие отсутствия специальных знаний, техники, посадочного материала, финансовых средств. Поэтому лесной бизнес заинтересован в партнерских отношениях с государством.

Рассмотрение вопросов эффективности экономических механизмов стимулирования лесохозяйственных мероприятий в нашей стране и за рубежом требует изучения таких аспектов, как наличие государственной лесной политики, форм собственности на леса, условий лесопользования, системы финансирования лесного бизнеса, развитие конкуренции и интеграции, наличие государственных предприятий, роли лесного комплекса в экономике страны и региона, соответствия нормативных и законодательных актов повышения эффективности лесопользования и воспроизводства лесов и других. Анализ отечественного и зарубежного опыта внедрения новых экономических механизмов стимулирования лесохозяйственных мероприятий лесопользования позволяет выделить следующие подходы: включение компенсационного механизма выбросов парниковых газов (Китай, Россия, Индия, Украина, Франция, США, Швейцария, Новая Зеландия); основанные на государственно-частном партнерстве (США, Канада, Финляндия, Россия, Белоруссия); прямое

субсидирование государством (Финляндия, Россия, Китай, Бразилия); создание государственных лесохозяйственных организаций с бюджетным финансированием (страны Европейского Союза, Россия); формирование целевых компенсационных фондов, специализированных кредитных организаций (Сальвадор, США, Италия, Сирия, Хорватия); развитие экосистемного трейдинга (США, Австралия, Бразилия, Канада, Коста-Рика, Франция, Мексика, Голландия, Великобритания); локальные компенсационные механизмы (Сальвадор, Германия, Гватемала, Никарагуа, Гондурас).

Для лесного комплекса России и для лесного хозяйства как его базовой отрасли наиболее востребованным является применение механизма государственно-частного партнерства (ГЧП) при решении обеспечения экономической эффективности лесопользования и воспроизводства лесов. Напомним, что государственно-частное партнерство представляет собой систему отношений государства и бизнеса в договорной (контрактной) форме, используемую в качестве инструмента для экономического и социального развития. На практике, это конкретные проекты, реализуемые государственными органами и бизнесом совместно или только бизнесом на объектах государственной или муниципальной собственности. На сегодняшний день в России сформирована нормативно-правовая база развития ГЧП, совершенствуется теория ГЧП и обобщается зарубежный опыт, проводятся исследования готовности региональных властей и бизнеса к партнерству в инвестиционной деятельности на объектах общественной собственности, оценивается эффективность инвестиций с применением методов ГЧП, совершенствуется методика оценки коммерческих и социальных эффектов при использовании ГЧП, рассматриваются актуальные отраслевые проблемы, решению которых может способствовать ГЧП [1, 3, 4, 6, 10, 13, 14].

Для применения новых экономических подходов и стимулов развития лесного хозяйства (включая ГЧП) на территории таежной зоны европейского Севера в Архангельской области, Республике Коми, Вологодской области имеются существенные предпосылки – это наличие нормативных законодательных документов, адаптированных к ведению эффективной экономической деятельности исходя из отраслевой специализации территории (включая лесной комплекс, и лесное хозяйство в частности); наличие государственных региональных корпораций развития, обеспечивающей организацию, координирование и софинансирование проектов; наличие некоммерческих профессиональных партнерств, обеспечивающих координацию и соблюдение интересов лесного бизнеса на региональном уровне [7, 11]. Реализуются программы стратегического развития региона и отраслей. Для рассматриваемых территорий лесной комплекс является определяющим в экономическом и социальном развитии. Рассматриваемые территории обладают существенными лесными ресурсами, имеют профессиональные традиции ведения лесного хозяйства, обладают производственной, финансовой, интеллектуальной базой организации и повышения эффективности лесного комплекса. В рассматриваемых субъектах Российской Федерации ведут лесной

бизнес компании мирового уровня (ГК «Титан», группа «Илим», «Монди СЛПК», Устьянская лесоперерабатывающая компания), технологический профиль которых рассчитан на использование лесных ресурсов. Указанные компании инвестируют средства в воспроизводство сырьевой базы и в научные исследования, позволяющие обеспечивать лесным сырьем на постоянной основе. В регионах реализуются современные подходы организации и ведения бизнеса, нарастает количество заявленных и реализуемых приоритетных инвестиционных проектов в области освоения лесов; регион является площадкой сертификации продукции и производства в лесном бизнесе; в регионе реализуется пилотный проект по интенсификации лесопользования и воспроизводства лесов.

Инвестиционная поддержка лесного хозяйства осуществляется и через реализацию приоритетных проектов в области освоения лесов. Присвоение статуса приоритетного дает инвестору право на получение лесного фонда без аукциона, кроме того, применяется понижающий коэффициент 0,5 к арендной плате за лесные участки в зависимости от объема инвестиций и «с момента введения лесоперерабатывающих мощностей в эксплуатацию, подтвержденных актом ввода». В 2017 году в Архангельской области реализовывалось 6 приоритетных проектов в области освоения лесов, в Вологодской области 22 проекта, в Республике Коми – 6 проектов с общим объемом заявленных инвестиций соответственно по указанным субъектам РФ – 28,8; 14,4 и 20,7 млрд руб. В рассматриваемых территориях имеется опыт успешного завершения проектов. Так в Архангельской области выполнен проект «Устьянской лесоперерабатывающей компании» стоимостью 1,5 млрд руб., проект ООО «БиоЛесПром» в Вологодской области, также полностью реализован приоритетный инвестпроект «СвезаНоватор» по производству фанеры, с объемом инвестиций около 700 млн. руб. (за период реализации проекта с 2012 по 2017 годы произведено более 770 тыс. м<sup>3</sup> фанеры клееной. В бюджетную систему РФ направлено около 1,7 млрд. руб.), ООО «ПечераЭнергоРесурс» в Республике Коми. Эффективность взаимодействия государства и бизнеса в лесной сфере экономики можно проиллюстрировать примером в Вологодской области, также полностью реализован приоритетный инвестпроект «СвезаНоватор» по производству фанеры, с объемом инвестиций около 700 млн. руб. (за период реализации проекта с 2012 по 2017 годы произведено более 770 тыс. км<sup>3</sup> фанеры клееной. В бюджетную систему РФ направлено около 1,7 млрд. руб.). Проект направлен на решение традиционной для лесной экономикой региона проблемы использования лиственной древесины. В значительной части проекты связаны с созданием мощностей по переработке древесины, в тоже время существенны проекты для лесного хозяйства включая создание селекционно-семеноводческих комплексов, строительство дорог, утилизация отходов лесозаготовки и другие.

Финансирование лесного хозяйства активизируется с участием в региональных интеграционных объединениях бизнеса в виде лесных кластеров [9]. Включение кластера в реестр – это возможность получать государственное

финансирование кластерных проектов в сфере производства, научно-исследовательской деятельности, а также компенсировать за счет бюджета затраты на образование, инновационные разработки, создание инфраструктуры. Законом определены следующие особенности государственной поддержки промышленных кластеров: субсидии из федерального бюджета выделяются напрямую предприятию на основании соглашения с Минпромторгом России; субсидия возмещает до 50% затрат предприятия на реализацию проекта.

Комплексность интересов применения ГЧП в лесном хозяйстве сведена в Таблице 1.

Таблица 1 – Преимущества взаимодействия основных субъектов лесной экономики с использованием механизма ГЧП

Участники и бенефициары ГЧП	Выгоды и преимущества ГЧП
Государство как собственник лесных ресурсов	Целевое решение проблемы обеспечения устойчивого лесопользования. Повышение доходности лесного сектора. Экономия бюджетных средств.
Арендатор лесных участков	Софинансирование проектов и лесохозяйственных работ, получение информации о лесном фонде. Налоговые преференции. Возможности привлечения инвестиций под гарантии государства. Повышение имиджа надежного партнера. Перспективы долгосрочного сотрудничества с возможностями участвовать в будущих проектах.
Специализированные лесохозяйственные организации	Загрузка производственных мощностей, гарантированное качество выполняемых работ.
Частный инвестор	Обеспечение гарантированной доходности капиталовложений. Распределение рисков. Перспективы роста бизнеса.
Кредитные организации (банки, инвестиционные компании, фонды)	Возможности участия в проектах в составе потенциальных собственников. Повышенные гарантии возвратности инвестиций и кредитов.
Смежные виды деятельности (страхование, строительство, торговля, образование и наука)	Интеграционный эффект в виде появления новых заказов, возможности кооперации и аутсорсинга.
Экологическое сообщество	Сохранение лесов, имеющих высокую природоохранную ценность, в том числе малонарушенных,
Население	Появление рабочих мест. Развитие поселений.

Актуальность теоретических научных исследований выстраивания партнерских отношений государства и бизнеса, проявление отраслевой и региональной специфики обозначенного партнерства [12], а также развитие практической деятельности применения ГЧП в лесном хозяйстве приведены в Таблице 2.

Таблица 2 – Актуальность исследований применения государственно-частного партнерства в лесном хозяйстве (фрагмент)

Применение ГЧП в лесном хозяйстве	Направления научных исследований	Развитие практической деятельности
Проведение лесоустройства (получение актуальных данных о лесном фонде)	Распределение полномочий между арендатором и собственником лесов при лесоустройстве на арендованных лесных участках.	Апробация и внедрение новых технологий и методов таксации лесов (дистанционные методы, план лесонасаждений, ортофотоплан и др.).
Аренда (лизинг) техники и оборудования	Разработка оптимальных вариантов использования техники и технологий исходя из характеристик лесного фонда.	Учет сезонных условий и климатических изменений при использовании техники и оборудования.
Лесовосстановление	Разработка механизмов привлечения внебюджетных средств в лесовосстановление.	Становление специализированных лесохозяйственных организаций в лесных регионах.
Создание и развитие инновационных лесных кластеров	Оценка эффективности создания и функционирования кластеров; методика оптимизации участников кластера.	Подбор инвестиционных проектов с выраженным синергетическим эффектом.
Внедрение концепции интенсификации лесопользования и воспроизводства лесов	Разработка рекомендаций по подготовке нормативных документов для реализации концепции.	Применение нормативных документов в регионах, определенных для пилотных проектов.
Развитие приоритетных инвестиционных проектов в области освоения лесов	Особенности заявления и реализации проектов в материковой зоне Арктических территорий; оценка социальной, экологической и бюджетной эффективности проектов.	Совершенствование законодательных документов при введении проекта в статус приоритетного. Учет удорожающих региональных коэффициентов, сложности арктической логистики.

В качестве выводов отметим следующее. Развитие лесного хозяйства на арендованных территориях ведется через лесной бизнес в рамках обязательств, а также при стимулировании государством. Условия для развития ГЧП в лесном хозяйстве присутствуют во всех рассматриваемых территориях. Специфика территорий для развития ГЧП проявляется в возможностях бюджетов, наличие крупных компаний, особенностях лесосырьевой базы, что находит отражение в количестве проектов, активности лесного бизнеса и его участия в лесохозяйственных проектах. Специфика развития (возможностей) ГЧП для крупного/среднего и малого бизнеса проявляется в формах сотрудничества – крупный бизнес ориентирован на приоритетные инвестиционные проекты,

средний и малый бизнес рассчитывает на региональные программы льготного финансирования и участие в проектах в рамках лесных кластеров. Опрос арендаторов лесных участков показал положительное отношение бизнеса к сотрудничеству с государством. В лесных регионах России совершенствуются формы и сферы применения ГЧП при реализации приоритетных инвестиционных проектов в области освоения лесов, проведении лесоустройства, строительстве технологических лесовозных дорог, обеспечении пожарной безопасности лесов, лесовосстановлении и других. Для отдельных территорий таежной зоны европейского Севера, отнесенных к Арктической зоне Российской Федерации, развитие ГЧП в лесном хозяйстве (в виде государственных гарантий, софинансирования, концессионных соглашений) может быть механизмом решения стратегических задач развития северных территорий и материковой части Арктической зоны.

Публикация подготовлена по результатам исследования в рамках государственного контракта «Разработка экономических подходов и стимулов повышения эффективности лесного хозяйства таежной зоны Европейского Севера России», регистрационный номер: АААА-А17-117030110095-8.

#### Библиографический список

1. Воротников, А.М. О развитии государственно-частного партнерства в российских регионах [Текст] / А.М. Воротников, В.А. Королев // Недвижимость и инвестиции. Правовое регулирование. – 2010. – № 2 (43). – С. 49-57. – Режим доступа. – [http://dpr.ru/journal/journal\\_41\\_15.htm](http://dpr.ru/journal/journal_41_15.htm)
2. Гагарин, Ю. Субвенции из федерального бюджета на управление лесами и ведение лесного хозяйства: проблемы, решения [Текст] / Ю. Гагарин, А. Петров // Устойчивое лесопользование. – 2016. – № 4 (48). – С. 2-5.
3. Дерябина, М. Государственно-частное партнерство: теория и практика / М. Дерябина [электронный ресурс]. – Режим доступа. – <http://institutiones.com/general/1079-gosudarstvenno-chastnoe-partnerstvo.html>
4. Михайлов, К.Л. Экономические проблемы утилизации вторичных ресурсов лесного комплекса [Текст] / К.Л. Михайлов, Е.С. Романов, А.В. Пластинин // Лесной журнал. – 1999. – № 4. – С. 142-143.
5. Моисеев, Н.А. Лесная экономика в системе лесопользования в теории и на практике [Текст] / Н.А. Моисеев // Лесной журнал. – 2015. – № 6. – С. 9-24.
6. Морковина, С.С. Государственно-частное партнерство в лесном хозяйстве ЦЧР: формы реализации и перспективы [Текст] / С.С. Морковина, Бао Шанянь, О.И. Драпалюк // Лесотехнический журнал. – 2013. – № 2. – С. 179-189.
7. Об участии Архангельской области в проектах государственно-частного партнерства. Областной закон № 332-24-ОЗ от 30.09.2011 г. [электронный ресурс]. – Режим доступа. – <http://www.dvinaland.ru>
8. Развитие лесного хозяйства на 2013-2020 годы. Государственная программа РФ [электронный ресурс]. – Режим доступа. – <http://www.rosleshoz.gov.ru>

9. Резанов, В.К. Формирование кластерной модели устойчивого развития лесного комплекса на основе синтеза корпоратизации и сетизации [Текст] / В.К. Резанов, К.В. Резанов // Экономический анализ: теория и практика. – 2015. – № 11(410). – С. 26-39.

10. Российская Федерация. Законы. «О государственно-частном, муниципально-частном партнерстве в Российской Федерации и внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» от 13.07.2015 № 224-ФЗ [электронный ресурс]. – Режим доступа. – [http://www.Consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_182660/](http://www.Consultant.ru/document/cons_doc_LAW_182660/)

11. Стаценко, И.М. Экономические предпосылки развития государственно-частного партнерства в Вологодской области [Текст] / И.М. Стаценко // Экономика региона. – 2018. – Т. 14. – Вып. 3. – С. 927-940.

12. Стратегии развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2020 года, утв. Президентом Российской Федерации В.В. Путиным 19.09.2017 г. [электронный ресурс]. – Режим доступа. – <http://government.ru/info/18360/>

13. Трынов, А.В. Методика оценки экономической эффективности инвестиционных проектов, реализуемых на принципах государственно-частного партнерства [Текст] / А.В. Трынов // Экономика региона. – 2016. – Т. 12. – Вып. 2. – С. 602-612.

14. Фарафонова, А.Ю. Теоретико-методологические аспекты и механизмы государственно-частного партнерства [Текст] / А.Ю. Фарафонова // Вестник Челябинского государственного университета. – 2017. – № 2 (398). – Экономические науки. – Вып. 56. – С. 25-33.

15. Ширяева, Р.И. Дисфункции управления государственной собственностью в сфере природопользования [Текст] / Р.И. Ширяева // Интеллект. Инновации. Инвестиции. – 2016. – № 7. – С.4-9.

**УДК 630.432**

## **ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПРОДУКТИВНОСТИ ПЕРЕСТОЙНЫХ ДРЕВОСТОЕВ ПРАВОБЕРЕЖНОЙ ДУБРАВЫ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ**

А.Л. Мусиевский

Всероссийский научно-исследовательский институт лесной генетики, селекции  
и биотехнологии, г. Воронеж  
[musievsky@mail.ru](mailto:musievsky@mail.ru)

А.А. Сергуткина

Воронежский государственный аграрный университет имени императора  
Петра I, г. Воронеж

**Аннотация.** По данным перечислительной таксации на пробных площадях, заложенных в перестойных насаждениях Правобережной дубравы Воронежской области выполнена сортиментная и денежная оценка их древесного запаса, показавшая, что общая стоимость ликвидной древесины составляет от 67105 руб./га до 100552 руб./га. Установлено, что ежегодно изучаемыми дубняками поглощается из атмосферы 60,7-90,6 ц/га CO<sub>2</sub>, выделяется – 46,8-69,4 ц/га O<sub>2</sub>, выделяется БАВ – 155-200 кг/га, задерживается пыли – 13,6-17,3 т/га, на общую сумму 7095-10560 руб./га. Общая стоимость выполнения данных функций за весь период жизни составляет 804626,6-1201907 руб., что в 10,9-17,2 раз превышает стоимость древесного запаса и свидетельствует о превалирующей экологической роли лесов.

**Ключевые слова:** дубрава, пробная площадь, сортиментация, фитомасса, экологические функции, денежная оценка.

## ENVIRONMENTAL AND ECONOMIC ASSESSMENT OF THE PRODUCTIVITY OF THE OVER-MATURE OAK FORESTS SITUATED ON THE RIGHT BANK OF VORONEZH RIVER

A.L. Musiyevsky

All-Russian Research Institute of Forest Genetics, Breeding and Biotechnology,  
Voronezh  
musievsky@mail.ru

A.A. Sergutkina

Voronezh State Agricultural University named after Emperor Peter the Great,  
Voronezh

**Abstract.** The study was conducted on sample plots in over-mature oak forests situated on the right bank of Voronezh river. We used enumeration survey technique to evaluate wood assortment and to estimate monetary value of growing stock. The total value of merchantable wood ranged from 67,105 rub/ha to 100,552 rub/ha. We have also established that every hectare of studied oak forests absorb from the atmosphere 60.7-90.6 kg of CO<sub>2</sub> per year. At the same time it releases 46.8-69.4 kg O<sub>2</sub>, 155-200 kg of BAS and helps to filter from 13.6 to 17.3 t of airborne dust. Thus, one hectare's value totals 7,095-10,560 rub while overall value of covering these functions for the whole period of life is 804,626.6-1201,907 rub which is 10.9 % to 17.2 times more than the monetary value of growing stock. This leads to the conclusion that the environmental functions of the studied forests should play the predominant role in forestry.

**Key words:** oakery, sample plots, wood assortment, phytomass, environmental functions, monetary value.

Проблема оценки экологических функций, выполняемых различными лесными насаждениями, особенно в стоимостных показателях является весьма актуальной, так как позволяет наглядно сопоставить сырьевую (древесную) и основные санитарно-гигиенические функции (поглощение CO<sub>2</sub>, выделение O<sub>2</sub>, выделение биологически активных веществ (БАВ), пылезадержание), и показать приоритетную экологическую роль лесов [2-5].

В соответствии с принятой методикой в перестойных дубравах II-III бонитета порослевого происхождения, произрастающих в наиболее благоприятном для дуба типе лесорастительных условий – Д<sub>2</sub>, типе леса – дубрава снытьевая [1] Правобережного участкового лесничества Пригородного лесничества Воронежской области, было заложено 5 постоянных пробных площадей размером от 0,5-1,0 га. На основе данных перечислительной таксации была получена таксационная характеристика изучаемых насаждений (Таблица 1). Следует отметить, что изучаемые насаждения располагаются в пригородной черте г. Воронежа и относятся к защитным, категории защитных лесов – леса, имеющие научное и историческое значение.

Пробная площадь № 1 размером 0,5 га была заложена в квартале 53 выделе 25. Насаждение – двухъярусное. Первый ярус: состав – 10Днн, возраст – 103 года, высота – 23,8 м, диаметр – 35,4 см, количество – 205 шт./га, полнота – 0,75, запас древесины – 224 м<sup>3</sup>/га, бонитет – II, класс товарности – 4. Второй ярус: состав – 10Клт, возраст – 71 год, высота – 17,3 м, диаметр – 18,7 см, количество – 329 шт./га, полнота – 0,35, запас – 75 м<sup>3</sup>/га, класс товарности – 4. Подрост – 10Кло, возраст – 3 года, высота – 0,5 м, количество – 7850 шт./га. Подлесок – средней густоты, состоит из лещины, высота – 2,4 м, возраст – 15 лет. В напочвенном покрове преобладает сныть обыкновенная. На участке имеется сухостой дуба в объеме 12 м<sup>3</sup>/га.

Таблица 1 – Таксационная характеристика насаждений пробных площадей

№ п/п	Состав по ярусам	Возраст, лет	Высота, м	Диаметр, см	Количество стволов, шт/га	Сумма площадей сечений, м <sup>2</sup> /га	Полнота	Класс товарности	Запас, м <sup>3</sup> /га	Среднее изменение запаса, м <sup>3</sup> /га
1	I – 10Днн	103	23,8	35,4	205	20,12	0,57	4	224	2,17
	II – 10Клт	71	17,3	18,7	329	9,04	0,35	4	75	1,05
2	I – 10Днн	108	25,4	38,2	152	17,51	0,48	3	198	1,83
	II – 10Клт+Лп	68	16,4	17,6	351	8,53	0,31	4	67	0,98
3	I – 10Днн	110	24,4	37,8	207	23,14	0,64	3	243	2,20
	II – 10Клт	65	17,0	18,1	238	6,12	0,25	4	48	0,73
4	I – 10Днн	105	25,1	40,3	155	19,48	0,58	3	239	2,27
	II – 10Клт+Яо,Кло	61	19,2	18,4	273	7,32	0,26	4	57	0,93
5	7Днн2Лп1Кло+Яо	101	22,4	34,1	248	22,61	0,67	3	232	2,39

Пробная площадь № 2 была заложена также в квартале 53 выделе 26. Данное насаждение двухъярусное. Первый ярус: состав – 10Днн, возраст – 108

лет, высота – 25,4 м, диаметр – 38,2 см, полнота – 0,48, запас древесины – 198 м<sup>3</sup>/га, бонитет – II, класс товарности – 3. Второй ярус: состав 10Клт+Лп, возраст – 68 лет, высота – 16,4 м, диаметр – 17,6 см, количество – 351 шт./га, полнота – 0,31, запас – 67 м<sup>3</sup>/га, класс товарности – 4. Подрост – 8Кло1Яо1Лп, возраст – 5 лет, высота – 1 м, количество – 3240 шт./га. Подлесок – густой, состоит из лещины, высота – 2,8 м, возраст – 20 лет. В напочвенном покрове преобладает сныть обыкновенная, присутствуют осока лесная и копытень европейский. На участке имеется сухостой дуба в объеме 14 м<sup>3</sup>/га.

Пробная площадь № 3 заложена в квартале 53 выделе 27. Учитывая богатые лесорастительные условия, насаждение также двухъярусное. Первый ярус: состав – 10Днн, возраст – 110 лет, высота – 24,6 м, диаметр – 37,8 см, полнота – 0,64, запас – 243 м<sup>3</sup>/га, бонитет – II, класс товарности – 3, среднее изменение запаса – 2,20 м<sup>3</sup>/га. Второй ярус: состав – 10Клт, возраст – 65 лет, высота – 17,0 м, диаметр – 18,1 см, полнота – 0,25, запас – 48 м<sup>3</sup>/га. Подрост – 9Кло1Лп, возраст – 5 лет, высота – 1 м, количество – 4680 шт./га. Подлесок – средней густоты, представлен лещиной, высота – 2,8 м, возраст – 20 лет. В напочвенном покрове преобладают сныть обыкновенная, осока лесная, копытень европейский. На участке имеется сухостой дуба в объеме 9 м<sup>3</sup>/га.

Пробная площадь № 4 заложена в 54 квартале 49 выделе. Насаждение двухъярусное. Первый ярус: состав – 10Днн, возраст – 105 лет, высота – 25,1 м, диаметр – 40,3 см, полнота – 0,58, запас – 239 м<sup>3</sup>/га, бонитет – II, изменение запаса – 2,27 м<sup>3</sup>/га, класс товарности – 3. Второй ярус: состав – 10Кло+Яо, Клт, возраст – 61 год, высота – 19,2 м, диаметр – 18,4 см, полнота – 0,26, запас – 57 м<sup>3</sup>/га, изменение запаса – 0,93 м<sup>3</sup>/га. Подрост: 7Кло2Яо1Лп, возраст – 10 лет, высота – 1 м, количество – 5420 шт./га, подлесок – редкий, представлен лещиной и бересклетом бородавчатым, высотой – 2,2 м, возрастом – 15 лет. В напочвенном покрове преобладают сныть обыкновенная и осока лесная. На участке имеется сухостой дуба в объеме 12 м<sup>3</sup>/га.

Пробная площадь № 5 была заложена в квартале 54 выделе 44. Насаждение – одноярусное. Состав – 7Днн2Лп1Кло+Яо, возраст 101 год, высота – 22,4 м, диаметр – 34,1 см, полнота – 0,67, запас – 232 м<sup>3</sup>/га, бонитет – III, среднее изменение запаса – 2,39 м<sup>3</sup>/га, класс товарности – 3. Подрост – 7Кло2Яо1Лп, возраст 5 лет, высота – 1 м, количество – 16240 шт./га. Подлесок – редкий, представлен лещиной, высотой 2,4 м, возрастом – 15 лет. В напочвенном покрове преобладают – сныть обыкновенная, осока лесная.

Анализ полученных таксационных характеристик изучаемых насаждений показывает, что все они порослевого происхождения, 6-7 генераций, перестойные. Произрастая в наиболее благоприятных для дуба лесорастительных условиях и не смотря довольно высокий класс бонитета (II-III) имеют невысокую продуктивность по древесному запасу и его среднему изменению, а также низкий класс товарности (3-4). Они начинают постепенно распадаться, что подтверждает наличие сухостоя в количестве от 9 до 14 м<sup>3</sup>/га. Приведенные детальные характеристики насаждений пробных площадей на основе анализа состава второго яруса и подроста позволяют сделать также вывод

о происходящей постепенной смене главной породы – дуба черешчатого на второстепенные с преобладанием клена татарского и остролистного с примесью липы мелколистной и ясеня обыкновенного (Таблица 1).

По данным сплошного перечета и обмера высот был установлен разряд сортиментных таблиц и выполнена сортиментация древесного запаса. Результаты расчетов приведены в Таблице 2. Для материальной оценки породы были использованы сортиментные таблицы для древостоев дуба 2-3 разрядов высот [6]. Денежная оценка была выполнена с помощью ставок на древесину преобладающих пород, отпускаемых на корню, по состоянию на 2017 год [7].

Расчеты показали, что общий запас древесины дуба на пробной площади № 1 составил 244 м<sup>3</sup>, в том числе деловой древесины – 71 м<sup>3</sup>, дровяной – 131 м<sup>3</sup>, отходов – 42 м<sup>3</sup>. Стоимость деловой древесины – 64411,2 руб./га, в т. ч. крупной – 57235,0 руб./га, средней – 7176,2 руб./га. Клен татарский, произрастающий во 2 ярусе представлен только дровяной древесиной, стоимость которой – 1841,5 руб./га. В целом стоимость ликвидной древесины насаждений пробы № 1 составила 69946,9 руб./га (Таблица 2).

Запас дуба на пробной площади № 2 (кв. 53, выд. 26) составляет 198 м<sup>3</sup>/га. Из них деловая древесина – 83 м<sup>3</sup>/га, дровяная – 95 м<sup>3</sup>/га, отходы – 20 м<sup>3</sup>/га. Стоимость деловой древесины дуба составила – 75728,3 руб./га, в т. ч. крупной – 68416,7 руб./га, средней – 7311,6 руб./га.

Таблица 2 – Материально-денежная оценка насаждений пробных площадей

№ п/п	Порода	Показатели	Деловая древесина				Дровяная древесина	Ликвидная древесина
			крупная	средняя	мелкая	итого		
1	Дуб	Запас, м <sup>3</sup> /га	60,4	10,6		71	131	202
		Цена 1 м <sup>3</sup> , руб.	947,6	677	341,1		28,2	
		Стоимость, руб.	57235,0	7176,2		64411,2	3694,2	68105,4
	Клен	Запас, м <sup>3</sup> /га					65,3	65,3
		Цена 1 м <sup>3</sup> , руб.					28,2	
		Стоимость, руб.					1841,5	1841,5
Общая стоимость, руб.			57235,0	7176,2		64411,2	5535,7	69946,9
2	Дуб	Запас, м <sup>3</sup> /га	72,2	10,8		83	95	178
		Цена 1 м <sup>3</sup> , руб.	947,6	677	341,1		28,2	
		Стоимость, руб.	68416,7	7311,6		75728,3	2679	78407,3
	Клен	Запас, м <sup>3</sup> /га					60,4	60,4
		Цена 1 м <sup>3</sup> , руб.	947,6	677	341,1		28,2	
		Стоимость, руб.					1703,28	1703,28
Общая стоимость, руб.			68416,7	7311,6		75728,3	4382,28	80110,6
3	Дуб	Запас, м <sup>3</sup> /га	74,4	13,1		87,5	130,6	218,1
		Цена 1 м <sup>3</sup> , руб.	947,6	677	341,1		28,2	
		Стоимость, руб.	70501,4	8868,7		79370,1	3682,9	83053,1
	Клен	Запас, м <sup>3</sup> /га					41,8	41,8
		Цена 1 м <sup>3</sup> , руб.	947,6	677	341,1		28,2	
		Стоимость, руб.					1178,8	1178,8

№ п/п	Порода	Показатели	Деловая древесина				Дровяная древесина	Ликвидная древесина
			крупная	средняя	мелкая	итого		
Общая стоимость, руб.			70501,4	8868,7		79370,1	4861,7	84231,8
4	Дуб	Запас, м <sup>3</sup> /га	85,2	15,2		100,4	114,7	215,1
		Цена 1 м <sup>3</sup> , руб.	947,6	677	341,1		28,2	
		Стоимость, руб.	80735,5	10290,4		91025,9	3234,54	94260,5
	Клен	Запас, м <sup>3</sup> /га	0,37	5,4	3,3	9,1	41,1	50,2
		Цена 1 м <sup>3</sup> , руб.	947,6	677	341,1		28,2	
		Стоимость, руб.	350,6	3655,8	1125,6	5132,0	1159,02	6291,1
Общая стоимость, руб.			81086,1	13946,2	1125,6	96158,0	4393,6	100551,5
5	Дуб	Запас, м <sup>3</sup> /га	49,8	16,6		66,4	75,8	142,2
		Цена 1 м <sup>3</sup> , руб.	947,6	677	341,1		28,2	
		Стоимость, руб.	47190,5	11238,2		58428,7	2137,56	60566,2
	Клен	Запас, м <sup>3</sup> /га	0,4	5,7	3,6	9,7	10,6	10,3
		Цена 1 м <sup>3</sup> , руб.	947,6	677	341,1		28,2	
		Стоимость, руб.	379,04	3858,9	1227,96	5465,9	298,92	5764,82
	Липа	Запас, м <sup>3</sup> /га	0,4	10,5	10,5	21,4	24,5	45,9
		Цена 1 м <sup>3</sup> , руб.	62,9	44,9	23,4		1,3	
		Стоимость, руб.	25,2	471,5	245,7	742,3	31,9	774,2
Общая стоимость, руб.			47594,7	15568,6	1473,7	64636,9	2468,3	67105,2

Стоимость древесины (дровяной) клена татарского, произрастающего во 2 ярусе, – 1703,28 руб./га. В целом стоимость ликвидной древесины на пробе № 2 составила – 80110,6 руб./га (Таблица 2).

На пробной площади № 3 (кв. 53, выд. 27) запас дуба составляет 243 м<sup>3</sup>/га. Из них деловая древесина – 87,5 м<sup>3</sup>/га, дровяная – 130,6 м<sup>3</sup>/га, отходы – 24,9 м<sup>3</sup>/га. Стоимость деловой древесины дуба составила – 79370,1 руб./га в т.ч. крупной – 70501,4 руб./га, средней – 8868,7 руб./га. Стоимость древесины (дровяной) клена татарского, произрастающего во 2 ярусе, составила 1178,8 руб./га. В целом стоимость ликвидной древесины на пробе № 3 составила – 84231,8 руб./га (Таблица 2).

Запас дуба на пробной площади № 4 (кв. 54, выд. 49) составляет 239 м<sup>3</sup>/га. Из них деловая древесина – 100,4 м<sup>3</sup>/га, дровяная – 114,7 м<sup>3</sup>/га, отходы – 23,9 м<sup>3</sup>/га. Стоимость деловой древесины на пробе № 4 составляет – 91025,9 руб./га, в т.ч. крупной – 80735,5 руб./га, средней – 10290,4 руб./га. Стоимость древесины клена остролистного – 6291,1 руб./га, в том числе деловой древесины (9,1 м<sup>3</sup>/га) – 5132,0 руб./га. В целом стоимость ликвидной древесины на изучаемом участке составила – 100551,5 руб./га (Таблица 2).

На пробной площади № 5 запас дуба составил 161 м<sup>3</sup>/га, в т.ч. деловой древесины – 66,4 м<sup>3</sup>/га, дровяной – 75,8 м<sup>3</sup>/га, отходов – 18,8 м<sup>3</sup>/га. Стоимость ликвидной древесины дуба оценивается в 58428,7 руб./га, клена – 5465,9 руб./га, липы – 742,3 руб./га. Общая стоимость насаждения пробы № 5 составила – 67105,2 руб./га (Таблица 2).

Выполненная материально-денежная оценка изучаемых насаждений

пробных площадей показала, что общая стоимость ликвидной древесины изучаемых насаждений пробных площадей составляет от 67105,2 руб./га (п.п. № 5) до 100551,5 руб./га (п.п. № 4). Постепенно, учитывая порослевое происхождение изучаемых насаждений, их возраст, динамику отпада, можно вполне обоснованно предположить, что она будет в результате ускоренного отпада дуба и смены его на сопутствующие породы уменьшаться (Таблица 2).

На основании рассчитанных показателей продуктивности с использованием конверсионных коэффициентов, показывающих долю абсолютно сухого вещества в 1 м<sup>3</sup> стволовой древесины [1] была рассчитана фитомасса по фракциям изучаемых дубовых насаждений (Таблица 3). Вычисление фитомассы проводилось для каждой пробной площади с разделением по преобладающим породам и следующим фракциям: древесина, кора, ветви, листья и корни.

Таблица 3 – Фитомасса насаждений пробных площадей

№ п/п	Фитомасса по фракциям, ц/га								Среднее изменение фитомассы, ц*га <sup>-1</sup> год <sup>-1</sup>	
	Ствол			Крона		Итого надземная	Пни, корни	Всего	надземная	общая
	древесина	кора	итого	ветви	листья					
1	1364	173	1537	371	38,9	1946,9	41,9	1988,8	18,9	19,3
2	1211	154	1365	328	34,5	1727,5	37,1	1764,7	16,0	16,3
3	1330	169	1499	361	37,8	1897,8	40,7	1938,5	17,3	17,6
4	1353	172	1525	367	38,5	1930,5	41,4	1971,9	18,4	18,8
5	1060	135	1195	288	30,2	1513,2	32,5	1545,7	15,9	16,3

Расчеты показали (Таблица 3), что общая фитомасса насаждений пробных площадей составляет от 1545,7 ц/га до 1988,8 ц/га, в т. ч. стволов от 1195 ц/га до 1537 ц/га, крон – от 318,2 ц/га до 409,9 ц/га, корней – от 32,5 ц/га до 41,9 ц/га. В целом общее среднее изменение фитомассы изучаемых насаждений колеблется от 16,3 ц/га (п.п. № 2) до 19,3 ц/га (п.п. № 1).

Полученные показатели фитопродуктивности насаждений пробных площадей в дальнейшем были использованы для оценки по известной методике [2, 4, 5] выполняемых ими санитарно-гигиенических функций.

Так, зная годовую продуктивность изучаемых насаждений, можно определить массу поглощенного углекислого газа и выделяемого кислорода, как произведение величины ежегодного изменения фитомассы на норму поглощения или выделения вещества, для углекислого газа составляющего – 1820 кг/м<sup>3</sup>, кислорода – 1393 кг/м<sup>3</sup>.

Интенсивность выделения биологически активных веществ (БАВ) зависит от массы листьев древостоя и составляет в среднем 0,002 г/час БАВ на 100 г листьев. Зная время активного фотосинтеза и число дней вегетационного периода, мы определили средний коэффициент выделения БАВ в течение года, который составил – 46,2 г/год на 100 г листьев. Умножением его на фитомассу

листьев получили количество БАВ, выделяемое изучаемыми насаждениями.

Пылезадержательная способность рассчитывалась с учетом значений показателя задержания пыли листовой площадью, составляющей для лиственных пород – 10 г/м<sup>2</sup>, листового индекса, а также среднего количества дождевых циклов в районе исследований.

Результаты количественной оценки, ежегодно-выполняемых санитарно-гигиенических функций насаждений пробных площадей, приведены в Таблице 4, из которой видно, что наименьшие показатели у насаждений пробной площади № 5: поглощение СО<sub>2</sub> составляет – 60,7 ц/га, выделение О<sub>2</sub> – 46,8 ц/га, выделение БАВ – 155,4 кг/га и пылезадержание 13,6 т/га.

Таблица 4 – Оценка ежегодно-выполняемых санитарно-гигиенических функций насаждений пробных площадей

№ п/п	Поглощение СО <sub>2</sub> , ц/га	Выделение О <sub>2</sub> , ц/га	Выделение БАВ, кг/га	Пылезадержание т/га
1	90,6	69,4	200,3	17,3
2	70,8	54,2	177,6	15,4
3	74,8	58,1	194,5	16,8
4	79,5	62,7	198,3	17,1
5	60,7	46,8	155,4	13,6

Наибольшие показатели основных санитарно-гигиенических функций на пробной площади № 1: поглощение СО<sub>2</sub> – 90,6 ц/га, выделение О<sub>2</sub> – 69,4 ц/га, выделение БАВ – 200,3 кг/га, пылезадержание – 17,3 т/га.

Ниже приводится стоимостная оценка основных санитарно-гигиенических функций [2, 4, 5] насаждений пробных площадей (Таблица 5).

Таблица 5 – Стоимостная оценка ежегодно-выполняемых санитарно-гигиенических функций насаждениями пробных площадей, руб.\*га<sup>-1</sup>\* год<sup>-1</sup>

№ п/п	Поглощение СО <sub>2</sub>	Выделение О <sub>2</sub>	Выделение БАВ	Пылезадержание	Итого
1	5980	4580	18,8	1090	11669
2	4673	3577	16,7	970	9236,7
3	4937	3835	18,3	1058	9848,3
4	5247	4138	18,6	1077	10481
5	4006	3089	14,6	857	7966,6

Расчеты показали, что в течение года в среднем изучаемые насаждения выполняют санитарно-гигиенических функций на сумму от 9236,7 руб.\*га<sup>-1</sup>\*год<sup>-1</sup> (п.п. № 2) до 11669 руб.\*га<sup>-1</sup>\*год<sup>-1</sup> (п.п. № 1) при этом исходя из используемых цен основных экологических функций наибольший экономический эффект приходится на поглощение изучаемыми насаждениями углекислого газа и выделение кислорода (89,1-90,5 %).

В Таблице 6 приведена оценка выполненных санитарно-гигиенических функций насаждениями пробных площадей.

Таблица 6 – Оценка выполненных санитарно-гигиенических функций насаждениями на пробных площадях, руб.\*га<sup>-1</sup>

№ п/п	Поглощение CO <sub>2</sub>	Выделение O <sub>2</sub>	Выделение БАВ	Пылезадержание	Итого
1	615940	471740	1936,4	112270	1201907
2	504684	386316	1803,6	104760	997563,6
3	543070	421850	2013	116380	1083313
4	550935	434490	1953	113085	1100505
5	404606	311989	1474,6	86557	804626,6

Полученные результаты свидетельствуют, что, безусловно, преобладающими у изучаемых лесных насаждений и, вероятно, у подавляющего большинства других являются экологические функции, объем выполнения за весь период жизни только четырех из них составляет от 804626,6 руб.\*га<sup>-1</sup> до 1201907 руб.\*га<sup>-1</sup>, что уже в 10,9-17,2 раз превышает стоимость сырьевой функции (древесного запаса).

#### Библиографический список

1. Бугаев, В.А. Дубравы лесостепи [Текст] / В.А. Бугаев, А.Л. Мусиевский, В.В. Царалунга // М-во образования и науки Рос. Федерации, Фед. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. проф. образования Воронеж. гос. лесотехн. акад. – Воронеж, 2013. – 247 с.
2. Кулакова, Е.А. Эколого-экономическая оценка искусственных лесных насаждений предгорий Карачаево-Черкесской Республики [Текст] / Е.А. Кулакова, А.И. Чернодубов, А.С. Манаенков // Лесотехнический журнал. – 2016. – Т. 6. – № 4. – С. 13-21.
3. Мекуш, Г.Е. Опыт оценки ассимиляционного потенциала лесов Кемеровской области [Текст] / Г.Е. Мекуш // Бюлл. На пути к устойчивому развитию России, 2010. – № 51. – С. 43-48.
4. Мусиевский, А.Л. Комплексная оценка продуктивности искусственных дубрав 2 бонитета Львовского лесхоза Курской области [Текст] / А.Л. Мусиевский // Лесное образование и лесная наука в 21 веке: материалы регион. науч.-практ. юбилейной конф., Воронеж, 12-13 февр. 2004 г. / ВГЛТА. – Воронеж, 2004. – С. 175-178.
5. Мусиевский, А.Л. Эколого-экономическая оценка продуктивности порослевых дубрав III бонитета Степного лесхоза Тамбовской области [Текст] / А.Л. Мусиевский, А.А. Мусиевская // Совершенствование экономического механизма на предприятиях: материалы конференции, посвященной 100-летию со дня рождения профессора И. В. Воронина / под ред. В. П. Бычкова; ВГЛТА. – Воронеж, 2005. – С. 69-73.
6. Мусиевский, А.Л. Таксация лесных сортиментов [Текст] / А.Л. Мусиевский // М-во образования и науки РФ, ФГБОУ ВПО «ВГЛТА». – Воронеж, 2011. – 228 с.
7. Постановление Правительства РФ от 19.02.2001 г. № 127 (ред. от

29.04.2006 г.) О минимальных ставках платы за древесину, отпускаемую на корню [электронный ресурс]. – Режим доступа. – [www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_30642/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_30642/)

УДК 630\*5

## ЛЕСОТАКСАЦИОННЫЕ НОРМАТИВЫ ДЛЯ ДЕШИФРИРОВАНИЯ ТАКСАЦИОННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЕЛОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ КРАЙНЕГО СЕВЕРА

С.В. Ярославцев

Северный научно-исследовательский институт лесного хозяйства,  
г. Архангельск  
[sevniilh@sevniilh-arh.ru](mailto:sevniilh@sevniilh-arh.ru)

**Аннотация.** На основе изучения закономерностей строения полога еловых насаждений Крайнего Севера разработаны множественные корреляционные уравнения взаимосвязей таксационных показателей. Полученные многомерные модели могут быть использованы при таксационном дешифрировании насаждений после производственной проверки.

**Ключевые слова:** строение полога, лесотаксационные нормативы, многомерные модели, дешифрирование.

## FOREST TAXATION STANDARDS FOR INTERPRETATION OF THE INVENTORY INDICES OF SPRUCE STANDS OF THE FAR NORTH

S.V. Yaroslavtsev

Northern Research Institute of Forestry, Arkhangelsk  
[sevniilh@sevniilh-arh.ru](mailto:sevniilh@sevniilh-arh.ru)

**Abstract.** Based on the study of the patterns of the structure of the canopy of spruce stands of the Far North, multiple correlation equations for the relationship of taxation indicators have been developed. The obtained multidimensional models can be used in taxation interpretation of stands after production testing.

**Key words:** canopy structure, forest taxation standards, multidimensional models, interpretation.

Для изучения строения полога и пространственной структуры размещения деревьев на 19 пробных площадях производилось картирование всех деревьев. На план наносились также старые пни или упавшие деревья и сухостой. У растущих деревьев перечетного размера (6,1 см) измерялся диаметр ствола на высоте 1,3 м от шейки корня, высота дерева, высота прикрепления первой живой

ветви кроны, диаметр кроны в двух взаимно перпендикулярных направлениях, определялся возраст дерева с округлением до 10 лет. У всех деревьев был определен процент перекрытия кроны с дальнейшим их отнесением к двум категориям: видимые деревья и не видимые деревья. В результате такого перечета можно установить дешифровочный состав древостоев и определить сомкнутость полога.

Пробные площади представляют древостои VI-X классов возраста, Vб-V классов бонитета. Исследованиями охвачены все наиболее распространенные типы леса еловых древостоев Крайнего Севера Европейского Северо-Востока.

Некоторые особенности в строении полога еловых древостоев были отмечены нами ранее [2]. В ельниках Крайнего Севера полог древостоя вертикально сомкнут, резко выражена разновысотность деревьев. При одинаковом среднем диаметре ель Крайнего Севера имеет меньший поперечник кроны, чем ель средней тайги и несколько меньшую протяженность кроны. Однако относительная длина кроны в ельниках Крайнего Севера больше. Отмеченные особенности строения полога в ельниках Крайнего Севера необходимо учитывать при их таксационном дешифрировании.

Кроны деревьев занимают разное пространственное положение в пологе. В составе видимого полога не участвуют от 3,7 до 41,3 % кроны ели (Таблица 1). Площадь проекций кроны невидимых деревьев ели незначительна и составляет от 0,4 до 6,6 % на разных пробных площадях. Запас невидимой части древостоев ели колеблется от 3 до 17,5 %.

Таблица 1 – Распределение количества деревьев, площади проекций кроны и запаса по категориям видимости деревьев в ельниках Крайнего Севера

№ проб. площ.	Категория видимости деревьев	Порода	Количество деревьев, %	Площадь проекции кроны, %	Запас, %
2	Видимые деревья	Е	84,3	96,2	90,1
		Б	91,7	99,1	95,6
	Невидимые деревья	Е	15,7	3,8	9,9
		Б	8,3	0,9	4,4
3	Видимые деревья	Е	70,8	93,4	84,2
		Б	90,7	97,4	95,2
	Невидимые деревья	Е	29,2	6,6	15,8
		Б	9,3	2,6	4,8
4	Видимые деревья	Е	58,7	93,9	82,5
		Б	88,3	98,7	96,9
	Невидимые деревья	Е	41,3	6,1	17,5
		Б	11,7	1,3	3,1
5	Видимые деревья	Е	66,5	96,2	84,8
		Б	80,5	97,3	88,6
	Невидимые деревья	Е	33,5	3,8	15,2
		Б	19,5	2,7	11,4
6	Видимые деревья	Е	79,4	96,2	89,0
		С	87,5	98,1	91,0
		Б	91,7	96,6	93,4

№ проб. площ.	Категория видимости деревьев	Порода	Количество деревьев, %	Площадь проекции крон, %	Запас, %
	Невидимые деревья	Е	20,6	3,8	11,0
		С	12,5	1,9	9,0
		Б	8,3	3,4	6,6
7	Видимые деревья	Е	71,4	96,1	85,6
		С	87,5	96,6	98,4
		Б	97,4	99,1	98,8
	Невидимые деревья	Е	28,6	3,9	14,4
		С	12,5	3,4	1,6
		Б	2,6	0,9	1,2
8	Видимые деревья	Е	74,6	95,4	85,0
		Б	100,0	100,0	100,0
	Невидимые деревья	Е	25,4	4,6	15,0
		Б	0	0	0
9	Видимые деревья	Е	81,9	97,6	90,1
		С	100,0	100,0	100,0
		Б	100,0	100,0	100,0
	Невидимые деревья	Е	18,1	2,4	9,9
		С	0	0	0
		Б	0	0	0
10	Видимые деревья	Е	74,4	96,5	89,7
		Б	90,2	98,5	96,6
	Невидимые деревья	Е	25,6	3,5	10,3
		Б	9,8	1,5	3,4
11	Видимые деревья	Е	65,3	96,6	88,9
		Б	93,6	98,0	96,4
	Невидимые деревья	Е	34,7	3,4	11,1
		Б	6,4	2,0	3,6
12	Видимые деревья	Е	64,6	96,3	86,5
		Лц	90,0	93,9	88,5
		Б	92,9	99,3	98,2
	Невидимые деревья	Е	35,4	3,7	13,5
		Лц	10,0	6,1	11,5
		Б	7,1	0,7	1,8
13	Видимые деревья	Е	66,5	97,9	89,0
		Лц	100,0	100,0	100,0
		Б	97,2	99,2	97,4
	Невидимые деревья	Е	33,5	2,1	11,0
		Лц	0	0	0
		Б	2,8	0,8	2,6
14	Видимые деревья	Е	59,2	97,5	86,7
		Лц	100,0	100,0	100,0
		Б	92,8	99,2	96,1
	Невидимые деревья	Е	40,8	2,5	13,3
		Лц	0	0	0
		Б	7,2	0,8	3,9
15	Видимые деревья	Е	80,1	98,7	94,3
		Б	95,5	99,0	98,5

№ проб. площ.	Категория видимости деревьев	Порода	Количество деревьев, %	Площадь проекции крон, %	Запас, %
	Невидимые деревья	Е	19,9	1,3	5,7
		Б	4,5	1,0	1,5
16	Видимые деревья	Е	86,4	98,7	95,1
		Б	100,0	100,0	100,0
	Невидимые деревья	Е	13,6	1,3	4,9
		Б	0	0	0
18	Видимые деревья	Е	96,3	99,6	99,0
		С	100,0	0	100,0
		Б	100,0	0	100,0
	Невидимые деревья	Е	3,7	0,4	1,0
		С	0	0	0
		Б	0	0	0

Использование взаимосвязей таксационно-дешифровочных показателей при измерительном дешифрировании позволяет определить таксационные показатели с определенной точностью. Взаимосвязи разрабатываются на основе изучения строения древостоев и полога насаждений. Корреляционный и множественный регрессионный анализ проводили с использованием пакета «Statistica». Был разработан ряд уравнений на основе степенной функции [1]:

$$y = b_0 x_1^{a_1} \times x_2^{b_2} \dots x_n^{b_n}$$

Оценки коэффициентов  $B$  находили методом наименьших квадратов, приводя аллометрическую регрессию к линейному виду:

$$l_{ny} = \ln b_0 + b_1 \ln x_1 + b_2 \ln x_2 + \dots b_n \ln x_n$$

Рабочие уравнения данного вида для вычисления среднего диаметра, полноты, запаса и возраста в еловых древостоях приведены в Таблице 2.

Таблица 2 – Множественные корреляционные уравнения для ельников Крайнего Севера

Определяемый показатель	Коэффициенты уравнения при дешифровочных показателях					Множественный коэффициент корреляции
	свободный член уравнения	высота	диаметр кроны	количество деревьев	сомкнутость полога	
Средний диаметр	+0,172	+0,878	+0,106	-	-	0,949
Полнота	-0,934	+0,378	-	+0,651	+0,181	0,962
Полнота	-2,356	+0,484	-	+0,763	-	0,959
Запас	-6,769	+0,694	-	+0,488	+0,086	0,981
Запас	-7,649	+0,745	-	+0,542	-	0,980
Возраст	+4,143	+0,614	-0,054	-	-	0,582

### Библиографический список

1. Сухих, В.И. Аэрокосмические методы в лесном хозяйстве и ландшафтном строительстве [Текст] / В.И. Сухих. – Йошкар-Ола: МарГТУ, 2005. – 392 с.
2. Ярославцев, С.В. Закономерности строения полога в ельниках Крайнего Севера [Текст] / С.В. Ярославцев // Сборник научных трудов ФБУ «СевНИИЛХ» за 2014 г. Проблемы лесного хозяйства и пути решения / отв. редактор Н.А. Демидова. – Архангельск: Правда Севера, 2014. – С. 75-80.

**УДК 581.5:582.47**

## **ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАДИАЛЬНОГО РОСТА ХВОЙНЫХ О. КУНАШИР**

М.В. Сурсо

Федеральный исследовательский центр комплексного изучения Арктики  
Российской академии наук, г. Архангельск  
surso@fciarctic.ru

О.С. Барзут

Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова,  
г. Архангельск  
steblik@atknet.ru

**Аннотация.** Изучена многолетняя динамика годовых приростов ели аянской, пихты сахалинской и тиса остролистного, произрастающих на о. Кунашир. Динамика радиальных приростов у большинства деревьев всех видов хвойных на Кунашире подчиняется закономерностям возрастной кривой. В динамике ширины годовых колец деревьев ели прослеживается цикличность, близкая к периоду Швабе-Вольфа: средняя между минимумами – 11,3 года, средняя между максимумами – 11,1 года.

**Ключевые слова:** Кунашир, ель аянская, пихта сахалинская, тис остролистный, радиальный прирост.

## **REGULARITIES OF RADIAL GROWTH OF CONIFEROUS KUNASHIR ISLAND**

M.V. Surso

Federal Center for Integrated Arctic Research of the Russian Academy of Sciences,  
Arkhangelsk  
surso@fciarctic.ru

O.S. Barzut

Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov, Arkhangelsk  
steblik@atknet.ru

**Abstract.** The long-term dynamics of annual growth of Ayan spruce, Sakhalin fir and Holly yew growing on Kunashir island is studied. The dynamics of radial growth in most trees of all coniferous species in Kunashir obeys the laws of the age curve. In the dynamics of the width of the annual rings of spruce trees there is a cyclicity close to the Schwabe-wolf period: the average between the lows is 11.3 years, the average between the highs is 11.1 years.

**Key words:** Kunashir, Ayan spruce, Sakhalin fir, yew Holly, radial growth.

Остров Кунашир – самый южный остров Большой Курильской Гряды – относится к Южно-Курильскому району Сахалино-Хоккайдской (Японской) провинции Восточно-Азиатской области (Палеархеарктической подобласти Палеарктики). Флора Курильских островов бореальная, с выраженными восточноазиатскими чертами. Среди островов архипелага флора о. Кунашир отличается наибольшим видовым разнообразием и насчитывает 1075 видов сосудистых растений.

Основу растительности о. Кунашир составляют темнохвойные леса, представленные пихтовыми, елово-пихтовыми и еловыми насаждениями из пихты сахалинской, ели аянской (иезской) и ели Глена. Особенностью лесов южных Курил является почти повсеместное развитие мощного подлеска из бамбучника (курильского бамбука), который на Кунашире может достигать высоты 1,5 м, часто образуя густую «щётку», в которой нет места другим растениям [1].

Многолетняя динамика годичных приростов ели аянской, пихты сахалинской и тиса остролистного, произрастающих на о. Кунашир, изучена по материалам дальневосточной экспедиции, организованной и проведенной Институтом экологических проблем Севера УрО РАН в 2011 году.

Керны у 15 деревьев ели аянской были взяты в районе Нескучнинских термальных источников, расположенных на безлюдном северо-западном побережье о. Кунашир, у подножия действующего вулкана Руруй (1486 м), на горном склоне, спускающемся к Охотскому морю. Неоднородный труднопроходимый древостой сложного породного состава (ель, пихта, клен, дуб), произрастающий на рыхлой вулканической почве. Диаметр ели на в. г. 40-70 см, высота – 18-24 м.

Керны у 12 деревьев пихты сахалинской взяты в окрестностях Южно-Курильска в пихтарнике бамбучниковом на краю обрыва напротив скалы «Чертов палец № 2».

Керны у 5 деревьев тиса остролистного взяты в районе р. Серебрянка в смешанном хвойно-лиственном насаждении (Рисунок 1).



Рисунок 1 – Хвойные острова Кунашир

а – ель аянская, ствол густо переплетен актинидиями (м. Докучаева, Нескучнинские термальные источники), б – пихтарник бамбучниковый, часть деревьев густо перевита лианами (край обрыва напротив скалы «Чертов палец № 2»), в – скала «Чертов палец № 2» (вид с края обрыва), г – тис остролистый (долина р. Серебрянка)

Измерение ширины годичных колец растений осуществляли на бинокулярном микроскопе МБС-10 при помощи шкалы микрометра.

По данным измерений ширины годичных колец изучена динамика радиального роста ели, пихты и тиса. Проведена синхронизация кривых годичного прироста для каждого вида. Степень сходства в колебаниях годичного прироста деревьев оценивалась как визуально, так и с использованием метода количественной оценки – расчета коэффициента сходства изменчивости абсолютных и относительных значений прироста. Исключение из дендрохронологических данных фактора возраста проведено методом 11-летнего скользящего сглаживания с шагом 1 год [3].

Возраст изученных деревьев варьирует: ели – от 111 до 221 года, пихты – от 54 до 173 лет, тиса – от 123 до 231 года. Средние значения абсолютного радиального прироста деревьев ели находятся в диапазоне от 1,08 до 2,52 мм, при общем среднем значении 1,72 мм. Средние значения абсолютного радиального прироста деревьев пихты находятся в диапазоне от 1,46 до 2,79 мм, при общем среднем значении 1,82 мм. Средние значения абсолютного радиального прироста деревьев тиса колеблются от 0,66 до 0,77 мм.

Изучение возрастной динамики ширины годичных колец у ели и пихты позволило обнаружить несколько типов возрастных кривых годичного прироста. Для большинства деревьев динамика годичного прироста характеризуется четко выраженной кривой «большого роста», когда в молодом возрасте растения отличаются более высокими значениями радиального прироста.

Динамика средних значений радиальных годичных приростов для ели и пихты аппроксимируется полиномиальной кривой шестого порядка (Рисунки 2 и 3). У пихты это классическая кривая «большого роста», а у ели – сдвинутая возрастная кривая радиального прироста, когда радиальный прирост максимален в старшем возрасте.

В отличие от хвойных таёжной зоны, для которых характерно отсутствие чётко выраженной кривой «большого роста» [2, 6, 7], динамика радиальных приростов у большинства хвойных деревьев на Кунашире подчиняется закономерностям возрастной кривой.

Изменчивость годичного прироста у древесных растений отражает общие и индивидуальные закономерности их роста. В дендроклиматических исследованиях, кроме понятия изменчивости прироста к изменению климатических условий, используют понятие чуткости дерева к условиям среды [3].

Показатель чуткости реакции деревьев (Чк) на воздействие внешней среды изменяется в широком диапазоне: у ели от 19,3 до 45,6 %, у пихты – от 15,8 до 28,4 %. Большей чуткостью отличаются деревья с наибольшей амплитудой изменчивости ширины годичных колец по отношению к их среднему значению. Почти все деревья ели чувствительны к изменению условий среды (Чк > 25 %). Деревья пихты характеризуются меньшей чувствительностью к среде (Чк от 15,8 до 21,7 %), а деревья тиса оказались высокочувствительными (Чк от 39,2 до 40,9 %).

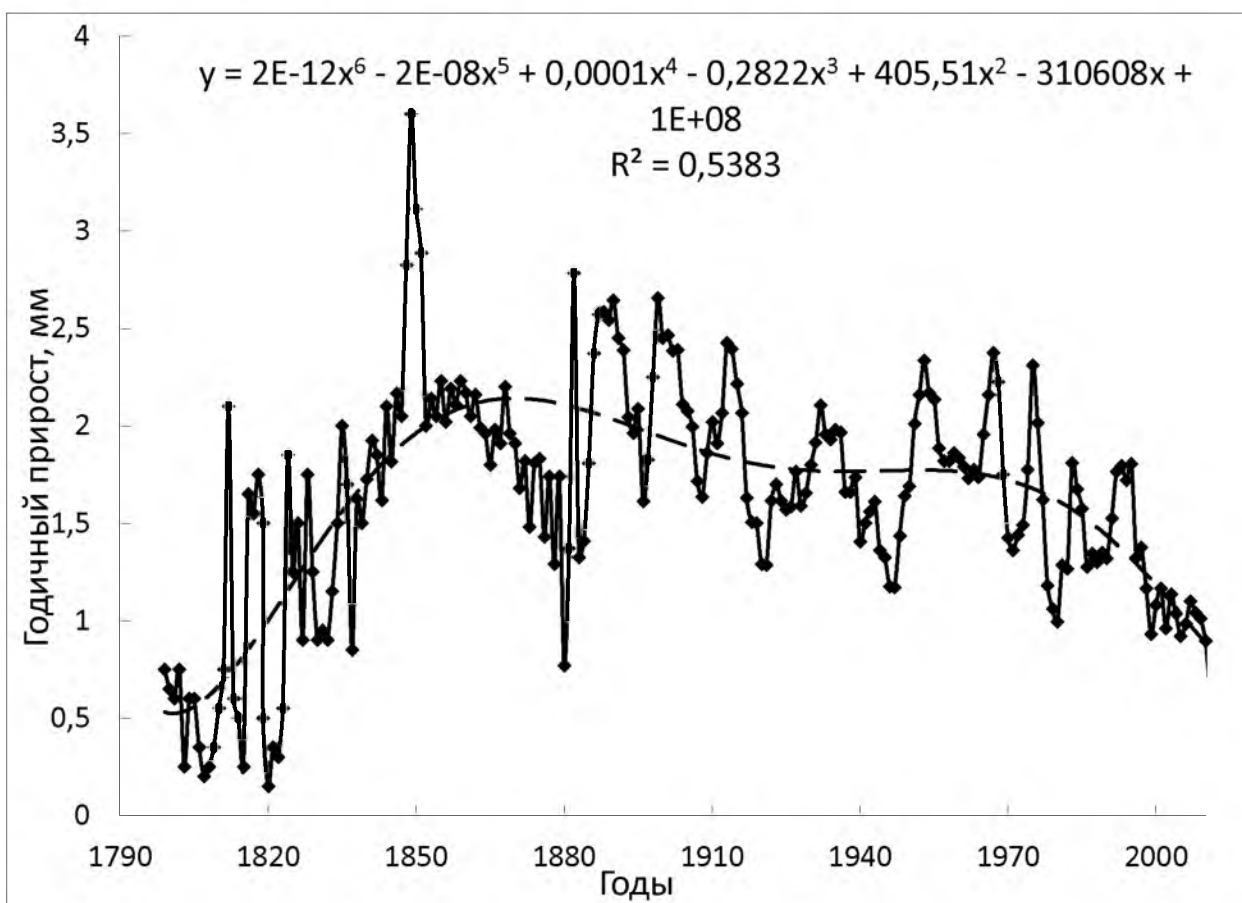


Рисунок 2 – Динамика средних значений радиального годичного прироста ели (о. Кунашир): ряд 1 – средние значения; - - - полиномиальное сглаживание (выровненные данные)

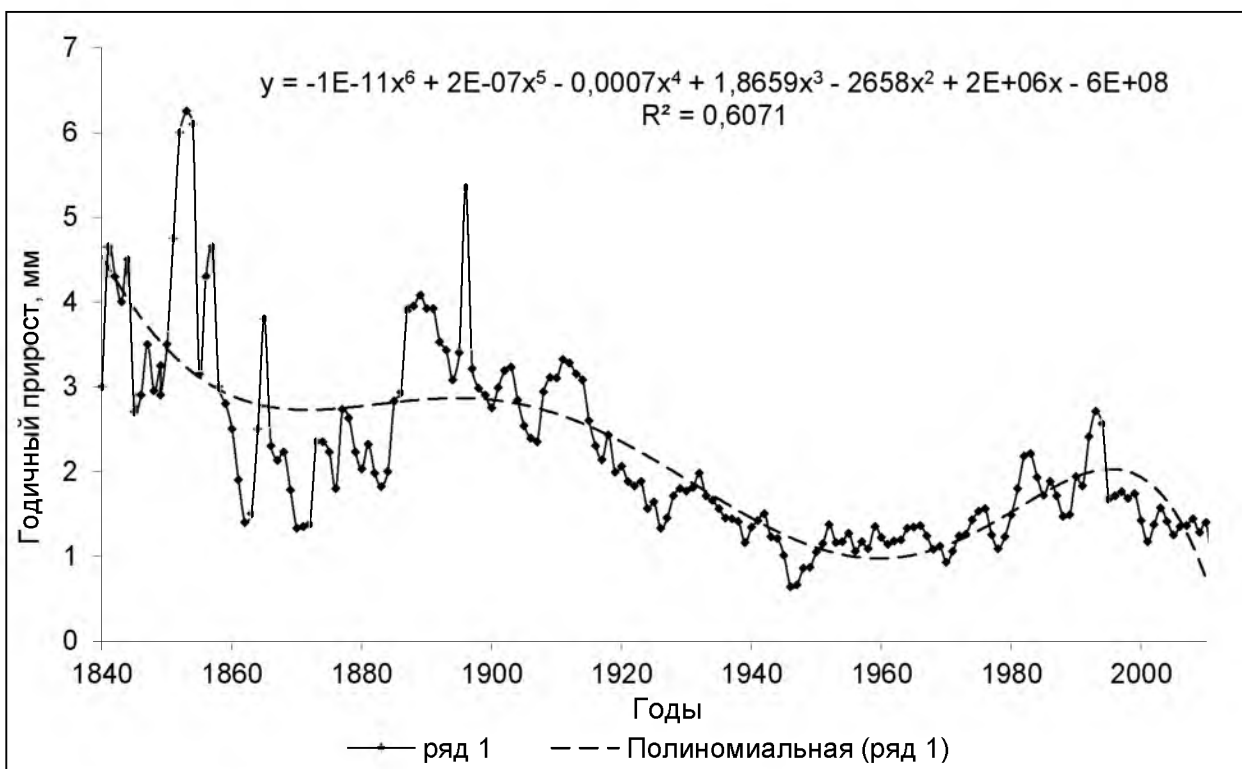


Рисунок 3 – Динамика средних значений радиального годичного прироста пихты (о. Кунашир): ряд 1 – средние значения; - - - полиномиальное сглаживание (выровненные данные)

Следует отметить, что наиболее чувствительные деревья не всегда четко отражают влияние климатических условий [3]. Понятия чуткости дерева к условиям микросреды и четкости изменений ширины годичных колец при изменении климатических условий (макросреды) разные. Для дендроклиматических исследований целесообразно использовать деревья, отличающиеся как высокой чуткостью, так и высокой чёткостью.

Коэффициенты изменчивости абсолютных величин радиального годичного прироста ели, пихты и тиса на Кунашире имеют высокие, или очень высокие [4] значения: 37,0-85,1 % у ели, 37,6-81,4 % у пихты 73,9-86,2 % у тиса.

Амплитуда колебаний относительных индексов радиального прироста у ели, в среднем, имеет размах от 60 до 120 %, минимальные значения индексов прироста отдельных деревьев составили 10-40 %, а максимальные – 190-320 %. Амплитуда колебаний относительных индексов прироста у пихты чаще всего находится в диапазоне 80-120 %. Минимальные значения индексов прироста у пихты составляют 20-60 %, а максимальные – 150-310 %. Амплитуда колебаний относительных индексов прироста у тиса лежит в диапазоне 80-120 %. Минимальные показатели индексов прироста у тиса составляют 10-30 %, а максимальные – 180-210 %.

Сходство колебаний абсолютных годичных приростов у отдельных деревьев ели находится в диапазоне 35,8-56,7 %. Лишь у 22 % сравниваемых пар деревьев ели коэффициенты синхронности динамики абсолютных значений радиального прироста имеют значения, превышающие 50 %, что значительно ниже аналогичных показателей для таежной зоны, где коэффициенты синхронности принимаются как удовлетворительные при значениях 70-80 % и выше [2, 6, 7]. Коэффициенты синхронности динамики относительных индексов радиального прироста ели, имеющие значения более 50 %, составляют 71,1 % от всех сравниваемых пар. Коэффициенты сходимости динамики абсолютных значений радиального прироста пихты колеблются в диапазоне от 36,9 до 69,2 %. Для 61 % сравниваемых пар коэффициенты синхронности имеют значения более 50 %. Коэффициенты синхронности динамики относительных индексов радиального прироста пихты колеблются в диапазоне от 40,7 до 61,7 %. У 81 % сравниваемых пар они имеют значения более 50 %. Коэффициенты синхронности абсолютных значений и относительных индексов радиальных приростов у тиса равны, соответственно, 38,8 и 46,5 %.

Пространственно-временная изменчивость ширины годичных колец проявляется в ритмичности формирования более широких и более узких слоев. Иерархия циклов, чаще обусловленная солнечной активностью, вносит различный вклад в ход развития природных процессов и этим значительно затрудняет их изучение [5]. Так, средние значения циклов для ели (11,3 года) укладываются в интервал от 8,9 до 13,9 лет между минимальными значениями прироста, и в 11,1 года между максимальными показателями прироста с диапазоном от 9,5 до 14,2 лет. Эти показатели соответствуют солнечному циклу или циклу Швабе-Вольфа. Достаточно часто представлены циклы с периодом 4-8 лет, реже – с периодом 14-19 лет. У всех деревьев ели, как между минимумами,

так и между максимумами, проявляется Брикнеровский цикл (от 31 до 35 лет). Кроме того, выражена вековая цикличность по минимумам прироста (85, 87, 107 лет) и выявлены циклы 40-45, 50-56, 62-66 лет. Между максимумами прироста циклы имеют меньшую продолжительность (40-45, 50, 61-66 и 70 лет).

#### *Выводы*

1. Динамика радиальных приростов у большинства деревьев всех видов хвойных на Кунашире подчиняется закономерностям возрастной кривой.
2. Среднее значение абсолютного годового радиального прироста здесь у ели составляет 1,72 мм, пихты 1,82 мм, тиса 0,66-0,77 мм.
3. Коэффициенты изменчивости абсолютных величин радиального годового прироста у ели, пихты и тиса, произрастающих на Кунашире, отличаются очень высоким уровнем изменчивости.
4. Большей чувствительностью к условиям среды отличаются деревья ели (чуткость от 19,3 до 45,6 %) и тиса (чуткость от 39,2 до 40,9 %). Деревья пихты характеризуются меньшей чувствительностью к условиям среды (чуткость от 15,75 до 28,4 %).
5. Синхронность колебания относительных индексов годового прироста между отдельными деревьями у всех изученных видов выше по сравнению с синхронностью колебания абсолютных значений радиального годового прироста.
6. В динамике ширины годовых колец деревьев ели прослеживается цикличность, близкая к периоду Швабе-Вольфа: средняя между минимумами – 11,3 года, средняя между максимумами – 11,1 года.

#### Библиографический список

1. Атлас Курильских островов [Текст] / Российская академия наук. Институт географии РАН. Тихоокеанский институт географии ДВО РАН; Редкол.: Котляков В.М. (председатель), Бакланов П.Я., Комедчиков Н.Н. (гл. ред.) и др.; отв. ред. картограф Фёдорова Е.Я. – Владивосток: ИПЦ «ДИК», 2009 – 516 с.
2. Барзут, В.М. Анализ многолетней и погодичной динамики прироста хвойных в Беломорье: автореф. дис. канд. биол. наук [Текст] / В.М. Барзут. – Тарту, 1985. – 27 с.
3. Битвинкас, Т.Т. Дендроклиматические исследования [Текст] / Т.Т. Битвинкас. – Л.: Гидрометеиздат, 1974. – 172 с.
4. Мамаев, С.А. Уровни изменчивости анатомо-морфологических признаков сосны [Текст] / С.А. Мамаев // Ботанич. исслед. на Урале: Зап. Свердловск. отд.-я Всес. бот. общ.-ва. Вып. 5. – Свердловск, 1970. – С. 58-67.
5. Матвеев, С.М. Дендрохронология: Учеб. Пособие [Текст] / С.М. Матвеев. – Воронеж: Воронеж. гос. лесотех. акад, 2001. – 88 с.
6. Феклистов, П.А. Дендроклиматологический анализ прироста сосны и ели в северной подзоне тайги Архангельской области: автореф. дис. канд. биол. наук [Текст] / П.А. Феклистов. – Тарту, 1978. – 19 с.

7. Шиятов, С.Г. О некоторых особенностях роста древесных растений на верхнем и полярном пределах лесов [Текст] / С.Г. Шиятов // Вопросы древесного прироста в лесоустройстве. – Каунас, 1967. – С. 107-111.

УДК 630\*524.31

**ВЗАИМОСВЯЗИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РАЗМЕЩЕНИЯ ДЕРЕВЬЕВ  
С ТАКСАЦИОННЫМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ НАСАЖДЕНИЙ  
ПРИ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИНВЕНТАРИЗАЦИИ  
В СМЕШАННЫХ ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫХ ЛЕСАХ**

Ю.А. Волкова, Н.В. Романова, В.С. Грек

Дальневосточный научно-исследовательский институт лесного хозяйства,  
г. Хабаровск  
dvniilh@gmail.com, greckviktor@yandex.ru

**Аннотация.** Показатели размещения получены по данным измерений на постоянных пробных площадях. Выявлены статистические взаимосвязи индивидуальных параметров деревьев с таксационными характеристиками насаждений. Математические модели и таблицы предназначены для определения параметров размещения при государственной инвентаризации в смешанных дальневосточных лесах.

**Ключевые слова:** показатели размещения, статистические взаимосвязи, инвентаризация лесов, модели и таблицы.

**THE CORRELATION BETWEEN THE INDICATORS OF THE  
PLACEMENT OF TREES WITH TAXATION CHARACTERISTICS OF  
PLANTATIONS IN CASE THE STATE INVENTORY IN FAR EASTERN  
MIXED FORESTS**

J.A. Volkova, N.V. Romanova, V.S. Grek

Far East Forest Research Institute, Khabarovsk  
dvniilh@gmail.com, greckviktor@yandex.ru

**Abstract.** Placement indicators were obtained from measurements on the constant monitoring plots. Calculated statistical relationships between individual parameters trees and tree stands taxation characteristics. Mathematical models and tables designed for determination parameters of placement in case the state inventory in Far East mixed forests.

**Key words:** placement indicators, statistical relationships, forest inventory, models and tables.

Проблемы государственной инвентаризации лесов и проектирования лесохозяйственных мероприятий в насаждениях связаны с определением индивидуальных значений характеристик густоты, площади роста, полноты и древесного запаса. Решение этих проблем связано с изучением взаимосвязей параметров размещения с таксационными показателями. Обоснование мероприятий должно опираться на количественные критерии, которые в настоящее время отсутствуют. Исходными данными для определения индивидуальных таксационных показателей служат материалы координатных пробных площадей, постоянных обычных и круговых пробных площадей государственной инвентаризации лесов (ГИЛ), которые накапливаются в большом количестве, но не достаточно полно используются.

Ранее с учетом средних параметров размещения деревьев также разрабатывались и предлагались модели, направленные на улучшение показателей продуктивности, роста и развития насаждений, на рационализацию их использования. Современные исследования в области совершенствования методов учета лесных ресурсов затрагивают как изучение морфологических особенностей растущих деревьев, так и вопросы взаимосвязей параметров размещения с таксационными характеристиками [1, 2]. Сотрудниками Мадридского технического института разработано программное обеспечение Vorest, моделирующее процесс роста деревьев и имитирующее эволюцию лесов, основываясь на элементарных структурных показателях насаждения.

Целью настоящих исследований является совершенствование таксационных нормативов с использованием параметров размещения деревьев в смешанных дальневосточных лесах по данным координатных пробных площадей, в том числе материалов ГИЛ для проектирования хозяйственных мероприятий.

Задачами исследований являются: изучение закономерности строения сложных насаждений на координатных пробных площадях, получение статистических взаимосвязей параметров размещения деревьев с основными таксационными характеристиками насаждений, построение математических моделей, позволяющих по измеряемым показателям размещения вычислять основные таксационные характеристики в насаждении, совершенствование методики инвентаризации лесов для проектирования хозяйственных мероприятий.

Объектом исследований являются сложные по составу и строению спелые и разновозрастные темнохвойные и хвойно-широколиственные леса Дальневосточного таежного и Приамурско-Приморского хвойно-широколиственного лесных районов (страты ГИЛ: светлохвойные и темнохвойные спелые насаждения средней производительности). В работе для расчетов использованы материалы постоянных пробных площадей в насаждениях Хехцирского лесничества, а также данные государственной инвентаризации лесов: паспорта пробных площадей ГИЛ Лазаревского и Уликанского лесничеств.

Согласно планам размещения деревьев на координатных пробных

площадях по методу распределения Дирихле-Вороного с использованием программы STATISTICA 10 построены диаграммы Вороного точечной модели насаждения с целью получения индивидуальных параметров размещения. План горизонтальной проекции размещения оснований стволов растущих деревьев на пробной площади разбивался на полигоны (ячейки) различной формы таким образом, что каждому дереву на пробе, согласно методическим подходам Г.Ф. Вороного [3], В.А. Вагина [4], В.В. Лебединского [5] соответствовала определенная область – дерево с примыкающей к нему частью междеревенной среды.

По координатам оснований стволов деревьев на примере пихтово-елового древостоя Лазаревского лесничества с помощью диаграммы Вороного построена точечная модель насаждения (Рисунок 1). Разбиение площади на полигоны позволило рассчитать площадь, среднее расстояние и число соседей в ячейке. По данным параметров размещения и таксационным характеристикам деревьев получены индивидуальные характеристики густоты, полноты и запаса каждого дерева на пробной площади (Таблица 1).

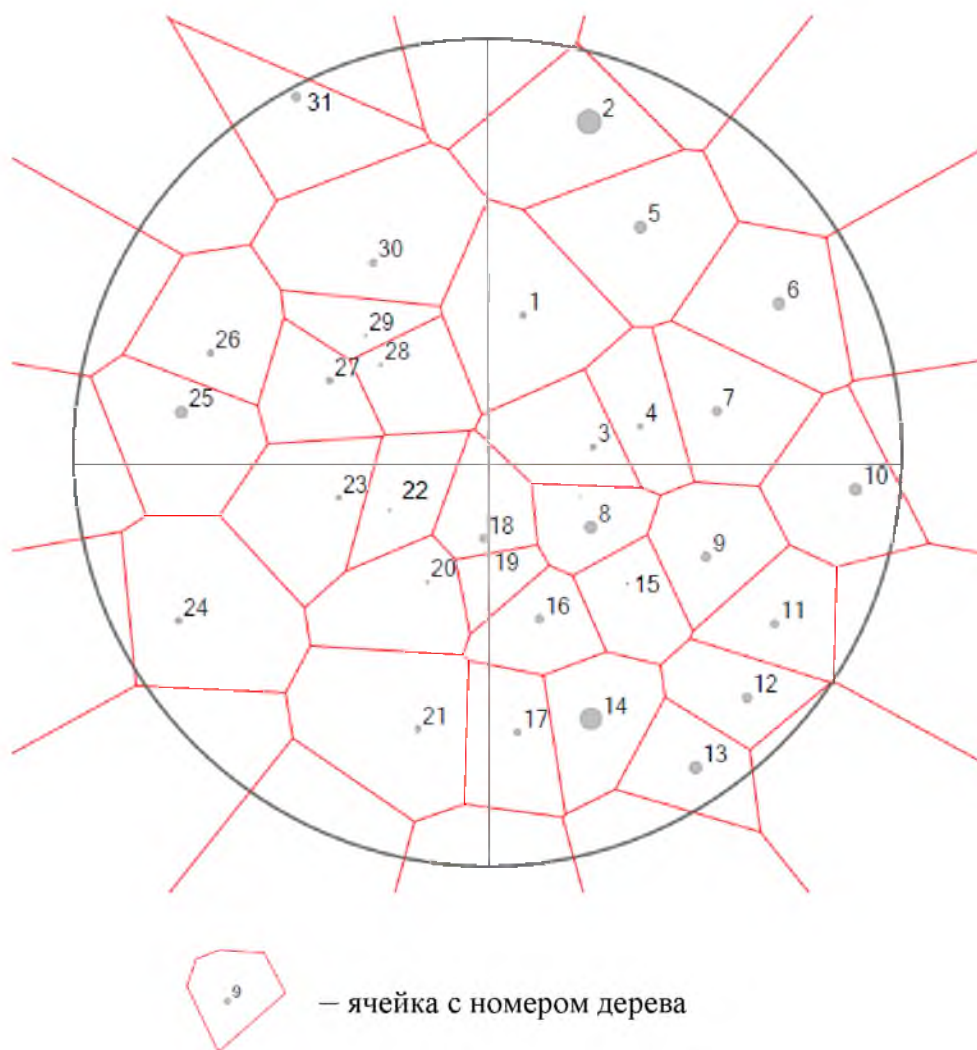


Рисунок 1 – Пробная площадь № 322217010 пихтово-елового насаждения Лазаревского лесничества из материалов ГИЛ

Таблица 1 – Пример расчета индивидуальных параметров размещения и таксационных показателей пихтово-елового насаждения на пробной площади № 322217010 Лазаревского лесничества по материалам ГИЛ

№ дерева	Порода	d, см	h, м	S <sub>ячейки</sub> , м <sup>2</sup>	Среднее расстояние, м	Число соседей, шт.	Объем ствола, м <sup>3</sup>	Площадь сечения ствола, м <sup>2</sup>	Полнота, м <sup>2</sup> /га	Запас м <sup>3</sup> /га	Густота, шт./га
1	Е	19,9	11,0	21,2	4,45	7	0,19	0,031	14,7	90	472
2	Л	67,8	26,8	18,1	4,86	5	5,24	0,361	199,6	2899	553
4	Е	19,2	16,3	9,4	3,70	6	0,26	0,029	30,6	275	1058
6	Е	35,6	13,5	16,7	4,47	6	0,77	0,099	59,6	461	599
7	Е	27,1	20,8	17,2	3,37	5	0,61	0,058	33,6	355	582
14	Л	60,7	25,8	11,3	3,69	6	4,32	0,289	255,8	3820	884
22	П	13,3	10,8	8,5	3,08	5	0,06	0,014	16,3	70	1174
23	П	17,2	9,0	14,1	4,81	5	0,11	0,023	16,4	78	708
26	Е	21,0	16,6	15,0	4,61	6	0,26	0,035	23,1	174	668
31	Е	30,6	21,0	16,2	4,31	4	0,84	0,074	45,5	520	619
Среднее		26,8	18,7	12,9	3,92	6	0,78	0,068	55,0	619	924

С помощью построенной модели для главной породы (пихта) на постоянной пробной площади № 13-1986 в елово-пихтовом насаждении Хехцирского лесничества (число наблюдений 315) были определены индивидуальные параметры размещения для каждого дерева на пробе – площадь ячейки, число ближайших соседей, расстояние до каждого соседа. По данным измерительной таксации и индивидуальным параметрам размещения вычислялись таксационные характеристики насаждения на подеревном уровне: среднее расстояние в ячейке (м), индивидуальная полнота (м<sup>2</sup>/га), как отношение площади поперечного сечения ствола к площади ячейки, индивидуальный запас – отношение объема ствола к площади ячейки (м<sup>3</sup>/га), густота – обратная величина к площади ячейки (шт./га).

По результатам сплошного перечета составлены группированные ряды распределения числа растущих деревьев по индивидуальным таксационным характеристикам и параметрам размещения.

В программе STATISTICA 10 рассчитаны основные статистические показатели исследуемых параметров (Таблица 2).

Таблица 2 – Основные статистические показатели структурных параметров насаждения

Структурные параметры	№ набл.	Среднее	Min	Max	Ст. откл.	Медина	Мода	Процентиль (90)	Экссесс	Ст. ошиб. эксцесса
Запас, м <sup>3</sup> /га	315	191	25	875	128	159	241	350	4,4	0,27
Полнота м <sup>2</sup> /га	315	27	2	95	14	23	20	46	1,9	0,27
Густота, шт./га	315	1708	523	7141	924	1470	1204	2777	6,3	0,27
Высота, м	315	12	7	29	1,9	11,9	12	14	18,6	0,27
Диаметр, см	315	14	4	33	3,8	14,0	12	19	3,2	0,27

Структурные параметры	№ набл.	Среднее	Min	Max	Ст. откл.	Медина	Мода	Процентиль (90)	Экцесс	Ст. ошиб. эксцесса
Среднее расстояние, м	315	2,9	1,1	5,0	0,7	2,9	3,1	3,9	-0,2	0,27
Площадь ячейки, м <sup>2</sup>	315	7,4	1,4	19,1	3,4	6,8	8,3	12	0,8	0,27
Число соседей, шт.	315	6	4	10	1,1	6	6	7	0,2	0,27

Впервые изучены индивидуальные параметры размещения деревьев с использованием материалов инвентаризационных пробных площадей ГИЛ. Выполнен регрессионный анализ зависимости показателей полноты и запаса от параметров размещения, по результатам которого установлены статистически значимые взаимосвязи между исследуемыми признаками: зависимость индивидуальной полноты от диаметра ствола и среднего расстояния между деревьями в ячейке; зависимость индивидуального запаса от диаметра ствола, высоты дерева и среднего расстояния между деревьями в ячейке; зависимость площади ячейки от среднего расстояния (Рисунок 2).

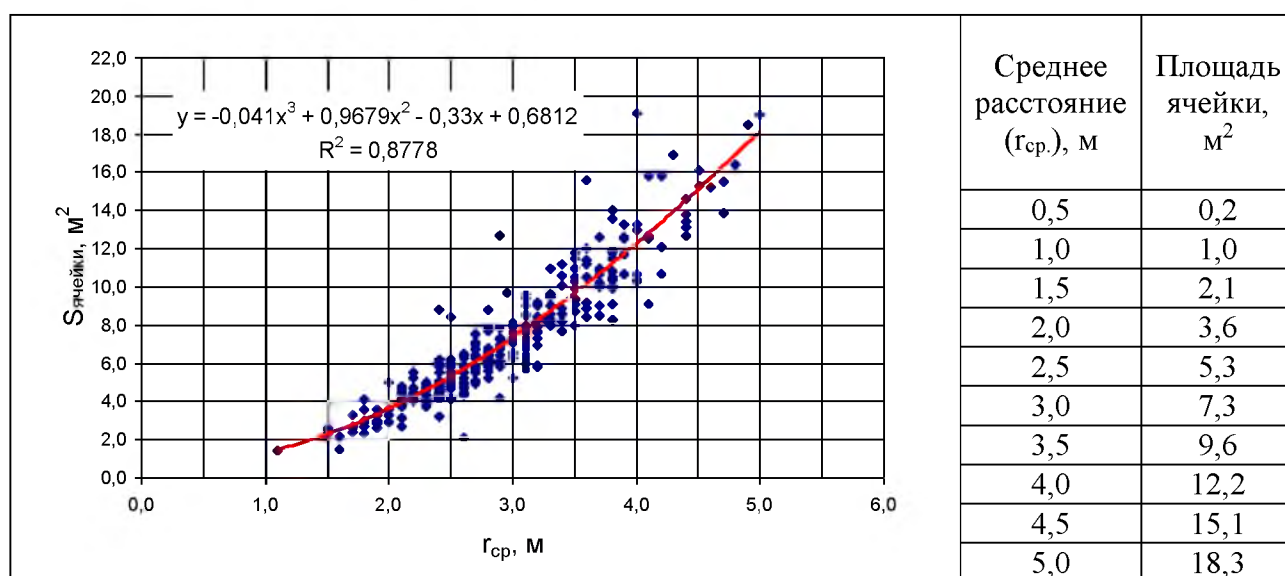


Рисунок 2 – График зависимости показателя площади ячейки от показателей среднего расстояния в ячейке

Взаимосвязь между показателями площади ячейки для отдельного дерева и средним расстоянием в ячейке выражено полиномиальным уравнением 2-го порядка и доказывает наличие положительной корреляционной зависимости между двумя показателями.

Для установления характера связи и определения совокупного влияния параметров размещения (площади ячейки, среднего расстояния в ячейке) на таксационные характеристики (запас, полнота) и установления характера связи между этими показателями проведен анализ множественной регрессии, парных корреляционных отношений и рассчитан коэффициент эластичности для запаса и полноты.

### Библиографический список

1. Грек, В.С. Таксационные нормативы подеревной структуры насаждений для инвентаризации сложных лесов Российского Дальнего Востока / В.С. Грек, Ю.А. Волкова // Леса России: политика, промышленность, наука, образование: материалы международной научно-технической конференции. Том 1 / Под. ред. В.М. Гедьо. – СПб.: СПбГЛТУ, 2017. – С. 45-49.
2. Грек, В.С. Определение индивидуальных таксационных показателей параметров размещения деревьев по материалам координатных пробных площадей в лесах Дальнего Востока / В.С. Грек, Ю.А. Волкова // Труды СПбНИИЛХ. – № 1. – 2018. – С. 59-73.
3. Вороной, Г.Ф. Избранные труды / Г.Ф. Вороной. – Киев, 1952. – С. 239-368.
4. Вагин, В.А. Площадь роста и форма стволов ели / В.А. Вагин // Совершенствование научного обеспечения лесохозяйственного производства: тез. докл. всесоюз. науч.-практ. конф. молодых ученых, аспирантов и специалистов отрасли (15-17 октября 1990 г. Пушкино Моск. обл.). – Пушкино: изд-во ВНИИЛМ, 1990. – С. 11.
5. Лебединский, В.В. Метод симметрии в изучении морфоструктуры насаждений / В.В. Лебединский // Использование и воспроизводство лесных ресурсов Дальнего Востока: тез. докл. всесоюз. конф. (ноябрь 1972 г.), – Хабаровск, 1972. – Ч. 1. – С. 203-205.

**УДК 630\* 524.31**

### **СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДИКИ РАЗРАБОТКИ ТАКСАЦИОННЫХ НОРМАТИВОВ СОСТАВЛЯЮЩИХ ДРЕВЕСНЫХ ПОРОД В СМЕШАННЫХ ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫХ ЛЕСАХ**

В.С. Грек, Н.В. Романова, Ю.А. Волкова

Дальневосточный научно-исследовательский институт лесного хозяйства,  
г. Хабаровск  
greckvictor@yandex.ru, dvniilh@gmail.com

**Аннотация.** Совершенствование методики направлено на унификацию разработки таксационных нормативов и повышение их точности при значительном сокращении исходных данных. Проблема связана с большим количеством составляющих древесных пород в составе насаждений смешанных дальневосточных лесов. Разработаны шкалы разрядов высот, таблицы объемов стволов и другие нормативы для 14 составляющих древесных пород.

**Ключевые слова:** методика, таксационные нормативы, составляющая порода, дальневосточные леса.

## IMPROVING THE METHODOLOGY FOR DEVELOPMENT OF TAXATION STANDARDS FOR SECONDARY OF TREE SPECIES IN MIXED FORESTS OF THE FAR EAST

V.S. Grek, N.V. Romanova, J.A. Volkova

Far East research Institute of forestry, Khabarovsk  
greckviktor@yandex.ru, dvniilh@gmail.com

**Abstract.** The improvement of the methodology is aimed at the unification of the development of taxation standards and increasing their accuracy with a significant reduction in the initial data. The problem is associated with a large number of secondary of tree species in the composition of mixed forests of the Far East. Developed scale grades heights, volume table trunks, and other taxation standards for 14 secondary tree species.

**Key words:** methodology, taxation standards, secondary of tree species, Far Eastern forests.

В составе смешанных дальневосточных лесов присутствуют множество лесообразующих древесных пород, как преобладающих (основных), так и составляющих (второстепенных и редких). К составляющим относятся редкие виды деревьев, а также виды, доля которых в составе насаждений принимает значения от 2 единиц и меньше. Если таксационная изученность основных пород приемлема для хозяйственных целей, то изученность составляющих пород носит случайный характер и, как правило, не достаточна. Разработка таксационных нормативов для составляющих древесных пород классическими методами не всегда возможна, из-за нехватки экспериментального материала. Цель настоящих исследований – совершенствовать методику построения таксационных нормативов: шкал разрядов высот древостоев, таблиц объемов по разрядам высот и некоторых других для составляющих древесных пород в смешанных дальневосточных лесах.

Шкалы разрядов высот древостоев для основных дальневосточных пород были построены математическим способом, основанном на получении уравнения обобщающей кривой, принимаемой за осевую линию среднего разряда. Расчет значений высот шкалы разрядов по обобщающей кривой производился в дискретном диапазоне, что затрудняло его автоматизацию. Этот процесс может быть представлен аналитически [1]. Шкала высот по существу представлена семейством кривых, полученных из одной осевой линии путем её растяжения и сжатия. В геометрическом смысле кривые высот всех разрядов конгруэнтны, а их перемещение регламентируется введением переменного коэффициента преобразования  $K_i$ . Значение коэффициента однозначно определяется относительной величиной заданного по высоте интервала  $h$ . Очевидно, что для среднего разряда должно быть  $K = 1$ , для высших разрядов  $K > 1$ , для низших  $K < 1$ . Если представить обобщающую кривую высот в виде

функции  $F$  коррелятивной связи высот  $H$  и диаметров  $D_{1,3}$ , то шкалу разрядов в целом можно выразить уравнением:

$$H = K_i F(D_{1,3}) \text{ при } K_i = 1 \pm hN,$$

где  $N$ : = 0, 1, 2 ... для осевых линий;

$N$ : = 0,5; 1,5; 2,5 ... для граничных линий;

$i$  – номер разряда (границы разряда).

Расчет шкалы разрядов аналитическим способом впервые был сделан на примере древостоев березы желтой (ребристой). Для получения обобщающей кривой использованы замеры высот и диаметров 1032 модельных деревьев с 34 пробных площадей, заложенных в желтоберезовых кедровниках (К-IV) Хабаровского и Приморского краев. Кривая высот аппроксимирована кубической параболой со следующими параметрами:

$$H = 9,3 + 0,625D_{1,3} - 0,00924D_{1,3}^2 + 0,0000462D_{1,3}^3,$$

корреляционное отношение  $\eta = 0,719$ ;  $10 \leq D_{1,3} \leq 74$  см.

За базисную величину принята ступень толщины  $D_E = 36$  см как имеющая наибольший вес по числу встречающихся деревьев. По уравнению вычислено значение базисной высоты  $H_E = 22,0$  м. Интервал по высоте между осевыми линиями разрядов высот принят равным 2 м. Отсюда  $h = 2/22,0 = 0,0909$ . Тогда  $K_i = 1 \pm 0,0909N$ .

Для пятиразрядной шкалы ( $i$ : = 0,5; 1; 1,5; 2; 2,5; 3; 3,5; 4; 4,5; 5; 5,5) коэффициент преобразования  $K_i$  уравнения обобщающей кривой принимает следующие значения по разрядам:

а) для осевых линий  $K_1 = 1,1818$ ;  $K_2 = 1,0909$ ;  $K_3 = 0,9091$ ;  $K_4 = 0,8182$ ;

б) для граничных линий  $K_{0,5} = 1,2273$ ;  $K_{1,5} = 1,1364$ ;  $K_{2,5} = 1,0455$ ;  $K_{3,5} = 0,9546$ ;  $K_{4,5} = 0,8636$ ;  $K_{5,5} = 0,7727$ .

По уравнению обобщающей кривой и найденным коэффициентам преобразования выполняются расчеты и графическое построение осевых и граничных линий шкалы разрядов высот и других дальневосточных пород.

Рассчитанные аналитическим способом шкалы могут быть использованы для составления таблиц объемов стволов древесных пород по разрядам высоты. Проверка составленных нами таблиц объемов для древостоев березы желтой по материалам 24 пробных площадей показала их высокую точность и пригодность для практического использования.

Преимущество способа построения шкалы путем аналитического преобразования обобщающей кривой заключается в получении возможности вычислять высоты для заданных диаметров в непрерывном диапазоне и для любого разряда (границы разряда). Тем самым открываются новые перспективы для математического моделирования и автоматизации этого процесса. В-первых, математическая модель шкалы разрядов высот, а в конечном итоге, и таблиц объемов, удобна для программирования и хранения в памяти цифровых

носителей. Во-вторых, автоматизация этой процедуры позволяет избежать неточностей и ошибок субъективного характера, значительно уменьшает число наблюдений и повышает производительность труда по сравнению с аналогичными расчетами традиционными методами.

С целью разработки моделей определения объемов стволов и запасов древесины в насаждениях изучен относительный сбеги стволов для составляющих пород по методике В.К. Захарова [2]. Используются данные секционных измерений диаметров ствола по породам в количестве (штук): береза шерстистая (170), береза даурская (150), тис (120), Маакия амурская (95), диморфант (180), тополь душистый (170), тополь Максимовича (180), чозения (140), ивы древовидные (140), черемуха обыкновенная (60), черемуха Маака (130), клен маньчжурский (180), ольха волосистая (130), рябина амурская (60).

На основе изучения формы стволов по относительному сбеги построены математические модели стволов в виде полиномиальных уравнений высоких степеней общего вида [3]:

$$\bar{q} = a_0 + a_1 p + a_2 p^2 + \dots + a_k p^k,$$

где  $\bar{q}$  – средний относительный диаметр;

$p$  – относительная высота;

$a_0, a_1, a_2, \dots, a_k$  – коэффициенты уравнений.

Объем ствола определяли путем интегрирования квадрата функции на заданных интервалах высоты по формуле:

$$v = 10^{-4} \pi / 4 d_{0.1}^2 h \int_{p_1}^{p_2} (\bar{q})^2 dp,$$

где  $v$  – объем, м<sup>3</sup>.

Переход от измеряемого диаметра к базисному осуществляется по уравнению линейной корреляционной связи  $d_{0.1} = a_0 + a_1 d_{1.3}$ .

С целью унификации расчетов при построении таблиц объемов стволов по разрядам высот выполнен графоаналитический анализ корреляционных связей диаметров на одной десятой высоты ствола с измеряемым диаметром на высоте груди. Анализ выполнен отдельно для хвойных и для лиственных лесообразующих древесных пород. Получены графики и уравнения для определения диаметров составляющих пород (Рисунок 1).

С целью унификации расчетов при построении таблиц объемов стволов по разрядам высот выполнен графоаналитический анализ корреляционных связей нормальных видовых чисел со сбеги параметром (отношением диаметра на десятой части высоты ствола к высоте ствола, см/м) [4]. Анализ выполнен и для составляющих древесных пород. Получены графики и уравнения для определения диаметров (Рисунок 2).

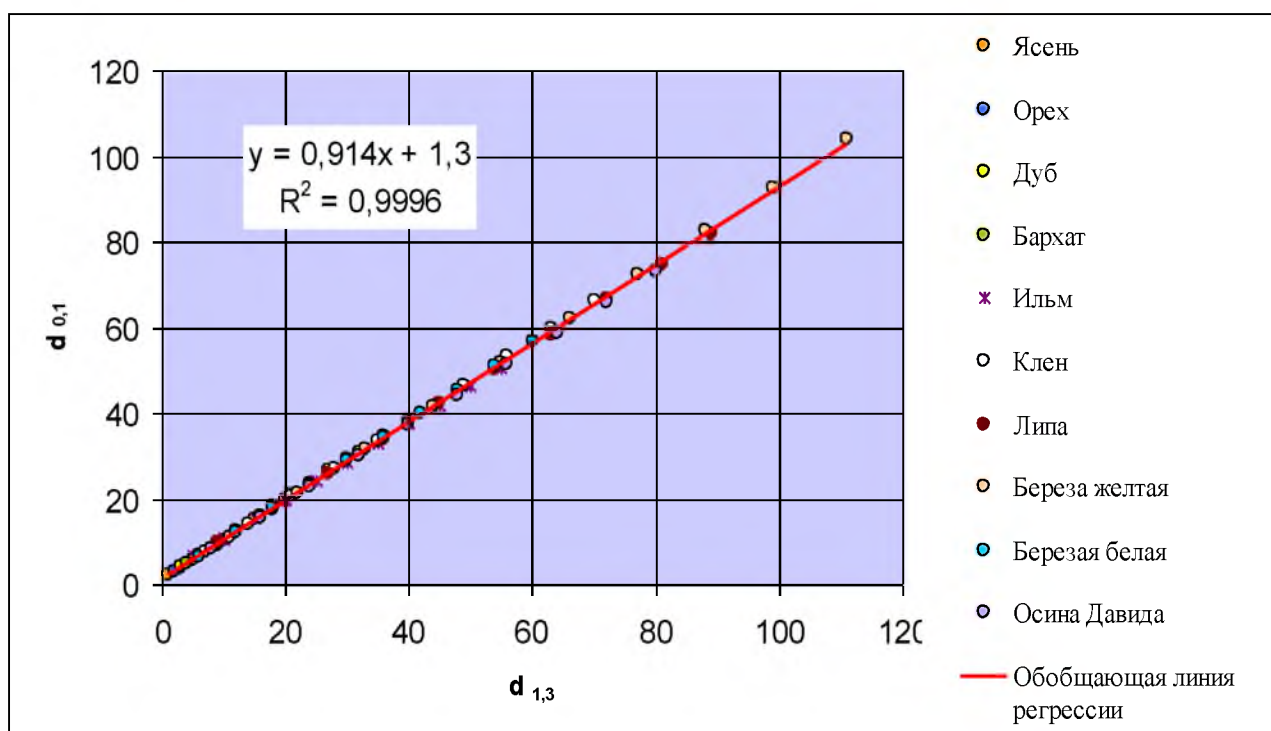


Рисунок 1 – Связь диаметров на одной десятой высоты ствола (см) с диаметром на высоте груди (см) лиственных пород

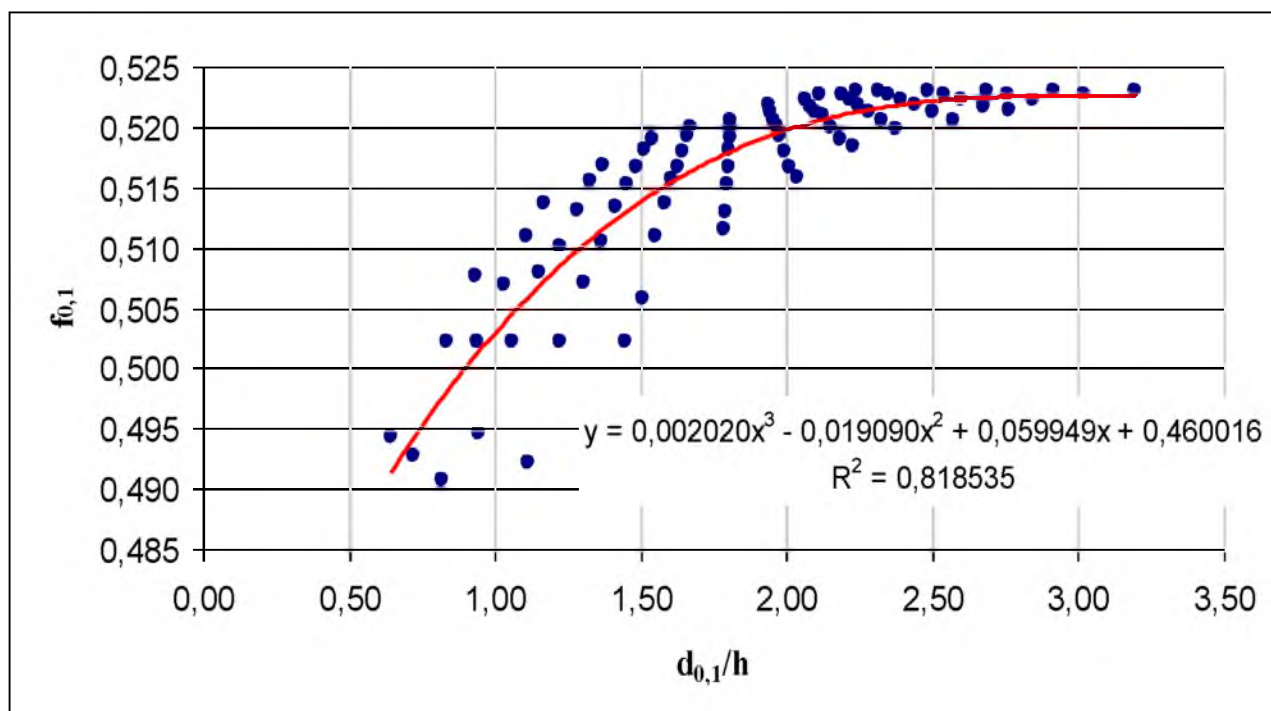


Рисунок 2 – Связь нормальных видовых чисел с отношением диаметра на десятой части ствола к высоте ствола (см/м) лиственных пород

Анализ результатов исследований и моделирования формы ствола, выраженной через средний относительный сбег, последующая аппроксимация образующих древесного ствола дальневосточных пород полиномами высоких степеней позволили построить модели объемов с использованием нормального видового числа. Близкие корреляционные взаимосвязи диаметров на 0,1 части

высоты ствола с диаметром на высоте груди, а также выявленные закономерности изменения нормальных видовых чисел от бегового параметра ( $D_{0,1}/H$ , см/м) позволили рассчитать единые уравнения связи и единые формулы объемов стволов отдельно по хвойным и отдельно по лиственным породам для упрощенных расчетов запасов древесины дальневосточных древесных пород.

#### Библиографический список

1. Грек, В.С. Аналитический способ построения шкалы разрядов высот / В.С. Грек // Лесной журнал. – 1983. – № 1. – С. 126-127.
2. Лебединский, В.В. Математические модели стволов основных лесообразующих пород советского Дальнего Востока / В.В. Лебединский, В.С. Грек, О.В. Рослик // Лесное хозяйство восточной части зоны БАМ: тр. / ДальНИИЛХ. – Хабаровск: ДальНИИЛХ, 1981. – Вып. 23. – С. 51-63.
3. Грек, В.С. Использование уравнений образующих при таксации деревьев дальневосточных пород / В.С. Грек. – Хабаровск, 1986. – 4 с. (Информ. листок / Хабаровский ЦНТИ; № 21.)
4. Грек, В.С. Исследование таксационных закономерностей для оценки объемов круглых лесоматериалов на примере древесных пород лесов Камчатского края / В.С. Грек // Современные проблемы притундровых лесов: матер. Всеросс. конф. с междунар. участием, 4-9 сентября 2012. Сев. (Арк.) федер. ун-т им. М.В. Ломоносова. – Архангельск, 2012. – С. 219-224.

УДК 635.9+631.529

### НЕКОТОРЫЕ ИТОГИ ИНТРОДУКЦИОННОГО ИСПЫТАНИЯ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ НА ЕВРОПЕЙСКОМ СЕВЕРЕ

Н.А. Демидова, Т.М. Дуркина, Л.Г. Гоголева

Северный научно-исследовательский институт лесного хозяйства,  
г. Архангельск

natalia.demidova@sevniilh-arh.ru, forestry@sevniilh-arh.ru

**Аннотация.** В статье приведена история создания дендрологического сада ФБУ «СевНИИЛХ» и формирования коллекции древесных растений. Представлены итоги испытания и изучения хозяйственно-ценных пород: сосны скрученной и тополя невского; лиственницы, ивы; плодово-ягодных кустарников. Работы по районированию древесных растений позволили на территории Европейского Севера выделить двенадцать интродукционных районов.

**Ключевые слова:** интродукция, коллекция древесных растений, быстрорастущие породы, плодово-ягодные кустарники, районирование.

## SOME RESULTS OF INTRODUCTION TESTING OF WOODY PLANTS IN THE EUROPEAN NORTH OF RUSSIA

N.A. Demidova, T.M. Durkina, L.G. Gogoleva

Northern Research Institute of Forestry, Arkhangelsk  
natalia.demidova@sevniilh-arh.ru, forestry@sevniilh-arh.ru

**Abstract.** The article presents the history of the Dendrological garden of the Northern Research Institute of Forestry creation and a collection of woody plants formation. The results of testing and studying economically valuable species are presented: lodgepole pine and Nevsky poplar; larches, willows; fruit-berry shrubs. The work on the zoning of woody plants made it possible to identify twelve introduction regions in the territory of the European North.

**Key words:** introduction, collection of woody plants, fast-growing species, fruit and berry shrubs, zoning.

Дендрологический сад был создан в 1960 году по инициативе академика ВАСХНИЛ И.С. Мелехова. По решению Архангельского Облисполкома от 29 июля 1960 года за № 535 Архангельскому институту леса и лесохимии (ныне ФБУ «СевНИИЛХ») была отведена территория под дендросад в бессрочное пользование для проведения научно-исследовательских и опытных работ по акклиматизации и интродукции древесных растений.

В разное время садом руководили В.П. Тюленева, Т.Н. Побережниченко, Ф.Т. Пигарев, Л.А. Ковалева, В.Г. Боголепов, А.В. Веретенников, В.Я. Попов, А.И. Ипатова, Н.Д. Кондратьева, Н.А. Демидова. Но особая роль в становлении дендросада, как научно-исследовательского центра интродукции растений на Север, принадлежит Владимиру Николаевичу Нилову, который на протяжении трех десятков лет был научным руководителем и заведующим лабораторией интродукции древесных растений [1]. В результате на северной земле интродуцированы и акклиматизированы сотни видов древесных растений, а дендросад стал известен за рубежом и включён во все справочники ботанических садов мира. В 2012 году дендрологическому саду ФБУ «СевНИИЛХ» решением Ученого Совета было присвоено имя В.Н. Нилова, известного на Севере лесоведа, одного из создателей коллекции деревьев и кустарников дендрологического сада Северного научно-исследовательского института лесного хозяйства [2].

Большой вклад в становление дендросада внесли: Л.Г. Крыжановская, О.И. Комиссарова, Л.Г. Кошель, В.И. Бормотов, Б.Л. Стафеев, М.А. Павлова, В.О. Фомина, Т.Л. Колесниченко и многие другие, проработавшие здесь не один год.

Дендросад расположен вблизи г. Архангельска (64°29' с.ш., 40°46' в.д.) на правом берегу реки Юрас. Площадь сада 44,4 га. Сад создавался, как экспериментальная база института для проведения научно-исследовательских работ по интродукции и акклиматизации древесных растений на Европейском

Севере России в сложных природно-климатических условиях. Территория характеризовалась сильной заболоченностью, высокой кислотностью и бедностью почв элементами минерального питания, близким залеганием к пахотному горизонту слабоводопроницаемых глин. Выполнен большой объем мелиоративных работ, включая осушение закрытым дренажем, внесение органических и минеральных удобрений. Для окультуривания почв, на участке выработанного песчаного карьера, было внесено более 1000 м<sup>3</sup> органических удобрений. Была проведена расчистка территории от мелколесья, ее ландшафтная планировка.

В настоящее время на территории сада размещены: дендрарий на площади около 12 га, участок опытно-экспериментальных работ, включающий в себя интродукционный питомник с теплицами сезонного действия для размножения растений и выращивания посадочного материала, плантации хвойных интродуцентов, танидных ив, клоновый архив тополей, селекционные участки высоковитаминного шиповника и облепихи крушиновидной, коллекционный участок сортовой смородины. Около половины территории сада занято северотаежным лесом, примерно с равным участием приспевающих древостоев сосны и ели.

Формирование коллекции древесных растений дендрологического сада было начато в 1969 году, когда с учетом интродукционных исследований других ботанических садов и дендрариев, расположенных на Севере и в прилегающих к нему регионах с умеренным климатом, был намечен список из 1200 видов деревьев и кустарников для планируемого интродукционного испытания.

За период 1969-1978 гг. большая часть растений из намеченного списка была привлечена к интродукционному испытанию. Всего 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). Из этого количества около 2 тыс. образцов семян не дали всходов, что свидетельствует о низком качестве семян, рассылаемых ботаническими садами. Таким образом, к интродукционному испытанию было привлечено 3,3 тыс. географических образцов древесных растений, представляющих около 1200 видов 134-х родов 44-х семейств. Формирование коллекции в основном закончено к 1980 году: тогда в ее составе имелось 850 видов древесных растений, представленных 1815 образцами различного географического происхождения, большая их часть была высажена на постоянное место в дендрарий (Таблица 1).

Таблица 1 – Таксономический состав коллекции деревьев и кустарников в динамике по годам

Таксоны	1980	1990	2006	2011	2014	2015	2016	2017	2018
Семейства	36	32	29	32	31	31	31	33	32
Роды	97	92	73	74	74	75	75	77	76
Виды	850	780	595	625	605	600	603	602	596
Образцы	1815	1773	1100	1129	1159	1160	1166	1168	1165

На сегодняшний день коллекция древесных растений насчитывает 596 видов 76 родов 32 семейства. Они представлены 1165 образцами общей численностью около 7000 растений различного географического происхождения (Европа, Сибирь, Дальний Восток, Средняя Азия, Северная Америка) (Таблица 1).

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 флор.

Более половины видов древесных растений коллекции дендросада плодоносят. Установлено, что большинство интродуцированных растений продуцирует здесь жизнеспособные, высокого класса развития семена. Это дает возможность использовать коллекцию сада в качестве маточника для широкого внедрения хозяйственно-ценных интродуцентов в культуру на Европейском Севере России [2].

Одним из направлений исследований является испытание и изучение древесных пород лесопромышленного назначения. Быстрорастущие высокопроизводительные породы, такие как сосна скрученная и тополь рассматриваются как перспективные породы для ускоренного выращивания балансовой древесины на плантациях, что будет способствовать решению проблемы дефицита сырья. Кроме того, введение в широкую культуру видов, имеющих важное практическое значение, может существенно снизить антропогенное давление на природные популяции аборигенных видов.

Начиная с 1979 года, в опытном порядке нашим институтом было создано 53,3 га плантаций сосны скрученной в различных регионах Европейского Севера (Архангельская и Вологодская области, Республика Коми). По результатам проведенных исследований можно сделать вывод, что сосна скрученная превосходит в росте сосну обыкновенную, отличается быстрым ростом в молодом возрасте, формирует к 40-50 годам 250-300 м<sup>3</sup>/га малосмолистой древесины, пригодной как для сульфатной, так и для сульфитной варки целлюлозы и может быть использована для плантационного выращивания балансовой древесины на Европейском Севере России [3, 4, 5, 6].

Опасения, что сосна скрученная может оказаться инвазивной породой не имеют оснований, т.к. в течение длительного времени ее испытания на Европейском Севере России мы не обнаружили ее естественного возобновления, как в Архангельской и Вологодской областях так и в Республике Коми. В связи с этим актуальным является долговременное изучение роста и развития искусственных насаждений сосны скрученной.

Большое внимание специалистов лесного хозяйства, как в нашей стране, так и за рубежом привлекает тополь, как быстрорастущая порода, способная давать технически пригодную древесину при коротком обороте рубки (10-20 лет).

Изучение возможности плантационного выращивания тополей на

Европейском Севере России было начато в 1989 году и первая тополевая плантация была заложена в том же году на территории дендрологического сада. На основании отечественного и зарубежного опыта, был подобран список кандидатов для испытания. Это тополя: байкальский, волосистоплодный, ленинградский, невский, лавролистный, душистый, бальзамический. Проведенные исследования в коллекции тополей дендрологического сада обоснованно показали, что тополь невский (*Populus* × *newesis* Bogd.) и волосистоплодный (*P. trichocarpa* Torr. et Gray) могут быть рекомендованы для плантационного выращивания на Европейском Севере России [7].

Как показывают последние исследования, ареал такой ценной реликтовой породы как лиственница, произрастающей на территории Европейского Севера, продолжает уменьшаться по настоящее время. В дендрологическом саду института за 50-летний период к интродукционному испытанию было привлечено 77 образцов разводочного материала 17 видов рода *Larix*. Большинство растущих в настоящее время в дендросаду видов лиственницы достигло возраста семеношения и может быть использовано как в селекционной работе, так и в качестве маточников при закладке опытно-производственных культур в регионе [8].

Европейский Север располагает огромными площадями сильно увлажненных земель, где кроме ив другие лесные породы растут непродуктивно. Эти земли не пригодны и для сельскохозяйственного использования, но вполне приемлемы для культивирования ивы на специализированных плантациях. Вопрос комплексного использования ивовых насаждений, создание культурных сортов ивы для плантационного выращивания, дающих высокие урожаи сырья, технические качества которого отвечают современным требованиям, являются актуальными вопросами сегодняшнего дня.

Во флоре России насчитывается более 130 видов ивы (*Salix* L.), произрастающих во всех природных зонах страны. Широко распространены ивы и на Европейском Севере России, в том числе в Архангельской области, где встречается около 30 видов этого рода. Богатство видового состава рода *Salix* L., разнообразие полезных свойств, присущих его видам, в сочетании с их широкой экологической амплитудой открывают большие перспективы для дальнейших работ по введению ивы в культуру, по созданию ее хозяйственно-ценных сортов для плантационного выращивания. Решение этой задачи должно осуществляться путем отбора хозяйственно-ценных видов и форм местной флоры, интродукционного испытания инорайонных видов ивы и гибридизационной работы. При этом большое значение имеет правильное районирование культуры ивы по территории страны.

К интродукционному испытанию видов рода *Salix* было привлечено 148 географических образцов (60 видов и гибридов) ивы. В настоящее время в коллекции дендросада род *Salix* представлен 39 образцами 24 видов (в т.ч. 3 гибрида). Среди них 12 видов, растущих в природных местообитаниях Северо-востока Европейской части России. Лучшей сохранным при выращивании в дендрарии отличаются ивы из природных местообитаний Архангельской

области. 100 %-ной сохранностью характеризуются ивы: серая (*S. cinerea* L.), шерстистопобеговая (*S. dasyclados* Wimm.), грушанколистная (*S. pyrolifolia* Ldb.), сетчатонервная (*S. reticulata* L.) и прутьевидная (*S. viminalis* L.) [9]. На основе многолетнего изучения выделено 4 группы зимостойких видов ивы. Выявлены виды и формы, отличающиеся высоким и очень высоким содержанием танидов в условиях Севера России, что свидетельствует о возможностях использования генофонда северных ивняков для селекции с целью создания промышленных сортов дубильных ив [10].

Плодово-ягодные растения играют большую роль в жизни человека, особенно живущего на Севере. Попытки садоводов-любителей перенести лучшие, по их мнению, плодово-ягодные сорта других регионов на Север не всегда имеют положительный эффект в других климатических условиях.

В конце XX века новыми садовыми культурами северян стали облепиха, калина, жимолость, шиповник, рябина, ирга, боярышник, барбарис и многие другие виды. Деятельность сотрудников дендрологического сада СевНИИЛХ внесла значительный вклад в расширение ассортимента плодово-ягодных культур, пригодных для выращивания в северном регионе. Это стало возможно на основе проведения долговременных интродукционных работ.

К интродукции в дендросаду обоснованно, с учетом опыта аналогичных работ в соседних регионах, было привлечено более 280 видов 37 родов 13 семейств древесных растений, условно отнесенных к растениям плодово-ягодного или орехоплодного назначения [11].

В результате многолетнего испытания в дендрологическом саду большой группы плодово-ягодных и орехоплодных интродуцентов с изучением особенностей их роста и развития, регулярности и обилия плодоношения, некоторых аспектов качества плодов для использования как садовые культуры были рекомендованы 42 вида. По 30 видам интродуцентов, для получения достаточно достоверных выводов об их перспективности в качестве садовых культур, необходимо продолжение испытания с привлечением дополнительных, достаточно крупных, образцов разводочного материала желательного из районов природного местообитания этих видов.

Кроме интродукции инорайонных видов, представляющих интерес в качестве перспективных садовых культур, важной работой дендросада было испытание существующих сортов успешно выращиваемых здесь смородины, крыжовника, малины с целью выделения наиболее перспективных для местных условий по урожайности, стабильности плодоношения и устойчивости к вредителям и болезням.

Черная смородина является одним из самых популярных ягодных кустарников. Коллекция черной смородины насчитывает 75 сортов. Изучение в течение ряда лет особенностей сезонного развития, качества плодов, стабильности плодоношения, урожайности и восприимчивости к заболеваниям позволило выделить как наиболее перспективные для Архангельской области 15 сортов черной смородины [12].

Ирга заслуживает внимания как ценная садовая культура для Севера

благодаря своей неприхотливости. Большинство из испытанных девяти видов ирги – зимостойкие, ежегодно обильноплодоносящие растения. Цветки ирги выдерживают поздние заморозки с понижением температуры воздуха до  $-5^{\circ}\text{C}$ , не повреждаются холодными северными ветрами. К сожалению, селекция ирги на Европейском Севере пока не начата, хотя о перспективности такой работы достаточно убедительно свидетельствуют успехи ученых Канады, которые вывели урожайные, крупноплодные сорта этой культуры [12].

Работы по интродукции ценного витаминно-ягодного кустарника – облепихи крушиновидной в дендрологическом саду были начаты в 1969 году. В результате первичного интродукционного испытания было установлено, что облепиха крушиновидная регулярно и обильно плодоносит, образуя плоды нормальных размеров и качества [13]. Однако, растения существующих ее сортов, созданные в климатических условиях других регионов страны, на Европейском Севере России страдают от обмерзания, резко снижая урожай, а при неблагоприятном сочетании погодных условий (сырая осень, высокий снеговой покров, зимние оттепели) – в массе гибнут от подопревания корневых систем. Поэтому, возникла необходимость выведения местных устойчивых сортов этого ценного растения. Путем привлечения растений из различных частей ее природного ареала, использования гибридизации, полиплоидии и химического мутагенеза в дендрологическом саду был создан богатый селекционный фонд облепихи, включавший около 300 образцов с общим количеством 65 тысяч растений. В результате проведенных исследований было отселектировано 121 растение повышенной зимостойкости, среди которых по стабильности обильного плодоношения и качеству плодов выделено 8 элитных форм, которые вполне обоснованно могут быть рекомендованы как кандидаты в местные сорта [14]. Из отобранных гибридов с финской облепихой мы выделили четыре формы, которые отличаются более высокой зимостойкостью и крупноплодностью. Масса 100 шт. плодов достигает 60,7-100,5 г, а масса 10 крупных 7,9-12,8 г. Отобранные перспективные формы по своим характеристикам не уступают некоторым известным во всем мире сортам облепихи. Результаты нашей работы по селекции облепихи востребованы во многих странах мира, в частности: Финляндии, Швеции, Латвии, Литве, Эстонии, Китае, Канаде, Индии и др.

Особый интерес представляют шиповники Севера, витаминная ценность которых достаточно известна. Однако богатейший генофонд северного шиповника к селекционной работе почти не привлекался, хотя целесообразность его использования при создании высоковитаминных сортов, прежде всего для культивирования на Европейском Севере России, не вызывает сомнений. 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 видов [15].

В селекционных исследованиях использованы северные виды шиповника из природных мест обитания, интродуцированные виды рода *Rosa* из коллекции

сада, а также растения из потомства природных популяций, введенные в культуру посевом семян. Целью исследований являлось селекционное улучшение северных шиповников и отбор перспективных форм для создания местных высоковитаминных сортов для Европейского Севера России.

Интенсивная работа по селекции высоковитаминного шиповника проводилась в дендрологическом саду под руководством В.Н. Нилова и М.А. Павловой. Исследования включали отбор в природных популяциях местных шиповников майского и иглистого и среди интродуцированных видов лучших растений по качеству плодов. В результате, среди сеянцев 1997 года из потомства котласской и холмогорской природных популяций и культурного образца шиповника майского московского происхождения по комплексу показателей качества плодов (масса плодов, содержание в них мякоти, витаминов С и Р, каротина, масла в семенах) было отселектировано 11 лучших перспективных форм и проведено их дальнейшее испытание. В итоге, по комплексу селектируемых признаков к лучшим из изучавшихся элитных растений были отнесены две формы. Обе эти формы значительно превосходят лучшие (для условий Архангельска) сорта ВНИВИ-ВИЛРа по урожайности (в 1,4-2,3 раза), крупности плодов и содержанию в них витамина С (в 1,8-2,3 раза). Форма 96-79-120, кроме того, характеризуется высоким содержанием в мякоти плодов каротина, а форма 96-79-122 – плодами, богатыми Р-активными соединениями и маслом в семенах [15, 16].

Таким образом, чтобы достигнуть более широкого разнообразия плодово-ягодных растений в северных садах, кроме введения в культуру новых перспективных видов необходимо выведение сортов, устойчивых к местным климатическим условиям.

Анализ распространения древесных растений в условиях интродукции свидетельствует, что многие виды прочно вошли в культуру, дали начало множеству сортов и широко используются человеком, обеспечив тем самым свою сохранность [17].

Дальнейшая интродукция древесных растений должна быть направлена на разработку основ районирования соответственно экологическим требованиям растений, апробацию в культуре видов, еще не прошедших интродукционного испытания, расширение культурных ареалов интродуцированных видов, увеличение численности экземпляров, которыми они представлены, разработку эффективных и рациональных методов их размножения и выращивания, обеспечивающих успех введения в культуру узкоспециализированных видов.

По нашему мнению, при интродукционном районировании той или другой территории необходимо, положив в основу экологические факторы, имеющийся опыт интродукции, учитывать и степень освоенности территории, поскольку сама интродукция является, прежде всего, целенаправленной деятельностью для блага человека. Бесспорно и то, что ассортимент растений для интродукции в тот или иной район должен определяться не только возможностями их успешной адаптации в его экологических условиях, но и спросом хозяйства, населения данного региона на эти растения, на их полезности [18].

На территории Европейского Севера выделены двенадцать интродукционных районов: Северный, Онежско-Архангельский, Мезенско-Пинежский, Верхне-Печорский, Инто-Воркутинский, Прикарельский, Плесецко-Коношский, Центральный, Юго-Восточный, Вычегодско-Нижнесухонский, Юго-Западный, Район Северных Увалов [18].

Таким образом, впервые для Северо-Востока Европейской части России предложена цельная программа интродукционного освоения этой обширной территории, характеризующейся крайне неблагоприятными экологическими условиями. Важнейшей частью этой программы, по нашему мнению, следует считать создание опытных объектов (плантаций) из интродуцентов лесопромышленного значения, что в дальнейшем позволит обосновать заключение о целесообразности их широкого внедрения в леса региона. Очень актуальным представляется продолжение работ по выведению местных сортов ценных витаминно-ягодных растений (облепихи, шиповника, калины, аронии и др.) для использования в любительском садоводстве и в промышленных плантационных посадках, что не только позволит улучшить рацион северян за счет высоковитаминных продуктов питания, но и будет способствовать повышению уровня хозяйственного освоения земельных ресурсов региона.

#### Библиографический список

1. Тихонов, П.Р. Дендрологический сад Северного научно-исследовательского института лесного хозяйства [Текст] / П.Р. Тихонов, Н.А. Демидова, Н.Д. Кондратьева, Т.М. Дуркина. – Архангельск: ОАО ИПП Правда Севера, 2006. – 19 с.
2. Демидова, Н.А. Каталог коллекции древесных растений дендрологического сада им. В.Н. Нилова [Текст] / Н.А. Демидова, Т.М. Дуркина. – Архангельск: ИПП Правда Севера, 2013. – 141 с.
3. Нилов, В.Н. О качестве древесины североамериканской сосны скрученной на Европейском Севере [Текст] / В.Н. Нилов, М.А. Павлова, Б.Л. Стафеев // Лесной журнал. – 1987. – № 3. – С. 56-60.
4. Нилов, В.Н. Сосна скрученная в плантационных посадках Архангельской области. Лесоводство, лесоразведение, лесные пользования [Текст] / В.Н. Нилов, Б.Л. Стафеев // Экспресс-информация. – М.: ЦБНТИ, 1987. – Вып. 13. – С. 12-21.
5. Демидова, Н.А. Рост и развитие сосны скрученной (*Pinus contorta* Loud. var. *latifolia* S. Wats) в условиях северной тайги [Текст] / Н.А. Демидова, Т.М. Дуркина, Л.Г. Гоголева, С.А. Демиденко, Ю.С. Быков, А.А. Парамонов // Труды СПбНИИЛХ. – 2016. – № 2. – С.45-59.
6. Демидова, Н.А. Рост сосны скрученной (*Pinus contorta* Loud. var. *latifolia* S. Wats.) в Сторожевском лесничестве Республики Коми [Текст] / Н.А. Демидова, Т.М. Дуркина, Л.Г. Гоголева, С.А. Демиденко, Ю.С. Быков, А.А. Парамонов // Лесохозяйственная информация: электронный сетевой журнал. – 2017. – № 1. – С. 24-33.

7. Демидова, Н.А. Ход роста тополей невского (*Populus × newesis* Bogd.) и волосистоплодного (*P. trichocarpa* torr.et gray) в Условиях Европейского Севера России [Текст] / Н.А. Демидова, С.В. Ярославцев, Т.М. Дуркина, И.В. Федотов, А.С. Ильинцев // Лесной журнал. – 2016. – № 3 (351). – С. 77-84.
8. Демидова, Н.А. Коллекция лиственницы в дендросаду Северного научно-исследовательского института лесного хозяйства [Текст] / Н.А. Демидова, Н.Д. Кондратьева, Т.М. Дуркина // Лиственничные леса Архангельской области, их использование и воспроизводство: материалы второго регионального рабочего совещания. – Архангельск: АГТУ, 2008. – С. 97-104.
9. Бормотов, В.И. Плантационное выращивание танидных ив в условиях Севера [Текст] / В.И. Бормотов // Вопросы интродукции хозяйственно ценных древесных пород на Европейский Север. – Архангельск, 1989. – С. 108-116.
10. Демидова, Н.А. Результаты испытания местных и интродуцированных видов рода *Salix* на европейском севере России [Текст] / Н.А. Демидова, Т.М. Дуркина // Научные ведомости БелГУ. Серия «Естественные науки». – НИУ «БелГУ». – 2012. – № 21 (140), выпуск 21. – С. 23-28.
11. Демидова, Н.А. Результаты интродукции и селекции плодово-ягодных растений в дендрологическом саду СевНИИЛХ [Текст] / Н.А. Демидова, В.Н. Нилов // Проблемы развития и научное обеспечение агропромышленного комплекса северных регионов России: сборник материалов научной сессии (г. Архангельск, 28-30 июля 1999), часть 1. Экономика, земледелие, мелиорация и лесное хозяйство. – Москва: Российская академия сельскохозяйственных наук, 1999. – С. 437-442.
12. Кондратьева, Н.Д. О расширении ассортимента плодово-ягодных культур для Севера [Текст] / Н.Д. Кондратьева, В.Н. Нилов // Материалы отчетной сессии по итогам научно-исследовательских работ за 1989 год. – Архангельск, 1990. – С. 75-77.
13. Демидова, Н.А. Отбор устойчивых для культуры на Севере форм облепихи [Текст] / Н.А. Демидова // Вопросы интродукции хозяйственно ценных пород на европейский Север. – Архангельск, 1989. – С. 54-62.
14. Демидова, Н.А. Итоги интродукции и перспективы селекции облепихи крушиновидной (*Hipporhae rhamnoides* L.) на Европейском Севере России [Текст] / Н.А. Демидова // Состояние и перспективы использования недревесных ресурсов леса. – Пушкино: ВНИИЛМ, 2014. – С. 44-49.
15. Павлова, М.А. К вопросу о селекционном улучшении северного шиповника [Текст] / М.А. Павлова // Вопросы интродукции хозяйственно ценных древесных пород на Европейский Север. – Архангельск, 1989. – С. 74-85.
16. Нилов, В.Н. Шиповники Севера и использование их в селекционной работе [Текст] / В.Н. Нилов, М.А. Павлова // Флора Севера европейской части СССР. – Архангельск, 1987. – С. 123-124.
17. Демидова, Н.А. Результаты изучения плодоношения ягодных кустарников в дендросаду ФБУ «СевНИИЛХ» и перспективы их использования

на Севере [Текст] / Н.А. Демидова, Т.М. Дуркина, Л.Г. Гоголева // Вклад особо охраняемых природных территорий Архангельской области в сохранении природного и культурного наследия: Материалы докладов межрегиональной научной конференции 21-23 ноября 2017. – Архангельск, 2017. – С. 89-93.

18. Демидова, Н.А. Интродукционное районирование европейского Северо-востока России [Текст] / Н.А. Демидова, В.Н. Нилов // Научные ведомости БелГУ. Серия «Естественные науки». – НИУ «БелГУ». – 2012. – № 9 (128), выпуск 19. – С. 36-44.

**УДК 630\*235.41**

## **К ВОПРОСУ СОХРАНЕНИЯ ЗЕЛЕННЫХ НАСАЖДЕНИЙ НА ОБЪЕКТЕ КУЛЬТУРНОГО НАСЛЕДИЯ В УСТЮЖЕНСКОМ РАЙОНЕ ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ**

Д.М. Корякина, Ю.И. Макаров

Северный научно-исследовательский институт лесного хозяйства, Вологодская  
региональная лаборатория, г. Вологда  
koryakina.dary@yandex.ru, yuriy.makarov.1991@mail.ru

**Аннотация.** В работе отражены материалы комплексной оценки зеленых насаждений особо охраняемой природной территории областного значения Дендропарка г. Устюжна. В доминирующем большинстве, насаждения, по своей структуре, нарушены, характеризуются неоднородностью высотно-возрастного строения. Установлено, что древесно – кустарниковая растительность регулярно подвергалась, в ходе эксплуатации этого объекта, высоким антропогенным воздействиям, о чем позволяет судить большое количество механических повреждений на стволах растений. Древесная растительность, характеризующаяся неудовлетворительным жизненным состоянием, составляет от 1 % (лиственница сибирская) до 66 % (черемуха обыкновенная). На основании выполненных изысканий для снижения экологического и экономического ущерба от воздействия антропогенных факторов, в обследованном Дендропарке требуется проведение санитарно-оздоровительных мероприятий в виде удаление аварийных, усыхающих и сухостойных деревьев.

**Ключевые слова:** дендропарк, зеленые насаждения, ландшафтно-таксационная оценка, санитарная оценка, повреждаемость растений, санитарно-оздоровительные мероприятия, паспорта ценных растений.

## **TO THE QUESTION OF THE CONSERVATION OF GREEN PLANTING ON AN OBJECT OF CULTURAL HERITAGE IN THE USTYUZHENSKY DISTRICT VOLOGDA REGION**

D.M. Koryakina, Y.I. Makarov

Northern Research Institute of Forestry, Vologda regional laboratory, Vologda  
koryakina.dary@yandex.ru, yuriy.makarov.1991@mail.ru

**Abstract.** The materials of the integrated assessment of green areas of the specially protected natural area of regional significance of the Dendropark of Ustyuzhna reflects in work. In the dominant majority, plantations are disturbed, characterized by heterogeneity of the height-age structure. Quivering poplar and rough elm have the largest projection (diameter) of crowns. Woody vegetation, characterized by poor living conditions, ranges from 1 % (Siberian larch) to 66 % (wild cherry). On the basis of the surveys, in order to improve the sanitary condition of green spaces, to ensure the fulfillment of their target functions, as well as to reduce environmental and economic damage from anthropogenic factors, health and recreation measures are required in the surveyed Dendropark removal of emergency, drying out and dry trees.

**Key words:** dendropark, green areas, landscape-tax assessment, sanitary assessment, plant damage, sanitary and health measures, passports of valuable plants.

Острой проблемой, требующей незамедлительного решения, является сохранение и поддержание надлежащего состояния существующих зеленых насаждений на территориях объектов культурного и исторического наследия, ООПТ и других территориях зонах урбанизации. Особый интерес вызывают зеленые насаждения, которые связаны с выдающимися личностями, историческими моментами страны или другими событиями. Объекты культурного наследия занимают особое место в истории и культуре Вологодской области. По данным государственного реестра на рассматриваемой территории региона зафиксировано и включено 332 объекта регионального и 149 федерального значений [1]. Среди них наиболее ценными являются: усадьба Брянчининовых в селе Покровском Грязовецкого района, усадьба Гальских в Череповце, усадьба Батюшковых и Куприна в поселке Даниловское Устюженского района, дом Лотаревых в деревне Владимировка Череповецкого района, усадьба Качаловых в Бабаевском районе и многие др. Вызывают определенный интерес и кедровая роща в деревне Чагрино Грязовецкого района, старый мемориальный парк Горка Сокольского района, Усадебные парки XVIII-XIX веков, расположенные в Усть-Кубинском районе, в селе Никольское, Тиуновское святилище, в котором произрастают старовозрастные деревья сосны обыкновенной [2].

Динамическая оценка жизненного состояния зеленых насаждений на таких объектах, важна для решения вопросов по дальнейшему их использованию, поэтому без изучения санитарного состояния, дендрометрических характеристик, декоративных свойств растений не представляется возможным создание эффективно функционирующих объектов зеленого строительства.

Урбанизированная среда отличается своеобразием экологических факторов, специфичностью техногенных воздействий, приводящих к значительной трансформации окружающей среды. Растения хоть и подвергаются комплексному химическому, физическому, биогенному

воздействию вследствие загрязнения атмосферы, поверхностных и грунтовых вод, но остаются основным фактором экологической стабилизации этой среды благодаря своей жизнедеятельности, и прежде всего, фотосинтезу и способности аккумуляции загрязняющих веществ.

Причины критического состояния зеленых насаждений могут быть связаны как с общей экологической, так и агротехнической природой в городах и населенных пунктах. Антропогенные факторы – это загрязнения атмосферного воздуха и почвы, агротехнические – недостаток или полное отсутствие ухода за растениями [3].

Объекты культуры, неразрывно связаны с окружающей природной средой, многие памятники природы служат одновременно памятниками культуры. Существует взаимопроникновение экологических, градостроительных, природоохранных и культурологических требований. Возможно, многие зеленые насаждения не являются в юридическом смысле природным наследием, но следует учитывать длительный срок их формирования и функционирования, а также возникающие трудности по их сохранению и сбережению, поэтому они могут считаться наследием, крайне нуждающимся в заботе и защите [4].

Динамический характер современного городского развития, быстрый территориальный рост городов и населенных пунктов, их включение в систему взаимосвязанных комплексов – все это обуславливает серьезные перестройки внутригородской организации. Значительной трансформации подвержена вся флора. Происходит уничтожение естественной растительности, осуществляется интродукция новых видов, идет стихийный занос не свойственных данной местности видов растений [5].

Вряд ли найдется на Европейском Севере город, равный Устюжне по богатству зеленых насаждений. Еще в довоенное время по призыву горсовета, горожане начали озеленять улицы, разводить сады и цветники. Тысячи высаженных тогда и в первые послевоенные годы берез, сосен, рябин и лип украшали город. Кусты желтой акации и сирени опоясали площади и скверы. Дендропарк (городской парк) был заложен в 1950 году главным лесничим Устюженского лесхоза Вячеславом Владимировичем Дьячковым [6]. Семена древесно-кустарниковых растений были получены из Тимирязевской сельскохозяйственной академии через профессора Г.Р. Эйтингена, Московского научно-исследовательского института лесного хозяйства от профессора А.С. Яблокова, из дальневосточных научных учреждений и Одессы [7].

Цель создания этого объекта – формирование учебной базы для студентов лесной школы и обеспечение культурного места отдыха в г. Устюжна. Устюжане могли в праве гордиться этим местом, так как это не просто парк, а дендрарий с самыми разнообразными породами деревьев и кустарников. На каждого жителя города приходилось десять квадратных метров зеленых насаждений.

Территория парка-дендрария, расположенного в южной части города Устюжны, занимает 4 га. Северная сторона этой территории граничит с улицей Батюшкова, а южная – с рекой Ворожа. С востока к границам примыкает городской стадион. Парк имеет вытянутую форму, значительная часть которой

определяется руслом реки Ворожа.

В питомнике было посажено 72 вида растений, а общее число составляло 21000 экземпляров. В течение 5 лет на площади 4 га было высажено 650 экземпляров лиственницы сибирской, 2840 экземпляров жимолости, 850 экземпляров барбарисов, 150 экземпляров бузины красной, 1760 экземпляров ясеней, 2120 экземпляров кленов, 1800 экземпляров акаций.

В питомнике дендрария выращивались редкие для Европейского Севера интродуценты: бересклет европейский (*Euonymus europaeus*), сирень персидская (*Syringa persica*), черемуха Маака (*Prunus maackii*), магония падуболистная (*Mahonia aquifolium*), дерен красный (*Cornus alba*), лимонник китайский (*Schisandra chinensis*), белая акация (*Robinia pseudoacacia*), ясень манжурский (*Fraxinus mandshurica*) и др. Сохранилось из них к осени 1995 года 18 тысяч растений [8].

Устюженский дендропарк был объявлен памятником садово-паркового искусства решением Вологодского областного исполкома от 24.03.1996 г. Статус особо охраняемой природной территории областного значения присвоен Постановлением правительства Вологодской области от 17.12.2012 г. № 1480.

Обследуемую территорию условно можно разделить на две части: равнинную с регулярными посадками и долинную, затянутую древесно-кустарниковой растительностью. Дерново-подзолистые почвы парка обладают средним плодородием. Характерным отличительным признаком этих почв является наличие в верхней части профиля развитого перегнойно-аккумулятивного горизонта разной мощности [9]. Центральной частью этого объекта зеленого строительства является продольная осевая аллея из лиственницы сибирской, параллельно которой заложена березовая аллея.

В последующие годы парк-дендрарий был превращен в городской сад отдыха. Посадки новых деревьев и должного ухода в этот период времени не производилось. По состоянию на 01.07.2018 г. в парке уже не произрастает более половины от видового состава первоначально высаженных на этой территории растений. Вследствие отсутствия ухода большинство из них выпали и потеряли декоративную и архитектурную ценность. Образовалось много естественного подроста вегетативного (реже семенного) происхождения: клена ясенелистного, клена остролистного, караганы, дерна (свидины), бузины красной, ольхи серой, черемухи и различных видов ив.

Целью работы являлась ландшафтно-таксационная оценка зеленых насаждений (количественных и качественных характеристик на территории особо охраняемой природной территории Устюженского дендропарка). Для реализации поставленной цели предусматривалось решение следующих основных задач исследования:

- инвентаризация зеленых насаждений;
- дендрометрическая, санитарная и декоративная оценка древесно-кустарниковой растительности;
- выделение и фиксация растений, требующих удаления и проведения уходов;

- разработка технической документации (сводная ведомость подеревной инвентаризации древесно-кустарниковой растительности; инвентаризационная ведомость древесно-кустарниковой растительности; ведомость древесно-кустарниковой растительности, назначенных в санитарную рубку; ведомость древесно-кустарниковой растительности, нуждающейся в выполнении мероприятий по ее уходу) по объекту зеленого строительства;
- выделение и паспортизация наиболее ценных деревьев, имеющих историческое значение.

В ходе комплексного исследования проведена сплошная инвентаризация древесно-кустарниковой растительности на территории денропарка. При выполнении инвентаризационных работ фиксировался видовой состав (представленность) древесных и кустарниковых растений, диаметр ствола, высота растения, диаметр кроны, высота штамба. В основе оценки санитарного и декоративного состояния растений лежало отнесение составляющих его деревьев и кустарников к той или иной категории. В нашем случае, использовалась шкала санитарной оценки растений [10, 11].

Методической базой исследований послужили труды ученых, которые занимались изучением зеленых насаждений в городской среде. Среди них следует отметить авторов, чьи труды касаются городов и населенных пунктов Севера: Мелехов И.С. (1934) [12], Орлов Ф.Б. (1955) [13], Илькун Г.М. (1972) [14], Сродных Т.Б. (2004) [15]; Бабич Н. А., Карбасникова Е.Б., Долинская И.С. (2012) [16] и др.

Оценка декоративности выполнялась по 4-балльной шкале:

- 1 балл – растения сильно угнетённые, ветви отмирают на 60-70 %, крона сильно деформирована. Ствол сильно повреждён. Растения не могут восстановить свою жизнедеятельность и должны быть удалены;
- 2 балла – растения с заметным угнетением в росте и развитии, крона и ствол деформированы. Имеются сухие ветви и побеги, ствол повреждён (морозобоины, дупла);
- 3 балла – растения, сохранившие свой габитус, находящиеся в хорошем состоянии, имеющие хорошо сформированный ствол и ветви кроны;
- 4 балла – растения, отличающиеся хорошим приростом, развитием и формой кроны, оригинальностью её строения, яркой и сочной окраской листьев и цветков, благоприятным эмоциональным воздействием.

Дендрометрическая оценка включала в себя фиксацию: видового названия, диаметра ствола (измеряется на высоте 1,3 м), высоты растения (определялась на основании замера высот у 3-5 деревьев), возраста (отбирались керны возрастным буравом на высоте 30-60 см от шейки корня, а возраст определялся подсчетом годичных колец на кернах), числа стволов для многоствольных экземпляров, высоты штамба для деревьев (часть древесного ствола, которая простирается по его высоте от комля до первого торчащего сучка) и класс высоты (для деревьев: I класс – от 20 м и выше, II класс – от 10 м до 20 м, III класс до 10 м; для кустарников: I класс – от 3 м и выше, II класс – от 1 м до 3 м, III класс – до 1 м).

В основе оценки санитарного состояния зеленых насаждений лежало отнесение составляющих его деревьев и кустарников, к той или иной категории жизненного состояния по шкале, приводимой в «Санитарных правилах в лесах Российской Федерации» [17].

Видовое разнообразие растительности является одним из факторов экологического состояния. Для данной оценки необходимо проведение сплошной инвентаризации с дальнейшим получением сведений о количестве экземпляров каждого вида.

Объектом исследования являлись зеленые насаждения, произрастающие на территории дендропарка. В настоящее время на рассматриваемой территории, произрастают древесные и кустарниковые растения естественного и искусственного происхождения. В целом, породный состав дендрофлоры на этой территории представлен 28 видами, в том числе 16 древесными растениями и 12 видами кустарников (Рисунок 1), которые представлены 8 семействами, 12 родами. Для удобства анализа объемной информации все полученные данные сгруппированы и отражены в табличной форме по отделам: покрытосеменные и голосеменные.

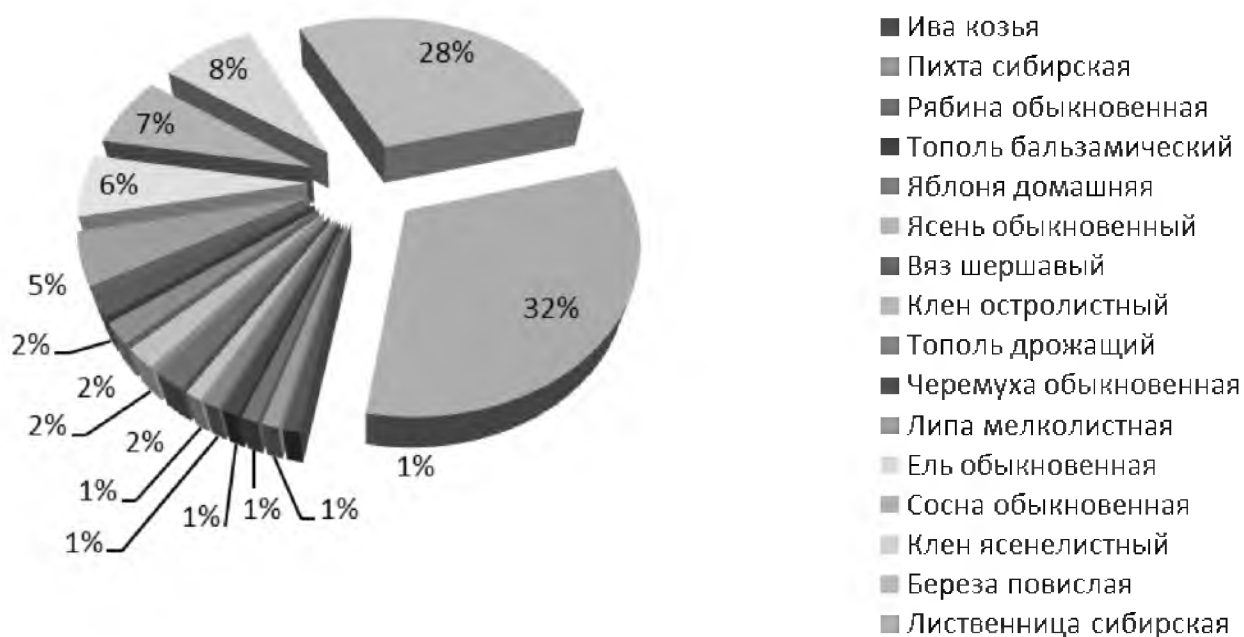


Рисунок 1 – Ассортимент дендрофлоры дендропарка г. Устюжны

В ходе подеревной инвентаризации в общей сложности учтено 603 растения (Таблица 1). Доминантной породой среди них является лиственница сибирская и береза повислая. Доля этих растений от общего количества составляет 32 % и 28 % соответственно.

Для оценки морфологической структуры зеленых насаждений определялись следующие показатели: высота, диаметр, высота штамба и диаметр крон.

Таблица 1 – Сводная ведомость инвентаризации древесных и кустарниковых растений

Отдел	Количество		Диаметр ствола, см	Высота штамба, м	Класс высоты	Категория санитарной оценки	Балл декора- тивной оценки
	семейств	родов					
Покрытосеменные	7	9	30,1±3,3	3,7±0,3	1,8±0,14	3,7±0,3	2,2±0,3
Голосеменные	1	3	32,8±3,0	3,8±0,3	1,2±0,52	2,8±0,17	2,5±0,05

В ходе подеревной обработки данных установлено следующее. Среди обследованных видов растений 1 классом высоты (43 %) характеризуются сосна обыкновенная, ель европейская, лиственница сибирская, береза повислая, липа мелколистная, тополь дрожащий и тополь бальзамический. Самыми низкими древесными растениями являются клен остролистный и отдельные экземпляры ели обыкновенной, которые представлены на рассматриваемой территории в виде молодых посадок.

Максимальное значение по среднему диаметру определено для тополя бальзамического (54,9 см). Клен остролистный и яблоня домашняя по этому показателю характеризуется наименьшими значениями (11,9 см). Наибольшую проекцию (диаметр) кроны имеет тополь бальзамический и вяз шершавый. Остальные древесные породы характеризуются близкими значениями по этому показателю.

В ходе оценки древесных и кустарниковых растений по санитарному состоянию большая часть из них (76 % от общего количества) отнесена к первым 3 категориям (I-III), т.е. признаны здоровыми, без признаков ослабления, с зеленой, блестящей листвой (хвоей), густой кроной, хорошим приростом и отсутствием вредителей и болезней. У них наблюдаются незначительные механические повреждения и небольшое количество усохших ветвей. Древесные и кустарниковые растения, характеризующиеся неудовлетворительным жизненным состоянием, составляют от 1 % (лиственница сибирская) до 66 % (черемуха обыкновенная) от их представительства на этой территории.

У экземпляров, отнесенных к ослабленным и сильно ослабленным категориям санитарного состояния, процент сухих ветвей не превышал 50 %, прирост замедлен или полностью прекращен, зафиксированы признаки болезней (стволовая гниль) и заселения вредителями (усачи, короеды). Сильно ослабленными и усыхающими являлись, в большинстве своем, деревья клена ясенелистного, черемухи обыкновенной, ивы козьей. Следует отметить, что черемуха обыкновенная и ива козья, по существу, сорные и нежелательные породы, так как могут являться промежуточными хозяевами возбудителей болезней и вредителей для хвойных древесных пород.

По декоративности наиболее привлекательными, с эстетической точки зрения, являются 4 вида растений: рябина обыкновенная, вяз шершавый, липа мелколистная и клен остролистный. Кроме этих пород по этому показателю заслуживают внимания отдельные старовозрастные экземпляры пихты сибирской и лиственницы сибирской. Нежелательными в этом отношении

являются деревья ольхи серой, черемухи обыкновенной, клена ясенелистного и различные разновидности ив. Остальные растения обладают достаточно высокой эстетической ценностью.

В ходе обследования обнаружено 15 разновидностей повреждений. Наиболее распространенными являлись механические повреждения, многовершинность, сухие сучья. Среди древесных пород наибольшее количество повреждений зафиксировано у лиственницы сибирской и ели обыкновенной. В целом, зеленые насаждения по санитарному состоянию оценены как ослабленные. При этом декоративность растений достаточна высокая и характеризуется, в доминирующем большинстве, 3-4 классами.

В ходе выполнения инвентаризационных работ в виду высокой захламленности и неудовлетворительного санитарного состояния древесной и кустарниковой растительности в прибрежной зоне реки Воржа выделен ландшафтно-таксационный выдел, в котором требуется проведение работ по уборке захламленности и расчистке участка от порослевой растительности (Таблица 2). Общая площадь этой территории составила 1,41 га. В составе насаждения участвует 6 древесных пород. Наиболее представлен клен ясенелистный.

Таблица 2 — Ландшафтно-таксационная характеристика выдела вдоль р. Воржа

Средние значения по ландшафтно-таксационному выделу				Количество, экз.	Полнота	Бонитет	Запас, м <sup>3</sup>
состав зеленых насаждений	А, лет	Д, см	Н, м				
6К <sub>Ляс</sub> 1Т <sub>Б</sub> 2О <sub>Лс</sub> 1Л <sub>Ц</sub> + С, ед. Ив	20	19,0	16,0	137	0,10	I	31

На этой территории после уборки захламленности нами рекомендуется обустройство прогулочной зоны и мест отдыха для населения. При этом потребуются террасирование участка с выполнением комплекса земляных работ.

Среди обследованных растений наибольшую ценность в историческом отношении имеют следующие породы: лиственница сибирская и береза повислая, представленные в аллеиных посадках; пихта сибирская, произрастающая в групповых посадках, отдельно встречающиеся экземпляры вяза шершавого и липы мелколистной. Зафиксированы также ценные в историческом плане виды кустарников – интродуцентов, которые возобновились порослью: такие как: бересклет европейский, карагана древовидная, пузыреплодник калинолистный, сирень обыкновенная, спирея березолистная, рябинник рябинолистный, смородина красная и черная, бузина красная, клен татарский, шиповник коричный, свида белая. Эти виды изначально составляли основу зеленых насаждений парка.

На основании изучения архивных и фондовых материалов, технической документации, а также детального дендрологического обследования древесных и кустарниковых растений, на рассматриваемой территории для сохранения и сбережения ценной растительности для паспортизации выбраны экземпляры

следующих древесных пород: лиственница сибирская, береза повислая, пихта сибирская, липа мелколистная. По результатам этих работ составлено 5 паспортов с детальным описанием, каждого из выделенных деревьев. Паспорт состоит из двух частей (Рисунок 2).

Первый раздел паспорта (описание и характеристика) включает наименование субъекта Российской Федерации, инвентарный номер, местонахождение дерева, высотную отметку, возраст, таксационный диаметр и высоту; протяженность и средний диаметр кроны; густоту облиствления, происхождение, санитарное состояние, оценку цветения и плодоношения. Во второй части документа отражаются назначаемые, на основании детального обследования, мероприятия по уходу, информация о получаемых в ходе динамических наблюдений сведений. С этой целью предложен журнал мониторинговых наблюдений. Перечень мероприятий по уходу и содержанию разрабатываются в зависимости от зафиксированных повреждений. Среди них наиболее востребованными являются удаление сухих и отмирающих сучьев, формирование кроны и оформление приствольного круга.


ПАСПОРТ ДЕРЕВА № 5 (по плану)								
<b>ОПИСАНИЕ:</b>								
<p>Субъект Российской Федерации: <u>Вологодская область</u>                      Устюженский район                      Видовое название: <u>Пихта сибирская (Abies sibirica L.)</u>                      Местонахождение дерева (географические координаты): <u>58°50'17.37" С 36°25'89.11" В</u>                      Почва и почвообразующая порода: <u>слабоплодородная на связных суглинках</u>                      Рельеф: <u>склоновый участок</u>                      Высотная отметка: <u>121,1 м над уровнем моря</u></p>								
<b>ХАРАКТЕРИСТИКА:</b>								
<p>1. Происхождение: <u>семенное</u>                      2. Морфологическая форма: <u>-характер строения коры: гладкокорая</u>                      -форма кроны: <u>узкопирамидальная</u>                      3. Возраст: <u>109 лет</u>                      4. Высота: <u>26,0 м</u>                      5. Таксационный диаметр: <u>57,0 см</u>                      6. Класс роста и развития: <u>I</u>                      7. Параметры кроны и ее симметричность:                      -средний диаметр кроны: <u>С-Ю - 6,1 м, З-В - 5,6 м</u>                      - симметричность: <u>симметричная</u>                      8. Протяженность кроны: <u>20,0 м</u>, от Н ствола: <u>77 %</u>                      9. Густота охвоения: <u>хвостат</u>                      10. Толщина скелетных ветвей: <u>толстые</u>                      11. Протяженность бессучковой зоны ствола: <u>2,5 м</u>; от Н ствола: <u>10 %</u>                      12. Зарастание отмерших сучьев: <u>удалено, ворончатые</u>                      13. Форма ствола (прямизна): <u>прямой, полнотраствельный</u>                      14. Прирост в высоту по глазомерной оценке: <u>10-15 см</u>                      15. Санитарное состояние дерева: <u>II</u>                      16. Сведения о цветении и семеношении: <u>отсутствует</u></p>								
<b>МЕРОПРИЯТИЯ ПО УХОДУ</b>								
№ п/п	Наименование предлагаемых мероприятий							
1	Оформление приствольного круга							
2	Мониторинг за санитарным состоянием дерева							
3	Обустройство дорожно - тропичной сети вокруг деревьев в виде деревянного мощения							
<b>ЖУРНАЛ МОНИТОРИНГОВЫХ НАБЛЮДЕНИЙ</b>								
Год наблюдения	Показатели						Занесен произв. (должность, фамилия, подпись)	
	диаметр, см	высота, м	средний диаметр кроны, м	протяженность кроны, м	протяженность бессучковой зоны ствола, м	повреждения дерева (механические, фитопатологические)		
2018	25,5	26,0	11,6	22,5	3,5	с.с., м.п., м.п., г.	II	Корягина ДМ
<p><i>Примечание: для остаточного обследования обязательно проводился фитофизиологический анализ (фиксируется дата, факт развития, результаты)</i>  <b>Набухание почек</b> – Разрушение чешуй и верхней части почек и отгибание их концев  <b>Разрушение почек</b> – Разрыв (сверху, сбоку) тонкого чешуйчатого членика, покрывающего почки молодых хвостов или листочков (последствия эти членики отпадают)  <b>Разветвление листьев</b> – Хвостик (листочка) в плоских лучках, вышедших из почек начинают отделяться друг от друга. Они короче, по цвету светлее арлею хвои (листья)  <b>Полное облиствление</b> – Новая хвоя (листья) достигают половины длины старой  <b>Рост побегов: начало роста</b> – Верхушка побега прощупывается пальцами в пучке.  <b>окончание роста</b> – Длина побегов не увеличивается по результатам трех измерений через один день после заложения верхушечной почки  <b>Витричный рост</b> – Отмечают начало, окончание и причины вызвавшие его Измеряют величину прироста  <b>Цветение: начало цветения</b> – При потроживании ветвей с мужскими генеративными органами обнаруживается пыльцевое облако. Женские генеративные органы достигают присущих им размеров и приобретают окраску темно-красную, желтовато-зеленую, зеленую;  <b>окончание цветения</b> – Мужские генеративные органы закончили пыление, складили, усохли.  <b>Краснение семян</b> – Шишки. плоды достигают полных размеров и приобретают присущую им окраску                      м.п. – механические повреждения; с.с. – суховершинность; м. – морозобоинные трещины; с.с. – сухие сучья; о.к. – однобокая крона; м.с. – многостволость; д.с. – двухствольность; т.с. – табачные сучья; н.с. – наклон (искривление) ствола; з.в. – энтомогенетели; ф.и. – фитопределили; и.к. – изреженная крона; г. – гнили; сух. – сухостой; д.в. – двухвершинность; м.в. – многовершинность; и.т. – ишорное тело; п. – прогость; сухой – сухобокость.</p>								

Рисунок 2 – Паспорт дерева № 5

Для подтверждения ценности растения и детальной оценки его жизненного состояния определялся биологический возраст растения. В камеральных условиях по отобраным кернам (Рисунок 3) подсчитывалось количество годичных колец. Для оценки протяженности кольцевых рядов проведена зачистка древесины режущим инструментом – лезвием от канцелярского ножа, для получения чистого гладкого среза поверхности древесины. Каждый керн

дополнительно окрашивался водно-меловой суспензией в целях улучшения контраста рисунка. Образцы изучали в поле зрения бинокулярного стереоскопического микроскопа «МБС-9» (стандартный штатив, окуляр-микрометр). Подсчёт числа годовичных колец (количества лет) по зачищенным радиусам выполнялся от центрального годовичного кольца к периферии (кора/последнее целое видимое годовичное кольцо, содержащее слой «поздней» древесины) [18, 19].

В результате этих работ биологический возраст по этим растениям составил: лиственница (паспорт № 1) – 66 лет, береза (паспорт № 2) – 69 лет, липа (паспорт № 3) – 100 лет, пихта (паспорт № 4) – 109 лет.



Рисунок 3 – Дендрохронологический ряд радиального прироста лиственницы сибирской (паспорт № 1)

Таким образом можно судить о том, что некоторые деревья были сохранены при закладке парка, в связи с чем представляют ценность в историческом отношении. Остальные же приурочены к выполнению работ по созданию этого ценного объекта. Для оценки жизненного состояния ценных деревьев выполнялся дендрохронологический анализ. В результате выполненных измерений по радиальному приросту зафиксировано снижение их величин у отобранных экземпляров в последние десятилетия. Связано это со значительной антропогенной нагрузкой, оказываемой на эти деревья и зеленые насаждения в целом.

По результатам выполненной нами санитарной оценки часть древесных и кустарниковых растений подлежит удалению. Это, в первую очередь, деревья и кустарники, характеризующиеся IV и V категориями состояния. Кроме этого, несмотря на высокое жизненное состояние растений, нами назначены в рубку древесные и кустарниковые породы, которые являются промежуточными хозяевами возбудителей болезней и вредителей для сосны обыкновенной, ели обыкновенной, пихты сибирской и липы мелколистной. Это такие породы, как черемуха обыкновенная, ольха серая и ива козья (Таблица 3).

В общей сложности по результатам инвентаризационных работ к санитарной рубке запланировано 84 экземпляра, что составляет 14 % от общего числа учтенных растений. В доминирующем большинстве удалению подлежат экземпляры лиственницы сибирской (17 экз.), черемухи обыкновенной (13 экз.) и клена ясенелистного (13 экз.).

Для реализации назначенных санитарно-оздоровительных мероприятий каждое растение, подлежащее рубке, отмечено яркой лентой, прикрепленной к стволам растений.

Таблица 3 – Сводная ведомость древесных и кустарниковых растений, назначенных в санитарную рубку

№ п.п.	Видовое название	Количество экземпляров		Категория состояния
		шт.	%	
1	Тополь бальзамический	6	7	IV
2	Сосна обыкновенная	7	8	V
3	Береза повислая	8	10	IV
4	Клен ясенелистный	13	16	IV
5	Лиственница сибирская	16	19	IV
6	Рябина обыкновенная	1	1	III
7	Тополь дрожащий	9	11	V
8	Липа мелколистная	3	4	IV
9	Ель обыкновенная	5	6	V
10	Ива козья	2	2	IV
11	Черемуха обыкновенная	13	15	IV
12	Яблоня сортовая	1	1	III
Итого		84	100	-

В ходе биоэкологического мониторинга выявлены древесные и кустарниковые растения, нуждающиеся в уходе. Среди этих мероприятий основным является уход за кронами растений, заключающийся в удалении сухих сучьев, а также в формировании кроны. Среди древесных пород лидирующее положение занимает лиственница сибирская, береза повислая и ель обыкновенная (Таблица 4). В общей сложности по результатам инвентаризационных работ к уходам запланировано 198 экземпляров, что составляет 33 % от общего числа учтенных растений.

В качестве рекомендации следует отметить, что хвойные деревья и кустарники желательно формировать в конце осени – начале зимы, а лиственные деревья и кустарники – ранней весной.

Таблица 4 – Сводная ведомость древесных и кустарниковых растений, нуждающихся в выполнении ухода

№ п.п.	Видовое название	Средняя категория состояния	Количество экземпляров		% сухих сучьев в кроне	Перечень мероприятий по уходу за растениями
			шт.	%		
1	Сосна обыкновенная	III	22	11	42	уход за кроной: удаление сухих сучьев, уход в приствольном круге: уборка поросли
2	Береза повислая	II	50	25	25	уход за кроной: удаление сухих сучьев
3	Лиственница сибирская	III	82	40	20	уход за кроной: удаление сухих сучьев
4	Вяз шершавый	III	3	2	23	уход за кроной: удаление сухих сучьев

№ п.п.	Видовое название	Средняя категория состояния	Количество экземпляров		% сухих сучьев в кроне	Перечень мероприятий по уходу за растениями
			шт.	%		
5	Пихта сибирская	III	2	1	30	уход за кроной: удаление сухих сучьев, лечение механических повреждений, замазка садовым варом
6	Липа мелколистная	III	5	3	26	уход за кроной: удаление сухих сучьев
7	Тополь дрожащий	III	2	1	25	уход за кроной: удаление сухих сучьев
8	Клен ясенелистный	IV	8	4	29	уход за кроной: удаление сухих сучьев
9	Ель обыкновенная	II	23	12	18	уход за кроной: удаление сухих сучьев
10	Ясень обыкновенный	III	1	1	20	уход за кроной: удаление сухих сучьев
Итого		–	198	100	–	–

По результатам инвентаризационных работ установлена необходимость в проведении лесохозяйственных мероприятий по уходу за зелеными насаждениями парка и благоустройству этой территории. При этом следует отметить, что все рекомендации должны быть выполнены комплексно, в один календарный год, а их перечень сводится к следующему:

- устройство мощения на основной тропиной сети, для снижения антропогенной нагрузки на корни растений;
- удаление сухих и отмирающих сучьев на протяжении до 4 м у 198 экземпляров;
- организация мониторинговых наблюдений за санитарным состоянием ценных деревьев (один раз в 3-5 лет);
- обустройство демонстрационной площадки и парадной зоны;
- оформление приствольных кругов в виде деревянного мощения у 5 экземпляров деревьев, выделенных в качестве ценной растительности, предоставляющей определенный исторический интерес.

#### Библиографический список

1. Бабич, Н.А. Интродуценты и экстразональные виды в антропогенной среде (на примере г. Вологды) [Текст] / Н.А. Бабич. – Архангельск: ИПЦ САФУ, 2012. – 184 с.
2. Боголюбов, С.А. Актуальные проблемы экологического права [Текст] / С.А. Боголюбов. – М.: Издательство Юрайт, 2016. – 498 с.
3. Вологодская энциклопедия [Текст] / гл. ред. Г.В. Судаков. — Вологда:

Русь, 2006. – 608 с.

4. Горышина, Т.К. Растение в городе [Текст] / Т.К. Горышина. – Л.: Изд-во ЛГУ, 1991. – 152 с.

5. Гутнов, А.Э. Эволюция градостроительства [Текст] / А.Э. Гутнов. – М.: Стройиздат, 1984. – 256 с.

6. Единый государственный реестр объектов культурного наследия [электронный ресурс]. – Режим доступа. – <http://opendata.mkrf.ru/opendata> (дата обращения 08.05.2018)

7. Илькун, Г.М. Газоустойчивость растений. Вопросы экологии и физиологии [Текст] / Г.М. Илькун. – Киев: Наукова думка, 1972. – 178 с.

8. Капитонова Н. Устюженский дендропарк [Текст] / Н. Капитонова // Вперед. – Устюжна, 1998. – 9 с.

9. Карбасникова, Е.Б., Корякина Д.М. Зеленые насаждения, как объект культурного наследия [Текст] / Е. Б. Карбасникова, Д.М. Корякина// НИРС – шаг в науку: Сборник трудов магистрантов и аспирантов по материалам научно-практической конференции – Вологда – Молочное: ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, 2017 – 128 с.

10. Колесников, П.А. Устюжна: Очерки истории города и района. – Архангельск: Сев.-Зап. кн. изд-во, 1979. – 156 с.

11. Кулагин, Ю.З. Древесные растения и промышленная среда [Текст] / Ю.З. Кулагин. – М.: Наука, 1974. – 126 с.

12. Мелехов, И.С. Озеленение городов и поселков в северном крае [Текст] / И.С. Мелехов // Хозяйство севера, 1934. – № 4. – С. 47-50.

13. Методика инвентаризации городских зеленых насаждений. – М.: Академия коммунального хозяйства им. К.Д. Памфилова, 1997. – 15 с.

14. Неверов Н. О красоте и равнодушии [Текст] / Н. Неверов // Красный Север. – Вологда, 1980. – 8 октября. – № 240. – С. 4.

15. Орлов, Ф.Б. Деревья и кустарники для зеленого строительства Архангельской области [Текст] / Ф.Б. Орлов. – Архангельск: Архангельское кн. изд-во, 1955. – 60 с.

16. О Правилах санитарной безопасности в лесах: постановление Правительства РФ от 20 мая 2017 г. № 607 [электронный ресурс]. – Режим доступа. – <http://docs.cntd.ru/document/436736467> pdf (дата обращения: 10.01.2018).

17. Природа Вологодской области [Текст] / Ю. Н. Белова и др. / гл. ред. Г. А. Воробьев. Правительство Вологод. обл., Департамент природ. ресурсов, Вологод. гос. пед. ун-т. – Науч. изд. – Вологда: Вологжанин, 2007. – 440 с.

18. Сродных, Т.Б. Ассортимент древесных видов, использованных в озеленении северных городов Западной Сибири [Текст] / Т.Б. Сродных. – Красноярск, 2004. – С. 169-172.

19. Травникова, Г.И. Основы лесопаркового хозяйства: метод. указания по проведению учебной практики и сбору дипломного материала [Текст] / Г.И. Травникова. – Архангельск: АГТУ, 2003. – 12 с.

20. Черных Н.Б. Дендрохронология и археология [Текст] / Н.Б. Черных.

– М.: Нох, 1996. – 216 с.

21. Тишин Д.В. Дендрозкология (методика древесно-кольцевого анализа): учебно-метод. пособие [Текст] / Д.В. Тишин. – Казань: Казанский университет, 2011. – 33 с.

**УДК 634.17, 631.529**

## **БОЯРЫШНИКИ – ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ИНТРОДУЦЕНТЫ ДЛЯ ОЗЕЛЕНЕНИЯ СЕВЕРНЫХ ГОРОДОВ**

Ю.В. Александрова

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

**Аннотация.** В статье приведены результаты исследований некоторых видов рода боярышник. Целью исследований является обоснование возможности обогащения породного состава зеленых насаждений северных городов. В процессе исследований определен балл зимостойкости по шкале Главного ботанического сада Академии наук, а также балл декоративности цветения и плодоношения по шкале комплексной оценки декоративности. Согласно полученным данным для озеленения северных городов можно рекомендовать *B. Грея*, *B. редколесный*, *B. Турнефора* *B. Дугласа* как высокодекоративные и наиболее адаптированные к суровым климатическим условиям.

**Ключевые слова:** боярышник, интродукция, озеленение городов, декоративные качества, ландшафтная архитектура.

## **HAWTHORN - PROMISING INTRODUCED SPECIES FOR GREENING IN NORTHERN CITIES**

Y.V. Aleksandrova

Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov, Arkhangelsk  
yu.aleksandrova@narfu.ru

**Abstract.** The article presents the results of studies of some species of the genus hawthorn. The aim of the research is to substantiate the possibility of enrichment of the breed composition of green spaces of Northern cities. In the research, the winter hardiness score was determined on the scale of the Main Botanical Garden of the Russian Academy of Sciences, as well as the decorative flowering and fruiting score on the scale of a comprehensive assessment of decorative effect. According to the data obtained for landscaping the Northern cities we can recommend *C. grayana* Eggl, *C.*

*lucorum* Sarg., *C. tournefortii* Griseb., *C. douglasii* Lindl as highly decorative and most adapted to harsh climatic conditions.

**Key words:** hawthorn, introduction, urban landscaping, decorative qualities, landscape architecture.

Городские насаждения играют важную роль в создании благоприятной среды обитания, однако в силу северных климатических условий с коротким вегетационным периодом, ассортимент древесно-кустарниковой растительности довольно беден, а использование исключительно местных пород приводит к однообразию городских ландшафтов. Одним из путей улучшения городской среды является повышение биологического разнообразия зеленых насаждений. Как правило, кустарники адаптируются к новым условиям легче, чем деревья, и позволяют быстрее получить эффект при посадке молодых саженцев [2]. Для городского зеленого строительства необходимо подбирать устойчивые к городским факторам и высокодекоративные породы. Одним из таких растений является боярышник (*Crataegus* L.).

Род *Crataegus* L. один из наиболее богатых по видовому и формовому разнообразию родов среди древесных представителей семейства *Rosaceae* и насчитывает свыше 1000 видов [10]. Ареал рода достаточно широк, северная граница доходит до 60° с. ш. Северной Америки и Евразии. На территории России северная граница ареала проходит по территории Нижегородской области, пересекает Средний Урал. В западном Зауралье она проходит южнее 60° с. ш., а затем огибает с севера Новосибирскую область и пересекает Обь в средней части Томской области. Восточнее некоторые виды встречается в долинах правобережных притоков Ангары (с широты 56°) до её истоков [5]. Представители рода являются устойчивыми к засухе, соли, жаре и низким температурам, что обеспечивает их приспособляемость к новым условиям обитания и способствует их распространению от уровня моря до верхнего предела лесной растительности в горах, в самых различных условиях рельефа и на разных грунтах [9].

Боярышник широко известен как ценный лекарственный и пищевой ресурс. Однако, помимо целебных свойств плодов и цветков, применяемых в медицинских целях, представители данного рода активно используются как в декоративном садоводстве, так и в озеленении городов. За счет его устойчивости к неблагоприятным условиям города, нетребовательности к почвам, способности выносить затенение, зимостойкости многих видов, засухоустойчивости, а также декоративности в течение всего года, боярышники целесообразно использовать в озеленении населенных мест Архангельской области.

Для условий Архангельской области боярышники являются интродуцентами. В населенных пунктах региона встречаются посадки Б. кроваво-красного, Б. вееровидного, Б. черного и др. Часто интродуценты произрастают в частных садах, на дачных и приусадебных участках. Опыт такой стихийной интродукции ранее не обобщался.

Основными базами для интродукционных испытаний растений на

территории региона являются Дендрологический сад САФУ и дендрологический сад ФБУ «СевНИИЛХ», имеющие географические координаты 64° с.ш. и 40° в.д. В Дендрологическом саду САФУ проводят наблюдения за видами боярышника с 1936 года. За продолжительный период были проведены наблюдения за 36 видами рода *Crataegus* L. В Дендрологическом саду ФБУ «СевНИИЛХ» научно-исследовательские работы по интродукции и акклиматизации древесных растений на Европейском севере России проводятся с 1960 года. К настоящему времени, согласно данным каталога древесных растений дендрологического сада ФБУ «СевНИИЛХ» коллекция боярышников насчитывает 34 вида [6].

Нами проводились наблюдения за боярышниками в Дендрологическом саду САФУ, коллекция которых насчитывает 14 видов, 1 разновидность (Б. зеленомясый темноплодный (*C. chlorosarca* var. *atrocarpa* E. Wolf) и 1 форму (Б. кроваво-красный зеленомясый (*C. sanguinea* f. *chlorocarpa* C. Koch.)).

В результате наблюдений за 16 таксонами-представителями рода *Crataegus* L. установлено, что все виды коллекции имеют жизненную форму кустарника, установлена высота стволов, определен балл зимостойкости по 7-балльной шкале Главного ботанического сада Академии наук (ГБС АН); балл декоративности цветения и балл декоративности плодоношения – по шкале комплексной оценки декоративности деревьев и кустарников в городских условиях на Севере, предложенной Бабичем Н.А., Залывской О.С., Травниковой Г.И. 2012 [3]. Результаты наших исследований приведены в Таблице 1.

Таблица 1 – Характеристика видов боярышников

Название вида	Высота в ареале произрастания, м [11]	Высота, м, наши данные	Балл зимостойкости	Балл декоративности цветов	Балл декоративности плодов
Боярышник Дугласа ( <i>C. douglasii</i> Lindl)	5-13	3,5	I	4	5
Б. редколесный ( <i>C. lucorum</i> Sarg.)	5-8	4	I	5	5
Б. мягковатый ( <i>C. submollis</i> Sarg.)	6-10	3,5	II	2	3
Б. Грея ( <i>C. grayana</i> Eggl)	5-8	4	I	5	5
Б. величественный ( <i>C. basilica</i> Beadle.)	5-8	3	II	1	3
Б. вееровидный ( <i>C. flabellata</i> K. Koch)	<6	3	I	3	4
Б. алмаатинский ( <i>C. almaatensis</i> Pojark.)	4-5	4	I	3	2
Б. черный ( <i>C. nigra</i> Waldst. & Kit)	3-7	4,5	I	4	3
Б. Шредера ( <i>C. schroederi</i> Regel)	<5	4,5	II	2	2
Б. зеленомясый ( <i>C. chlorosarca</i> Maxim.)	<6	5	I	4	4
Б. зеленомясый темноплодный ( <i>C. chlorosarca</i> var. <i>atrocarpa</i> E. Wolf)	<6	4	I	4	4
Б. кроваво-красный зеленомясый ( <i>C. sanguinea</i> f. <i>chlorocarpa</i> C. Koch.)	2-5	3	I	4	4
Б. Русанова ( <i>C. Russanowii</i> Cin)	5-12	5	I	4	4
Б. даурский ( <i>C. dahurica</i> Koehne ex Schneid)	2-6	3	I	4	4
Б. Максимовича ( <i>C. maximoviczii</i> Schneider)	<7	5	I	4	4
Б. Турнефора ( <i>C. tournefortii</i> Griseb.)	1,5-2,5	4	I	5	5

В соответствии с 6-балльной шкалой оценки цветения большинство исследуемых видов боярышника обладают высокой степенью декоративности (4-5 баллов), поскольку растения имеют крупные, визуальнo привлекательные соцветия размером от 5 до 10 см.

У большинства видов формируются плоды правильной формы в диаметре до 18 мм, без повреждений и болезней, и несколько месяцев удерживаются на ветвях. По шкале декоративности привлекательность плодов оценена в 4-5 баллов [7].

Результаты, представленные в Таблице 1, показывают, что такие виды как Б. Дугласа, Б. редколесный, Б. Грея, Б. Турнефора адаптированы к суровым климатическим условиям и могут быть использованы в озеленении северных городов в качестве декоративных кустарников.

В озеленении населенных мест боярышник ценится за разнообразную геометрию кроны, окраску и строение листьев и плодов. Великолепны боярышники в период цветения, когда белые или розоватые цветки, собранные в соцветия в виде щитка, зацветают весной или в начале лета и цветут 7-17 дней. Однако пик декоративности этих растений приходится на осенний период, когда листья окрашиваются в пурпурный, оранжевый и желтый цвета или не меняют окраски и опадают зелеными, а плоды, полностью созревая в сентябре-октябре, а у отдельных видов – в августе, приобретают красную, оранжевую, пурпурную, коричневую или черную окраску с различными оттенками [8].

В зимний период основным декоративным элементом является геометрия ствола(ов) и веток с покрытой серовато-коричневой корой, от которого отходят крепкие ветви, растущие наподобие зигзага и образующие асимметричную густую форму кроны. Благодаря тонкому рисунку ветвей, покрытых инеем, боярышники представляют значительную декоративную ценность. Также в зимний период на ветвях остаются плоды, которые выполняют как декоративную роль, так и являются кормом для птиц. В качестве зимнего корма для птиц боярышник стоит на втором месте после рябины [1]. Кроме того, боярышник имеет плотные ветви и шипы, поэтому является хорошим местом для гнездования птиц. Таким образом, боярышники служат источником восстановления и обогащения животного и растительного мира в урбанизированной среде.

На озеленяемых городских объектах из боярышника создают декоративные группы и живые изгороди в парках. Они красивы и при этом практически непроницаемы, благодаря густоте кроны, наличию колючек, быстрому отрастанию после обрезки [4].

Наиболее часто в городах Европейского Севера используются боярышник кроваво-красный (*C. sanguinea* Scharad.) как наиболее зимостойкий, быстрорастущий и теневыносливый вид. Боярышник веероветочный зимостоек, относительно теневынослив, имеет широкий ареал распространения в культуре от Архангельска на севере до Ялты на юге. Также, благодаря своей зимостойкости, относительной неприхотливости и устойчивости к городским условиям, заслуживают более широкого распространения боярышник Дугласа

(*C. douglasii* Lindl.) и боярышник мягковатый (*C. submollis* Sarg.) северный предел ареала которых проходит по территории Калужской, Рязанской, Нижегородской областей до 54° с. ш.

Проведенные нами исследования позволяют утверждать, что боярышники являются перспективными интродуцентами для озеленения северных городов, которые обладают ценными эколого-биологическими характеристиками. Результаты научной и опыт стихийной интродукции позволяют рекомендовать Б. редколесный, Б. Грея, Б. Турнефора для опытно-производственной проверки натурализации в городской зеленой зоне.

#### Библиографический список

1. Згуровская, Л.Н. Рассказы о деревьях Крыма [электронный ресурс]. – Режим доступа. – <http://adminland.ru/crimea/books/91c22689/hawthorn.htm>
2. Arne Sæbø. Selection of trees for urban forestry in the Nordic countries/ Arne Sæbø, Thorarinn Benedikz, Thomas B. Randrup // Urban Forestry. Urban Greening. – 2003. – 2. – 101-114 p.
3. Бабич, Н.А. Интродуценты в зелёном строительстве / Н.А. Бабич, О.С. Залывская, Г.И. Травникова. – Архангельск: Архангельский государственный технический университет, 2008. – 144 с.
4. Варданян, Ж.А. Боярышник (*Crataegus* L.) как исходный материал для интродукции в ботанических садах Амени / Ж. А. Варданян, М.В. Саркисян // Биологический журнал Армении. – 2013. – 2(65). – С. 19-26.
5. Атлас ареалов и ресурсов лекарственных растений СССР. Чиков П.С. [электронный ресурс]. – Режим доступа. – <http://plant.geoman.ru/books/item/f00/s00/z0000004/st022.shtml>
6. Демидова, Н.А. Каталог коллекции древесных растений дендрологического сада им. В.Н. Нилова федерального бюджетного учреждения «Северный научно-исследовательский институт лесного хозяйства» / Н.А. Демидова, Т.М. Дуркина // 3-е издание, измененное и дополненное. – Архангельск, 2013. – 140 с.
7. Залывская, О.С. Шкала комплексной оценки декоративности деревьев и кустарников в городских условиях на Севере / О.С. Залывская, Н.А. Бабич // Вестник ПГТУ. – 2012. – № 1. – с. 96-104.
8. Наука – это жизнь! Сборник научно-познавательных статей, заметок и публикаций. Боборенко Е. Боярышник [электронный ресурс]. – Режим доступа. – <http://nauka.relis.ru/30/9907/30907052.htm>
9. Резанова, Т.А. Адаптивные особенности поверхности листа у видов рода *Crataegus* L. (Rosaceae Juss) / Т.А. Резанова, С.А. Бакшуттов // Научные ведомости. Серия Естественные науки. – 2011. – № 9(104). – С. 21-29.
10. Соловьева, Н.М. Боярышник /Н.М. Соловьева, Н.В. Котелова. – Москва: Агропромиздат, 1986. – 72 с.
11. Циновскис, Р.Е. Боярышники Прибалтики / Р.Е. Циновскис. – Рига: Зинатне, 1971. – 388 с.

УДК 631.529; 635.925

## ИНТРОДУЦЕНТЫ РОДА *ACER* L. В НАСАЖДЕНИЯХ ГОРОДА АРХАНГЕЛЬСКА

И.А. Попкова

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

**Аннотация.** В статье рассмотрены вопросы расширения ассортимента зеленых насаждений города Архангельска интродуцентами рода *Acer* L. для повышения эстетических свойств городских посадок. Проведена инвентаризационная оценка кленов по нескольким критериям для определения их перспективности в зеленом строительстве города. Установлено, что высокую оценку декоративности получили 7 видов и 1 форма; большинство видов находится в удовлетворительном состоянии, и требуют проведения дополнительных уходов; 60 % кленов сохранили свою жизненную форму, характерную для естественных условий произрастания. Результаты исследования позволяют рекомендовать к использованию в более широких масштабах 8 таксонов рода *Acer* L. Использование в озеленении данных видов повысит эстетические качества насаждений, увеличит биоразнообразие и улучшит архитектурно-художественный облик Архангельска.

**Ключевые слова:** интродукция растений, *Acer* L., городское озеленение, декоративность, биоразнообразие.

## INTRODUCED SPECIES OF THE GENUS *ACER* L. IN THE PLANTATIONS OF THE ARKHANGELSK

I.A. Popkova

Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov, Arkhangelsk  
i.olupkina@narfu.ru

**Abstract.** In the article, author discuss the issues of expanding of biodiversity of the Arkhangelsk by species of the genus *Acer* L. to improve the aesthetic properties of urban plantings. (Was assessed of maples according to several criteria to determine their prospects in the green building of the city.) An inventory assessment of maples was carried out according to several criteria to determine their prospects in the greening of the city. It was found that 7 species and 1 form of maples were highly appreciated for decoration; most species are in satisfactory condition, and require additional care; 60% of the maples have retained their life form, which is characteristic of natural growing conditions. The results of the study allow recommending for use on wider

scale 8 taxonomic units of the genus *Acer* L. The use of these species in gardening will enhance the aesthetic qualities of plantations, increase biodiversity and improve the architectural and artistic appearance of Arkhangelsk.

**Key words:** plant introduction, *Acer* L., landscaping of cities, decorativeness, biodiversity.

Озеленение имеет важное значение для создания благоприятных жизненных условий для населения.

Дендрофлора таежных лесов довольно бедна. Основными породами в озеленении являются местные виды, например: береза, ель, сосна, рябина, черемуха, ива.

Большое внимание уделяется вопросам интродукции растений с целью расширения ассортимента растений способных произрастать в суровых климатических условиях.

Архангельская область располагается на севере Европейской части России и находится в трех климатических поясах – умеренном, субарктическом и арктическом. Средняя температура января отмечается в пределах  $-12,5...-14,0$  °С на востоке области и  $-15,0...-16,7$  °С на юго-востоке. Средняя температура июля составляет  $+16,0...+17,2$  °С на востоке, несколько ниже на северо – востоке области до  $+14$  °С. Среднегодовое количество осадков составляет 520-620 мм. Близость моря сглаживает климат, делают его более мягким, а воздух – более влажным. Ярко выражены четыре сезона года: умеренно холодная снежная и продолжительная зима, малооблачная весна, умеренно теплое лето, облачная и дождливая осень. Неблагоприятными факторами являются частые перепады температуры воздуха и атмосферного давления, сильные ветры и повышенная влажность воздуха. В летний период отмечается много дней с ветрами северных направлений, что вызывает летние холода и заморозки [3].

Микроклимат города Архангельска является частью климата Архангельской области.

Одним из наиболее перспективных культиваров для озеленения является клён. Климатические условия района исследований позволяют успешно выращивать в городских условиях большинство видов рода *Acer* L.

Род Клен (*Acer* L.) насчитывает около 150 видов, которые распространены в Европе, в Передней и Средней Азии, в Гималаях, Восточной Азии, в Северной и Центральной Америке. Многие виды этого рода довольно быстро растут и неприхотливы в уходах.

Нами исследовано 10 видов рода *Acer* L.

Клены считаются парковыми декоративными деревьями и кустарниками, с красивой разрезной листвой, отличающейся по форме и окраске [2]. Высокая декоративность кленов делает их привлекательными для озеленения, однако их рост и сезонное развитие в Архангельске не изучено в достаточной мере.

Исследования проводились в городских насаждениях в центре Архангельска (Петровский парк на территории театра драмы имени М.В. Ломоносова, Петровский сквер возле памятника Петру I, рядовая посадка клена

татарского вдоль проспекта Обводный канал, 34-38, вдоль проспекта Ломоносова, 269) и на территории дендрологического сада САФУ.

Объектами исследований являлись представители рода *Acer* L. различного географического происхождения (Рисунок 1): клен ясенелистный (*Acer negundo* L.), клен остролистный (*Acer platanoides* L.), клен татарский (*Acer tataricum* L.), клен гиннала (*A. ginnala* Maxim.), клен жёлтый (*A. ukurunduense* Trautv. et Mey.), клен зеленокорый (*A. tegmentosum* Maxim.), клен калифорнийский (*A. californicum* (Torr. et Gray) Dietr.), клен маньчжурский (*A. mandschuricum* Maxim.), клен остролистный форма «Шведлера» (*A. platanoides* «Schwedleri»), клен полевой (*A. campestre* L.).

■ Дальний Восток    ■ Европа    ■ Северная Америка

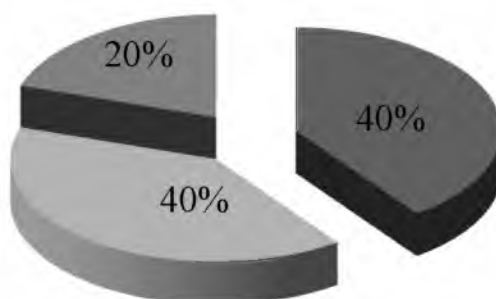


Рисунок 1 – Географическое происхождение исследуемых видов

Инвентаризационная оценка исследуемых видов проводилась по общепринятым методикам, которые описаны в справочнике «Озеленение населенных мест» [4], и включала дендрологическую, биоэкологическую и ландшафтно-архитектурную оценку.

Дендрологическая оценка предусматривает фиксацию видового названия растения, при помощи определителя растений, высота замеряется при помощи высотомера, диаметр ствола – с помощью мерной вилки, так же, оценку возраста, жизненной формы растения и учет числа стволов в кусту [4].

Методика исследования городских насаждений имеет существенные отличия от методики исследования лесных насаждений. Например, взятие кернов для определения возраста насаждений в условиях города всегда вызывает негативную реакцию у населения.

Биоэкологическая оценка проводилась визуально для определения общего санитарного состояния растений, при этом выделили отличное и хорошее, удовлетворительное и плохое состояние:

- отличное и хорошее – отмечалось при высокой зимостойкости, отсутствии сухих ветвей, нормальном облиствении, цветении, плодоношении, сочной окраске листвы, правильной и естественной форме кроны и ствола;
- удовлетворительное состояние растения характеризовалось наличием небольшого количества сухих побегов, слабым цветением, листвой

меньшего размера, не характерной для вида, отставанием в росте;

– плохое состояние – наличием сухих и усыхающих ветвей (суховершинность), отсутствием цветения, плохим облиствением, слабой зимостойкостью, наличием повреждений от вредителей и болезней [4].

Ландшафтно-архитектурная оценка включает в себя показатели декоративности, которые определялись эстетическими качествами внешних признаков растений. Оценка проводилась по шкале декоративности деревьев и кустарников, предложенная Н.А. Бабичем, О.С. Залывской, Г.И. Травниковой, которой пользуются и другие авторы [6, 7, 9]. Согласно шкале, высший балл присваивался экземплярам, которые отличаются наиболее благоприятными свойствами: декоративные свойства ствола и кроны (1-4 балла), цветков (0-5 баллов), декоративные качества плодов (1-5 баллов), зимостойкость видов (0-5 баллов), аромат листьев, цветков, плодов (0-4 балла). При суммировании баллов выводился общий балл декоративности (Таблица 1) [1].

Таблица 1 – Степень декоративности деревьев и кустарников

Суммарный балл	< 10	11 – 20	21 – 30	> 30
Степень декоративности	Очень низкая	Низкая	Средняя	Высокая

Все данные, полученные после проведения инвентаризационной оценки, сведены в общую таблицу (Таблица 2) для установления наиболее устойчивых видов к климатическим условиям Архангельска.

Таблица 2 – Средние данные инвентаризационной оценки насаждений

Видовое название	Жизненная форма на Родине*	Жизненная форма в условиях Архангельска	Средний диаметр ствола, см	Среднее число стволов в кусту, шт.	Средний возраст, лет	Оценка состояния			Общий балл декоративности
						хорошее	удовлетворительное	плохое	
Городские насаждения									
<i>Acer negundo</i> L.	Д I	Д I	31	3	50	+			31
<i>Acer platanoides</i> L.	Д I	Д I	30	1	45		+		36
<i>Acer tataricum</i> L.	Д III	Д III	10	6			+		32
Коллекция Дендрологического сада САФУ									
<i>A. ginnala</i> Maxim.	К I	К I	-	До 6	20		+		34
Коллекция Дендрологического сада САФУ									
<i>A. ukurunduense</i> Trautv. et Mey.	Д III	Д III	16	До 3	36	+			35
<i>A. tegmentosum</i> Maxim.	Д II	Д III	15	1	36		+		34
<i>A. californicum</i> (Torr. et Gray) Dietr.	Д I	Д III	21	2	64		+		31
<i>A. manschuricum</i> Maxim.	Д I	Д III	3	1	25		+		13

<i>A. platanoides</i> «Schwedleri»	Д I	Д I	12	До 8	25		+		32
<i>A. campestre</i> L.	Д II	Д III	4,1	До 6	36			+	16

Примечание: Д I – деревья первой величины (высота более 20 м); Д II – деревья второй величины (10-20 м); Д III – деревья третьей величины (до 10 м); К I – кустарники высокие (более 3 м); К II – кустарники средние (1-3 м); К III – кустарники низкие (до 1 м). \* Данные взяты из многотомного издания Соколова С.Я. Деревья и кустарники СССР. Дикорастущие, культивируемые и перспективные для интродукции [8].

По итогам инвентаризации насаждений определили, что в городском озеленении применяется 3 вида кленов *Acer negundo* L., *Acer platanoides* L., *Acer tataricum* L. Наиболее широко распространен в зеленом строительстве *Acer tataricum* L. (95 %), *Acer platanoides* L. составляет 11,6 % от общего количества кленов, представленных в городских посадках Архангельска. Менее всего задействован в озеленении *Acer negundo* L., он составляет лишь 6,9 % от общего числа исследованных кленов.

Согласно данным, приведенным в Таблице 2, большинство экземпляров рода *Acer* L. находятся в удовлетворительном состоянии и требуют дополнительных уходов в виде санитарной и формовочной обрезки. Исследуемые виды обладают высоким баллом декоративности, за исключением *A. campestre* L. и *A. mandschuricum* Maxim., которые получили низкие баллы декоративности из-за отсутствия цветения, плодоношения и низкой зимостойкости.

Кондратьевой Н.Д. в 1999 году [5] был сделан вывод об устойчивости в климатических условиях Архангельска *Acer negundo* L., *Acer tataricum* L., *A. platanoides* L., *A. ginnala* Maxim., который подтвердили наши исследования. Установлено, что кроме этих видов, тоже сохранили свою жизненную форму в условиях Архангельска, характерную для естественного ареала произрастания, *A. ukurunduense* Trautv. et Mey, и *A. platanoides* «Schwedleri», что позволяет судить об их устойчивости в микроклимате города. Все эти виды можно рекомендовать в озеленение города Архангельска в более широких масштабах, с возможностью применения дополнительных уходов в виде санитарных обрезок и формовочных стрижек.

Таким образом, клены являются важным резервом повышения биоразнообразия городских зеленых насаждений, способствующие улучшению городской среды.

#### Библиографический список

1. Бабич, Н.А. Интродуценты в зеленом строительстве северных городов [Текст] / Н.А. Бабич, О.С. Зальвская, Г.И. Травникова. – Архангельск: АГТУ, 2008. – 133 с.
2. Букштынов, А.Д. Клён [Текст] / А.Д. Букштынов. – Москва, 1982. – 86 с.
3. Грищенко, И.В. Климат Архангельской области [Текст] / И.В.

Грищенко. – Архангельск, 2017. – 203 с.

4. Ерохина, В.И. Озеленение населенных мест [Текст] / В.И. Ерохина, Г.П. Жеребцова, Т.И. Вольфтруб, О.Н. Покалов, Г.В. Щурова. – М.: Стройиздат, 1987. – 480 с.

5. Кондратьева, Н.Д. Представители *Ascomycota* Lindl в озеленении Севера [Текст] / Н.Д. Кондратьева // Материалы научно – практической конференции (семинара) Озеленение городов и поселков Архангельской области. – Архангельск, 1999. – С. 35-36.

6. Махрова, Т.Г. Древесные интродуценты в составе насаждений ВДНХ [Текст] / Т.Г. Махрова, А.Ю. Сапелин // Вестник Московского государственного университета леса – Лесной вестник. – Т. 20. – № 1. Мытищи, 2016. – С. 140-146.

7. Рунова, Е.М. Оценка декоративности древесно-кустарниковых интродуцентов частных садов города Братска [Текст] / Е.М. Рунова, П.С. Гнаткович // Системы. Методы. Технологии. – № 1 (21). – Братск, 2014. – С. 136-140.

8. Соколов, С.Я. Деревья и кустарники СССР. Дикорастущие, культивируемые и перспективные для интродукции [Текст] / С.Я. Соколов. – 1958. – Том IV. – 978 с.

9. Ханина, М.В. Разработка шкалы декоративности деревьев и кустарников в зимний период. [Текст] / М.В. Ханина, А.И. Довганюк // Вестник ландшафтной архитектуры. – № 5. – Москва, 2015. – С. 95-99.

**УДК 581.557.24**

## **ОСОБЕННОСТИ ПРИРОСТА И МИКОРИЗООБРАЗОВАНИЯ В БЕРЕЗОВЫХ НАСАЖДЕНИЯХ В УСЛОВИЯХ ГОРОДА (ПЕТРОЗАВОДСК, РЕСПУБЛИКА КАРЕЛИЯ)**

Л.А. Савельев, А.В. Кикеева

Институт леса Карельского научного центра Российской академии наук,  
г. Петрозаводск

lideon.r@mail.ru, avkikeeva@mail.ru

**Аннотация.** В работе рассмотрены результаты оценки радиального прироста и некоторых параметров эктомикориз (плотность и парциальный объем мицелиальных чехлов в корнях последнего порядка) березы из насаждений г. Петрозаводска. Участки заложены в чистых березняках, различающихся по уровню антропогенной нагрузки, которая выражается техногенным загрязнением почвы тяжелыми металлами и воздействием рекреации. Отмечено наличие слабой отрицательной корреляционной связи между значениями радиального прироста березы и парциальным объемом грибных чехлов в корнях последнего порядка. Полученные значения радиального прироста насаждений березы на участках города свидетельствуют о влиянии содержания в почве азота,

а также выраженности лесной подстилки.

**Ключевые слова:** березовые насаждения, радиальный прирост, микоризообразование.

## **SPECIFIC FEATURES OF GROWTH AND MYCORRHIZAE FORMATION IN URBAN BIRCH STANDS (PETROZAVODSK, REPUBLIC OF KARELIA)**

L.A. Savel'ev, A.V. Kikeeva

Forest Research Institute of the Karelian Research Centre Russian Academy of  
Sciences, Petrozavodsk  
lideon.r@mail.ru, avkikeeva@mail.ru

**Abstract.** The paper discusses the results of the estimates of radial growth and some parameters of ectomycorrhizae (density and fractional volume of mycelial sheaths in last-order roots) in birch from Petrozavodsk city stands. The plots were established in pure birch stands with different levels of human pressure, more specifically soil heavy metal contamination and recreational impact. A weak negative correlation was detected between radial growth in birch and the fractional volume of fungal sheaths in its last-order roots. The values of radial growth in birch stands of the city indicate there is an influence from soil nitrogen and substantial forest floor.

**Key words:** birch stands, radial growth, mycorrhizae formation.

Прирост деревьев – показатель, интегрирующий всю информацию о состоянии насаждений. Основными факторами, влияющими на прирост, являются возраст, климат и экологическая ситуация. Питание древесных растений осуществляется только в сообществе с микоризными грибами. Корни последнего порядка в результате инфицирования микотрофными грибами трансформируются в микоризные структуры. Эктомикоризные грибы способствуют поступлению углеводов в корни растения, способствуя их превращению в другие органические вещества, используемые для роста и развития растения. Таким образом, микоризные структуры корней растения являются важнейшим звеном доставки минеральных веществ и воды из почвы, именно от её развития и поглощающей способности в целом зависит объём совокупности поступающих в корни питательных веществ. Из всех макроэлементов почвы азот оказывает наиболее существенное влияние на увеличение прироста насаждений [4, 5, 8].

Объектом исследований являются насаждения березы (род *Betula*) в разных районах г. Петрозаводска. Таксация древостоя выполнялась в соответствии с общепринятыми методами [1] и характеристика древостоев березы представлена в Таблице 1.

Таблица 1 – Таксационные характеристики древостоев березняков разнотравных при различном уровне загрязнения

Уровень загрязнения	Возраст, лет	Средние		Полнота абсолютная, м <sup>2</sup> /га	Класс бонитета	Запас, м <sup>3</sup> /га	Zm тек, кбм/год
		диаметр, см	высота, м				
Контроль	53	20,4	13,1	23,3	IV	143	4,03
Окраина	50	20,4	14,1	14,7	IV	94	2,72
Центр	42	23,6	13,9	24,2	III	118	2,13

Полевые работы проводились с 2012 г. по 2015 г. В чистых березняках заложено 3 стационарных участка площадью 500 м<sup>2</sup> каждый, в пределах Петрозаводского городского округа на территориях, различающихся по уровню антропогенной нагрузки, выраженной техногенным загрязнением [6] и воздействием рекреации (вытаптывание, уничтожение лесной подстилки).

Контрольным является участок, расположенный на территории ботанического сада Петрозаводского государственного университета, удалённый от источников промышленных загрязнений на 10 км. На нем концентрации поллютантов, характерных для городской среды, близки к фоновым значениям. Участок с низким уровнем загрязнения – окраина города с незначительным влиянием транспорта. Участок, характеризующийся сильным антропогенным воздействием – это центральная часть города с развитой транспортной инфраструктурой. В березняках листовой опад быстро разлагается и его часто уносит ветром.

Образцы для анализа отбирали из поверхностного слоя почв. Один почвенный образец представляет собой смешанный из пяти индивидуальных. Подготовка, обработка и проведение химических анализов выполнены сотрудниками ЦКП Аналитической лаборатории ИЛ КарНЦ РАН. Определение концентрации металлов выполнено методом атомно-абсорбционной спектроскопии, общий азот по Кьельдалю.

Оценку уровня загрязнения почв ТМ проводили, используя принятые ориентировочно допустимые концентрации [3], фоновые региональные показатели металлов для Карелии и местный фон – концентрация ТМ в почвах города Петрозаводска [7].

Загрязнение почвы указанными тяжелыми металлами не выявлено (Таблица 2), их содержание варьирует в пределах значений местного или регионального фона. Влияние рекреации проявляется истончением или уничтожением лесной подстилки, загрязнением органическим веществом жизнедеятельности животных после выгула собак, что проявляется увеличением содержания азота в почвах березняков городских участков, по сравнению с контролем.

При исследовании эктомикориз в связи с различными уровнями загрязнения применяли методику количественного и качественного учёта. Сбор материала эктомикориз проводили с первой декады сентября до второй декады октября. Для отбора образцов корней использовали метод «монолитов» с применением почвенной рамки собственной конструкции, размеры почвенного

образца создаваемого с помощью рамки  $10 \times 10 \times 10$  см. В каждом варианте на пробной площади случайным образом, извлекали последовательно по пять образцов из почвенных слоёв 0-10 и 10-20 см. В лаборатории, осторожно, с помощью сита и воды отделяли сосущие и проводящие корни исследуемых растений от земли и иных корней. Повторность сбора 10 раз, каждые 4 дня. Всего в результате полевых работ получено 120 проб, с общей длиной корней не менее 50 см в каждой.

Таблица 2 – Содержание азота и воздействие антропогенной нагрузки на обследованных участках березовых насаждений

Уровень загрязнения	рН КС1	N общ, %	Рекреация (вытаптывание)	Техногенные факторы (содержание, мг/кг)			
				Pb	Cu	Zn	Cd
Контроль	4,3	0,4	Подстилка развита	17,3	8,0	49,1	0,1
Окраина	4,2	1,5	Подстилка развита или истончена	15,8	29,3	13,2	0,2
Центр	4,1	1,6	Подстилка фрагментирована или полностью уничтожена	14,8	32,0	25,8	0,1
Нормативы показателей							
Ориентировочно-допустимые концентрации				65,0	66,0	110,0	1,00
Региональный фон (РК)				15,5	18,5	37,2	1,0
Местный фон (Петрозаводск)				35,3	35,4	69,8	1,4

В работе изучается изменение прироста в березняках на участках города с разной степенью загрязнения почвы тяжелыми металлами и воздействия рекреации. А также связь радиального прироста и параметров, характеризующих процесс микоризообразования. Выбранные параметры, характеризующие процесс микоризообразования – плотность эктомикориз, подсчитанная на 10 см корня и парциальный объем чехлов в корнях последнего порядка [2]. Плотность ЭМ – наиболее общий и часто используемый показатель, парциальный объем чехлов – интегрированный показатель, рассчитанный на основе толщины грибных чехлов и активности микоризообразования, отражающий вклад мицелиальных чехлов в объеме поглощающих органов [2].

Статистическая обработка результатов проведена с использованием непараметрических методов в программе «Statistica 6.0». Изучение взаимосвязи между радиальным приростом и выбранными параметрами ЭМ проведено с помощью коэффициента ранговой корреляции Спирмена ( $r_{Sp}$ ,  $p < 0,05$ ). Сравнение значений радиального прироста ( $H(2, 15) > 2,39$ ,  $p < 0,05$ ) и параметров ЭМ на трех участках ( $H(2, 130) > 2,39$ ,  $p < 0,05$ ) проведено с использованием дисперсионного анализа Краскела-Уоллиса, с последующим сравнением критерием Данна.

Изменение радиального прироста березовых древостоев и значений выбранных параметров эктомикоризы представлено в Таблице 3.

Таблица 3 – Изменение радиального прироста и значений параметров микоризообразования в березовых насаждениях на разных участках города

Участок	Параметры		
	Pv тек, %	p, шт./10 см корня	d'
Контроль	2,1	51,3	39,9 *
Окраина	2,3	46	35,6
Центр	1,4 *	58,7 *	33,3

Примечание: Pv тек – радиальный прирост, p – плотность эктомикориз березы, d' – парциальный объем мицелиальных чехлов в корнях последнего порядка; \* достоверное различие значений изучаемого параметра.

Корреляционный анализ между значениями прироста и параметров микоризообразования позволил установить наличие отрицательной корреляционной связи между значениями радиального прироста березы и парциальным объемом грибных чехлов в корнях последнего порядка ( $r_{Sp} = -0,21$ ), а также положительной корреляционной связи между значениями парциального объемом чехлов и плотностью эктомикориз березы ( $r_{Sp} = 0,25$ ).

Ведущим фактором, отличающим все три участка, является воздействие рекреации, а именно вытаптывание и истончение (в насаждениях окраины города) или уничтожение (в насаждениях центра города) лесной подстилки.

Отрицательная корреляция значений прироста и парциальной доли мицелиального чехла может быть объяснена через содержание азота в почве (Рисунок 1).

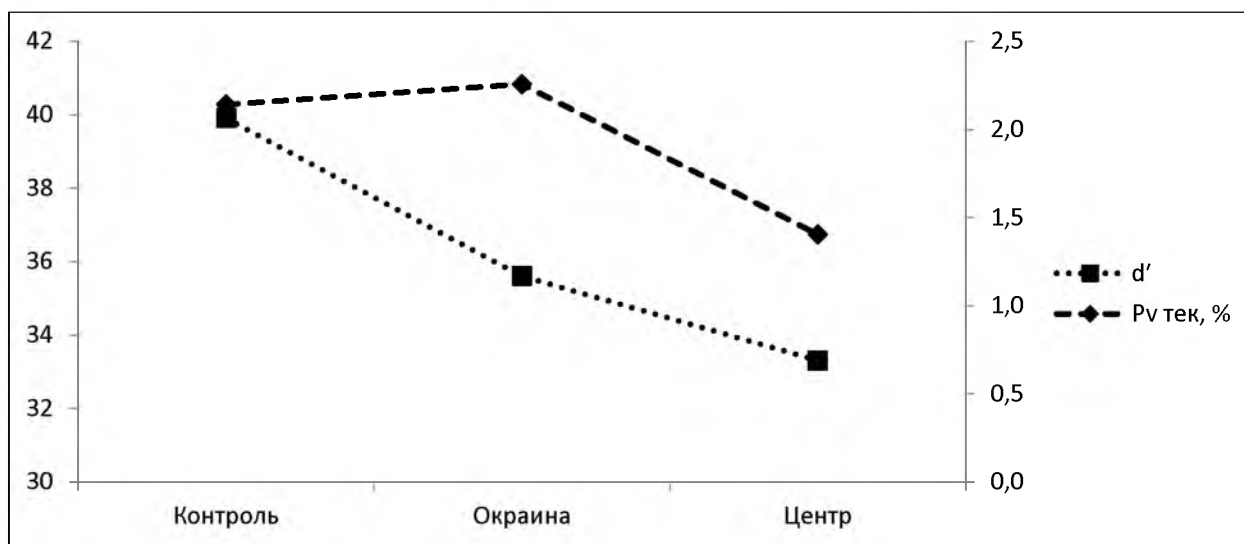


Рисунок 1 – Изменение значений парциального объема грибного чехла в корнях последнего порядка (d') и радиального прироста (Pv тек, %) в березовых насаждениях на разных участках города

С увеличением содержания азота в почве (преимущественно свободного) происходит снижение парциальной доли грибных чехлов, так как снижается потребность в большом объеме всасывающих органов [2]. Парциальный объем мицелиальных чехлов наиболее высокий на контрольном участке

( $H(2, 130) = 57,9, p < 0,05$ ). В среднем этот показатель на 14 % выше, по сравнению с городскими участками. Содержание азота в почве резко увеличивается от контроля к окраине города и почти не изменяется в почвах березовых насаждений центра города (Рисунок 2).

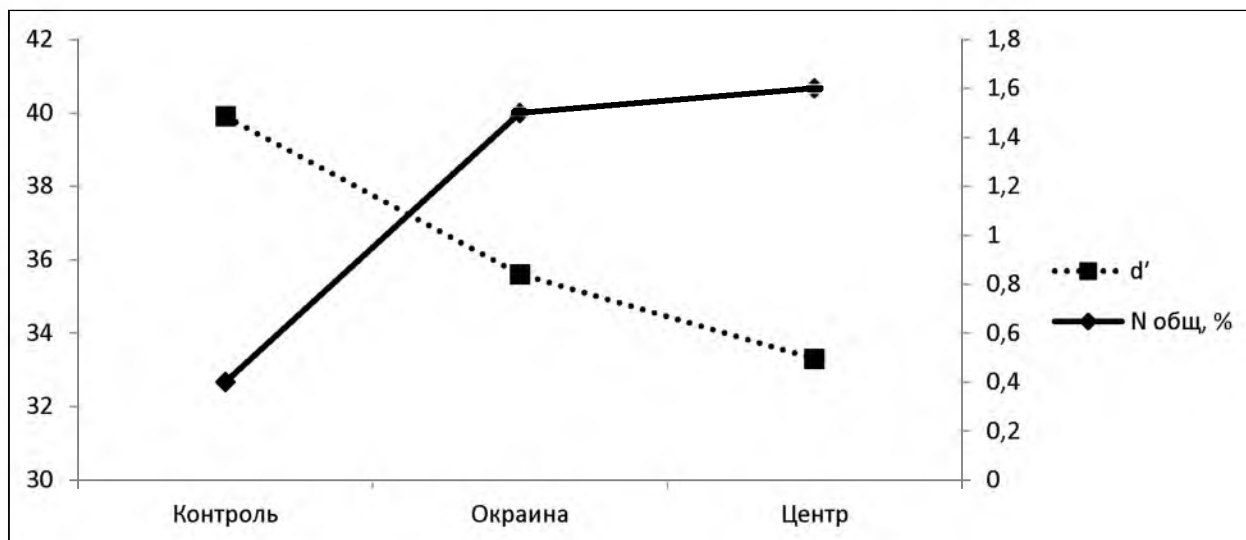


Рисунок 2 – Изменение парциального объема грибного чехла в корнях последнего порядка ( $d'$ ) и содержания общего азота ( $N_{общ}, \%$ ) в березовых насаждениях на разных участках города

Известно, что эктомикоризные грибы при повышении содержания в почве азота (преимущественно свободного) стимулируют поступление углеводов в корни, способствуя их трансформации в сахара, в результате способствуя росту и развитию растения, что реально может быть отражено в приросте. По результатам исследования наблюдается флюктуация значений прироста на участках контроля и окраины города и статистически достоверное отличие их среднего значения от среднего показателя прироста березового древостоя центра города (Рисунок 3).

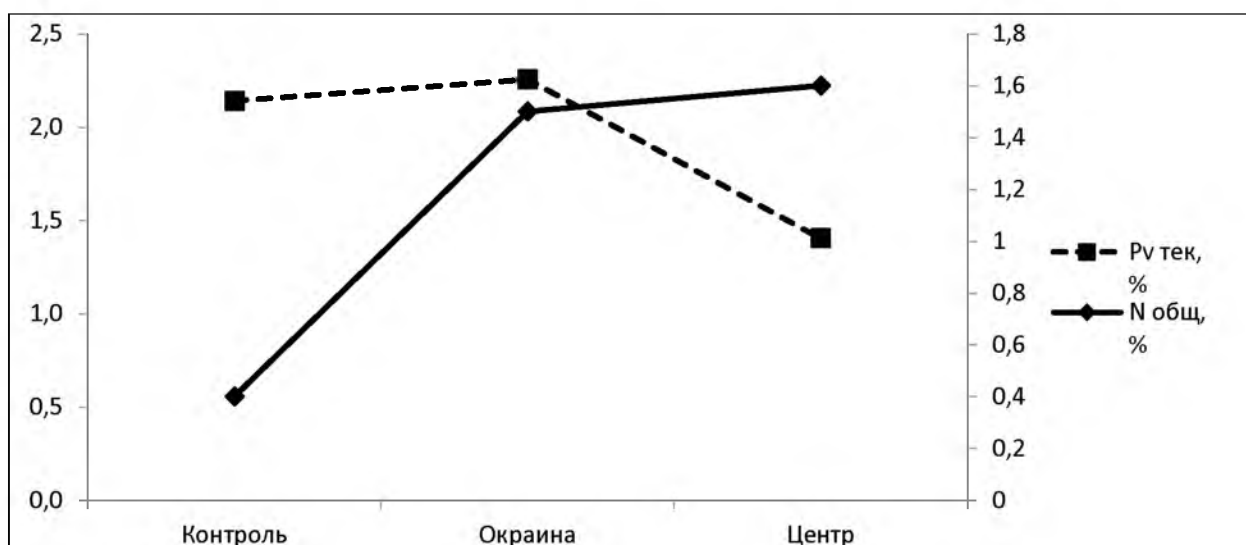


Рисунок 3 – Изменение радиального прироста ( $Pv_{тек}, \%$ ) и содержания общего азота ( $N_{общ}, \%$ ) в березовых насаждениях на разных участках города

Радиальный прирост в центре уменьшается в среднем на 36,4 %, по сравнению с контролем и окраиной города ( $H(2, 15) = 8,8, p < 0,05$ ), при отсутствии значительного снижения содержания в почве азота.

Слабая положительная связь между плотностью эктомикориз березы и парциальным объемом мицелиального чехла может быть объяснена физическим увеличением объема доли грибных чехлов при увеличении количества эктомикориз (Рисунок 4). Плотность эктомикориз наиболее высокая в березовых древостоях в центре города. В среднем на 21 % больше, по сравнению с контролем и окраиной города.

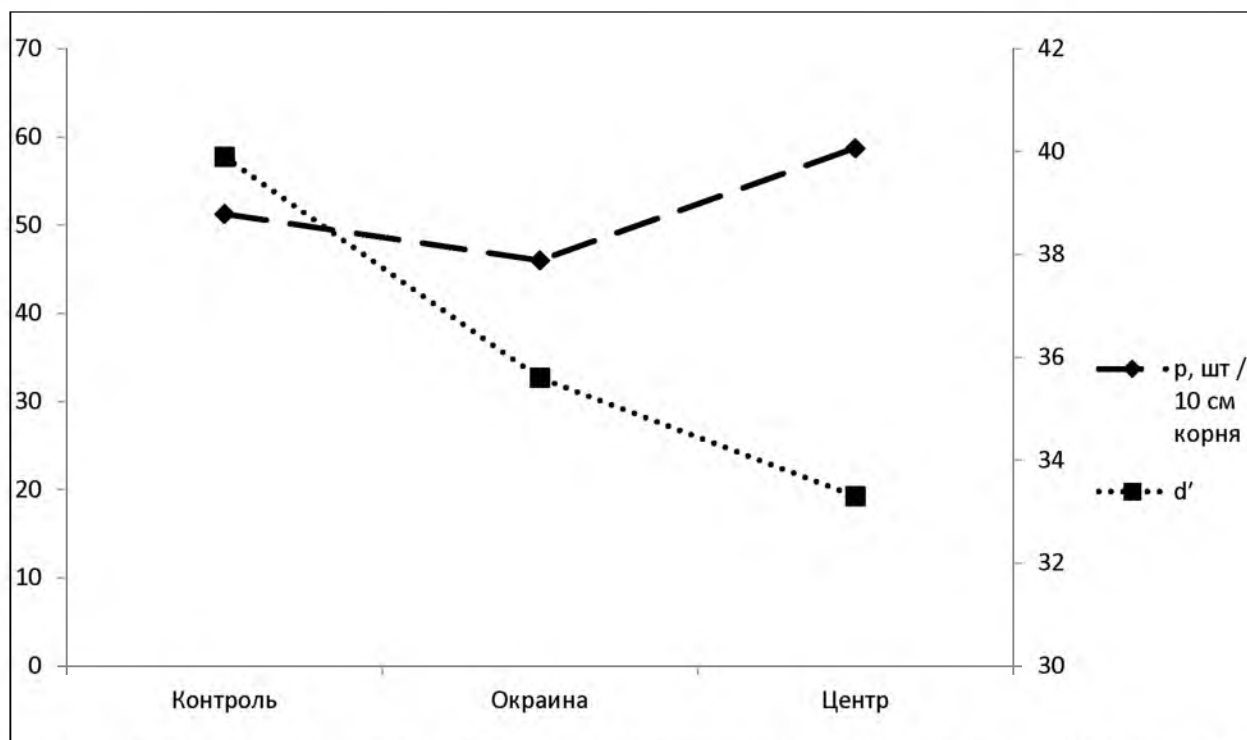


Рисунок 4 – Изменение значений плотности эктомикориз березы (p, шт / 10 см корня) и парциального объема грибоного чехла в корнях последнего порядка (d') в березовых насаждениях на разных участках города

Согласно полученным данным, 100 % сосущих корней берёзы в изученных условиях представлены эктомикоризами.

Радиальный прирост на контрольных участках и в условиях разной интенсивности антропогенного воздействия на зеленые массивы определяется набором сходных факторов. Это в первую очередь климатические параметры, включающие температурный режим и увлажнение. Тренды значений радиального прироста насаждений березы на участках города с разной степенью рекреационной нагрузки свидетельствуют о влиянии содержания в почве азота, а также выраженности лесной подстилки.

Работа выполнена в рамках государственного задания ИЛ КарНЦ РАН (0220–2017–0001).

### Библиографический список

1. Анучин, Н.П. Лесная таксация [Текст] / Н.П. Анучин – М.: Лесная промышленность, 1982. – 552 с.
2. Веселкин, Д.В. Связь между агрохимическими свойствами почв урбанизированных лесов и строением эктомикориз сосны обыкновенной [Текст] / Д.В. Веселкин, С.Ю. Кайгородова // Агрохимия. – 2013. – № 11. – С. 63-71.
3. ГН 2.1.7.2511-09. Ориентировочно допустимые концентрации (ОДК) химических веществ в почве. Утв. Главным санитарным врачом РФ 18.05.2009. Изд. офиц. [Текст] – М.: ИИЦ Минздрава России, 2009. – 3 с.
4. Соколов, А.И. Влияние периодического внесения азотных удобрений на качество древесины сосны обыкновенной в культурах [Текст] / А.И. Соколов, А.Н. Пеккоев, В.А. Харитонов // Успехи современного естествознания. – 2016. – № 11. – С. 75-79.
5. Федорец, Н.Г. Экологические особенности трансформации соединений углерода и азота в лесных почвах [Текст] / Н.Г. Федорец, О.Н. Бахмет. – Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2003. – 240 с.
6. Федорец, Н.Г. Эколого-микробиологическая оценка состояния почв города Петрозаводска [Текст] / Н.Г. Федорец, М.В. Медведева. – Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2005. – с. 96.
7. Федорец, Н.Г. Тяжелые металлы в почвах Карелии [Текст] / Н.Г. Федорец, О.Н. Бахмет, М.В. Медведева, Г.В. Ахметова, С.Г. Новиков, Ю.Н. Ткаченко, А.Н. Солодовников. – Петрозаводск, 2015. – 222 с.
8. Шемаханова, Н.М. Микотрофия древесных пород [Текст] – М.: Изд-во АН СССР, 1962. – 374 с.

**УДК 582.475.4: 58.084.2: 581.44**

### **АДАПТАЦИЯ КЕДРА КОРЕЙСКОГО ПРИ ИНТРОДУКЦИИ В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЫ ЦЧР**

С.В. Левин

Воронежский научно-исследовательский институт лесной генетики, селекции и биотехнологии, г. Воронеж  
Veronika081088@gmail.com

**Аннотация.** В статье обобщены результаты наблюдений за ходом роста и развития кедра корейского при совместном произрастании с другими породами в условиях его интродукции в районах лесостепной зоны ЦЧР (Воронежская область). По всем показателям из пород, произрастающих с кедром корейским, пихты оказались наиболее подходящими в качестве сопутствующих при соответствующей схеме размещения. Учитывая ширину крон и направление рядов пород при их совместном размещении, следует изначально принимать

расстояние между ними в междурядьях не менее 3 м, а в группах (полосах) кедра корейского считать оптимальным расположение  $1,5 \times 2,0$  м. Кедр корейский по показателям роста и развития превосходит кедр сибирский при их совместном произрастании в условиях произрастания исследуемого объекта.

**Ключевые слова:** интродукция; кедр корейский (*Pinus coraiensis*); кедр сибирский (*Pinus sibirica*); пихта одноцветная (*Abies concolor*); пихта сахалинская (*Abies sachalinensis*); сосна румелийская (*Pinus peuce*); ель обыкновенная (*Picea abies*); приросты по высоте дерева и диаметру ствола; расстояние в рядах и междурядьях.

## ADAPTATION OF KOREAN PINE AT INTRODUCTION IN THE CONDITIONS OF FOREST-STEPPE ZONE OF THE CENTRAL CHERNOZEM ZONE

S. V. Levin

All-Russian research Institute of forest genetics, breeding and biotechnology,  
Voronezh  
Veronika081088@gmail.com

**Abstract.** The article summarizes the results of observations of the growth and development of Korean cedar in joint growth with other species in the conditions of its introduction in the forest-steppe zone of the Central Asian region (Voronezh region). All indicators of species that grow with Korean pine, fir proved to be most suitable as associated with the appropriate layout. Given the width of the crowns and the direction of the series of rocks in their joint occupancy, should initially make the distance between them in the aisles of not less than 3m and in groups (bands) of Korean pine is considered the optimum location is  $1.5 \times 2.0$  m. Korean pine in terms of growth and development exceeds the Siberian cedar in their joint growth in the growth conditions of the object.

**Key words:** introduction; Korean pine (*Pinus coraiensis*); the Siberian cedar (*Pinus sibirica*); White fir (*Abies concolor*), the Sakhalin fir (*Abies sachalinensis*); Macedonian pine (*Pinus peuce*); spruce fir (*Picea abies*); growth in height of tree and diameter of trunk; the distance in rows and between rows.

### *Введение*

Природное биологическое разнообразие растительного и животного мира дает полное основание кедрово-широколиственным лесам (КШЛ) занимать особое место в ряду других лесных формаций Дальнего Востока. Во многих местах коренного обитания кедр корейский утратил преобладающие позиции; его участие стало минимальным либо он полностью вытеснен из состава не только древостоя, но и подроста – с 1946 по 1988 г. площадь КШЛ уменьшилась на 52,4 % или 1,25 % в год. В последующем после запрета рубок в 1990 г. темпы сокращения снизились и составляли: в 1988-1993гг. – 0,85 %, в 1993-1999 – 0,28

% в год [1].

Уже более 170 лет кедр корейский является объектом интродукции в ряде стран. В Западной Европе он культивируется с 1846 г. главным образом с декоративной целью [2]. За пределами ареала вид в основном был представлен в ботанических садах, дендрариях и парках [3]. На Дальнем Востоке к 1934 г. с лесоводственными целями вид почти не культивируется за исключением небольших опытов в казенных лесничествах, в имении Седими, в питомниках КВЖД [2]. Лишь в 70-х годах XX ст. он был вовлечен по ограниченному количеству происхождений в сеть государственных географических культур СССР, а также в архивы клонов и опытные культуры (по региональным программам).

В итоге этого стихийного этапа интродукции кедра корейского получена неполная информация о росте, состоянии и репродуктивной способности отдельных деревьев в возрасте 20-40 (50-55) лет в Центральном (Докучаева, 1967; Яблоков, Докучаева, 1976; Потапова, 1984; Дроздов, Войтюк, 1988), Центрально-Черноземном (Вехов Н., Вехов В., 1962; Кузьмин, 1969; Лукин и др., 1974; Титов, 1990; Ирошников, 1996), Средне-Поволжском (Лазарева, 1989; Алимбек, 1991; Котов и др., 1994), Северо-Западном (Андронов, 1962; Андреев, 1967; Головач, 1980) районах европейской части России; в Южной Сибири (Рубаник, 1970; Встовская, 1984; Кузнецова, 1984, 1988; Шерба и др., 1994), а также в Белоруссии (Шкутко, 1991); на Украине (Смаглюк, 1973); Финляндии (Lande et al., 1984); Германии (Dimpelmeier, 1954; Крюссман, 1986).

Наиболее полными и близкими территориально к материалу статьи являются исследования 22-летних географических культур кедров корейского и сибирского Ирошниковым А.И. в Дмитровском лесхозе Московской области [4], результаты которых к этому возрасту выявили преобладание в высотах кедра корейского ( $468 \pm 14$  см) из Бикинского лесхоза Хабаровского края наравне с кедром сибирским ( $464 \pm 11$  см) из Шушенского лесхоза Красноярского края над кедром сибирским с высотами в диапазоне от 278 до 418 см из областей: Свердловской, Томской, Тверской, Иркутской, Бурятии, Республик Алтай и Коми. К возрасту 32 лет в этих культурах соотношения по высоте сохранились: у кедра корейского –  $804 \pm 23$  см, сибирского –  $816 \pm 18$  см при диапазоне высот из других регионов от 552 до 779 см.

Поэтому высказывания Ирошникова А.И., что «многообразные сырьевые средообразующие функции кедровых лесов, значительное сокращение особо ценных популяций в результате интенсивной лесозексплуатации и весьма продолжительный период их естественного восстановления обуславливают повышенное внимание к вопросам: сохранения уникальных лесных формаций; изучению их филогенеза, внутри- и межпопуляционной изменчивости; дифференцированному использованию генофонда при искусственном восстановлении вырубок и гарей коренных и реконструкции производных насаждений, а также при культивировании за пределами естественно-исторического ареала видов» [4], определяют цель и задачи в статье.

### *Задачи*

При интродукции кедра корейского в условиях густонаселенных районов лесостепной зоны региона обобщить результаты наблюдений за его ходом роста и развития при совместном произрастании с другими породами.

### *Объекты и методы*

Данные получены автором при обследовании биогрупп из различных пород при совместном произрастании с ними кедра корейского возрастом 42 года, расположенных на площади бывшего Семилукского коллекционно-маточного дендрария (КМД), созданного сотрудниками ЦНИИЛГИСа (ныне ВНИИЛГИСбиотеха) на территории Воронежской области (Рисунок 1).

КМД занимает пологий склон южной экспозиции на среднемошных тяжелосуглинистых выщелоченных черноземах. Увлажнение почвы неустойчивое, тип условий местопроизрастания – свежая дубрава (Д<sub>2</sub>). В регулярно повторяющиеся периоды засушливой погоды условия увлажнения понижаются до индекса Д<sub>1</sub>. В планировочном отношении КМД расчленен на кварталы по 0,2 га каждый. Объект исследований находится в квартале № 16. От первоначального варианта расположения рядами с шириной между рядами 1,5 м и в ряду 1,0 м сохранилось размещение биогруппами с расстоянием между деревьями от 1,5 до 3,5 м.

В работе использованы лесоводственно-экологические методы исследований для изучения лесоводственной характеристики насаждения. Учитывая наличие в биогруппе не более 20 деревьев и их высокого полиморфизма, свойственного кедровым соснам, применяемые методы математической обработки материалов не дадут должных результатов. Но иных объектов нет, и не создается уже длительное время; а высокая сохранность имеющихся подтверждает их успешную адаптацию даже при отсутствии уходов. Семена для используемого посадочного материала взяты из Тырминского лесхоза Хабаровского края – западного предела кедровников (Амуро-Зейский лесохозяйственный округ) [1].

### *Результаты и обсуждение*

В районе интродукции жизнеспособность и период роста интродуцентов являются функцией климата в их естественных ареалах. Учет закономерностей развития древесных растений на ранних этапах онтогенеза дает возможность оценки онтогенетического прогноза как биологической основы интродукции. На территории бывшего Семилукского КМД с 1975 г. совместно произрастают с кедром корейским на участке, влияя друг на друга, следующие виды: сосна кедровая сибирская (*Pinus sibirica*), пихта одноцветная (*Abies concolor*), пихта сахалинская (*Abies sachalinensis*), сосна румелийская (*Pinus peuce*), ель обыкновенная (*Picea abies*) (Рисунок 1).



Рисунок 1 – Размещение крон при совместном произрастании кедра корейского, пихты одноцветной и сосны румелийской (а): слева – сосны румелийской, справа – кедра корейского, на заднем плане – пихты одноцветной; (б) – биогруппы кедра корейского

В своем развитии со средними показателями: высотой и диаметром (11,42 м и 10,09 см), как это видно на Рисунке 2, кедр корейский заметно превосходит кедр сибирский (7,1 м и 7,2 см соответственно), уступая по средним высотам пихте одноцветной (13,54 м) и сосне румелийской (13,35 м). По диаметру его показатель ниже в сравнении с другими породами.

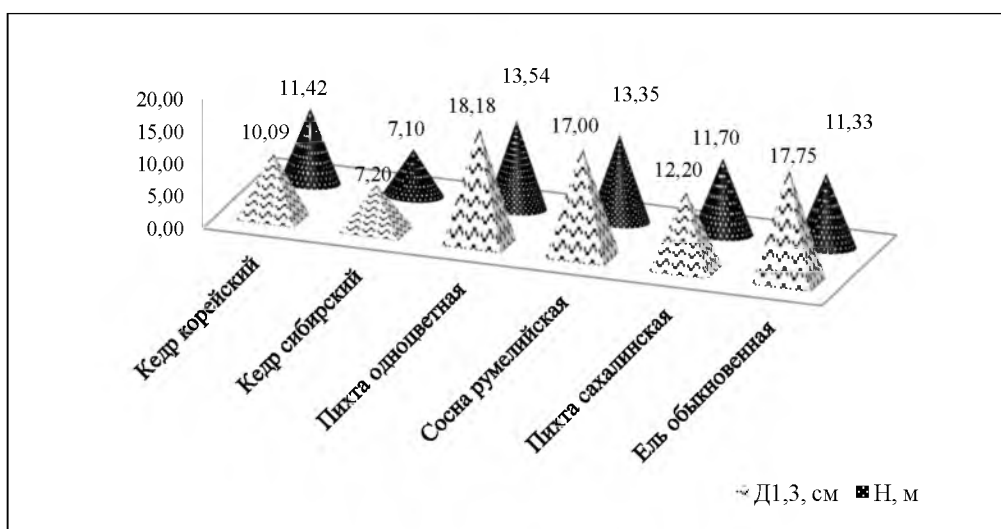


Рисунок 2 – Соотношение показателей средних высот и диаметров у пород в насаждении Семилукского КМД

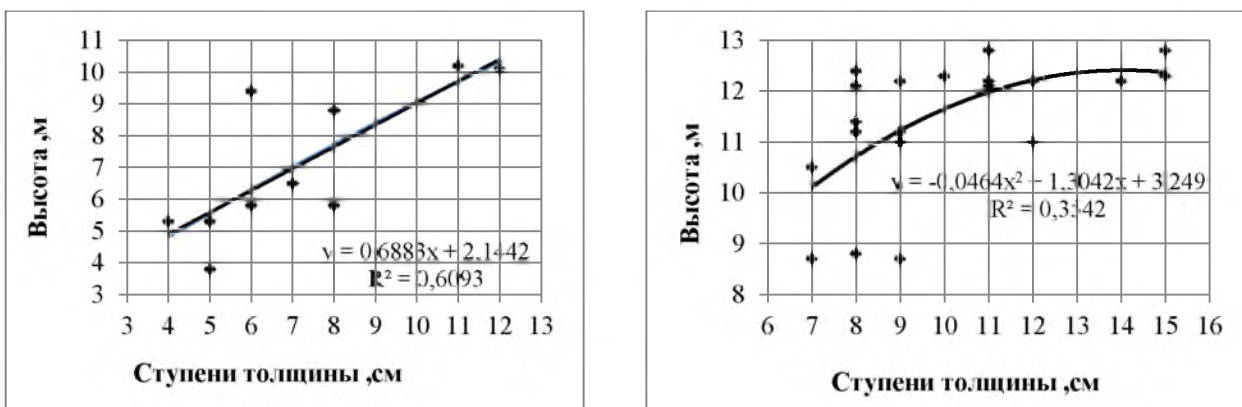


Рисунок 3 – Графики соотношения высот и диаметров деревьев кедра корейского (справа) и сибирского (слева) в насаждении Семилукского КМД

Также на рисунке 3 мы наблюдаем, что с ростом диаметров при их диапазоне от 7 до 15 см у кедра корейского высота не превышает 13-метровую отметку, что указывает на отсутствие стремления деревьев выйти из общего полога окружающих пород, у которых заметный прирост к настоящему моменту наблюдается лишь по диаметру (Рисунок 4). И наоборот, кривая линейной зависимости высоты от диаметра у кедра сибирского подчеркивает стремление деревьев выбиться из-под полога окружающих пород: сосны румелийской и пихты одноцветной.

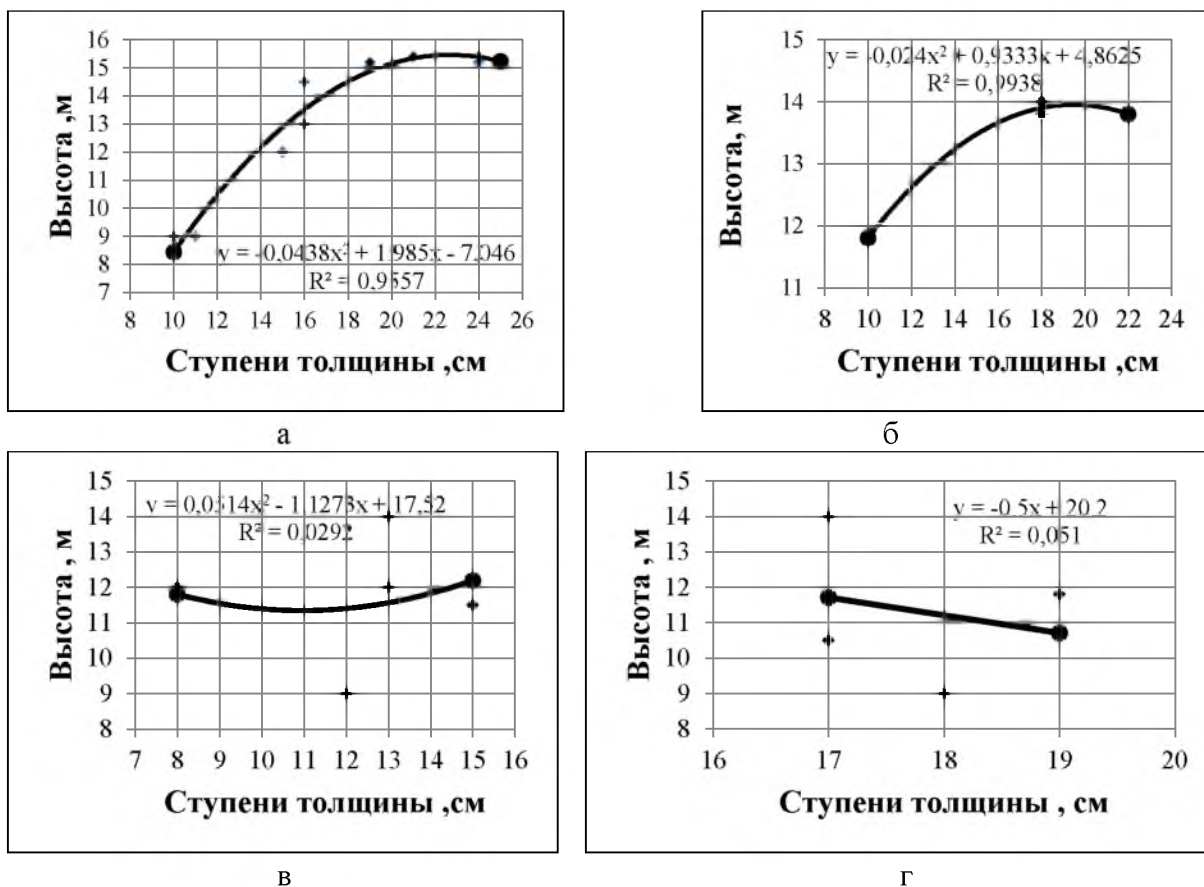


Рисунок 4 – Графики соотношения высот и диаметров деревьев: а – пихты одноцветной; б – сосны румелийской; в – пихты сахалинской; г – ели обыкновенной в насаждении Семилукского КМД

При этом несоответствие между величинами диаметров и высот у кедр корейского можно считать его особенностью, которая проявляется у него и при произрастании в древостоях естественного ареала [1, 2, 5]. Данную особенность можно наблюдать на графиках зависимости приростов по высоте и диаметру от возраста на примере модельного дерева (Рисунок 5). Выявленная особенность отмечена в случаях прививки кедр корейского на подвой кедр сибирского.

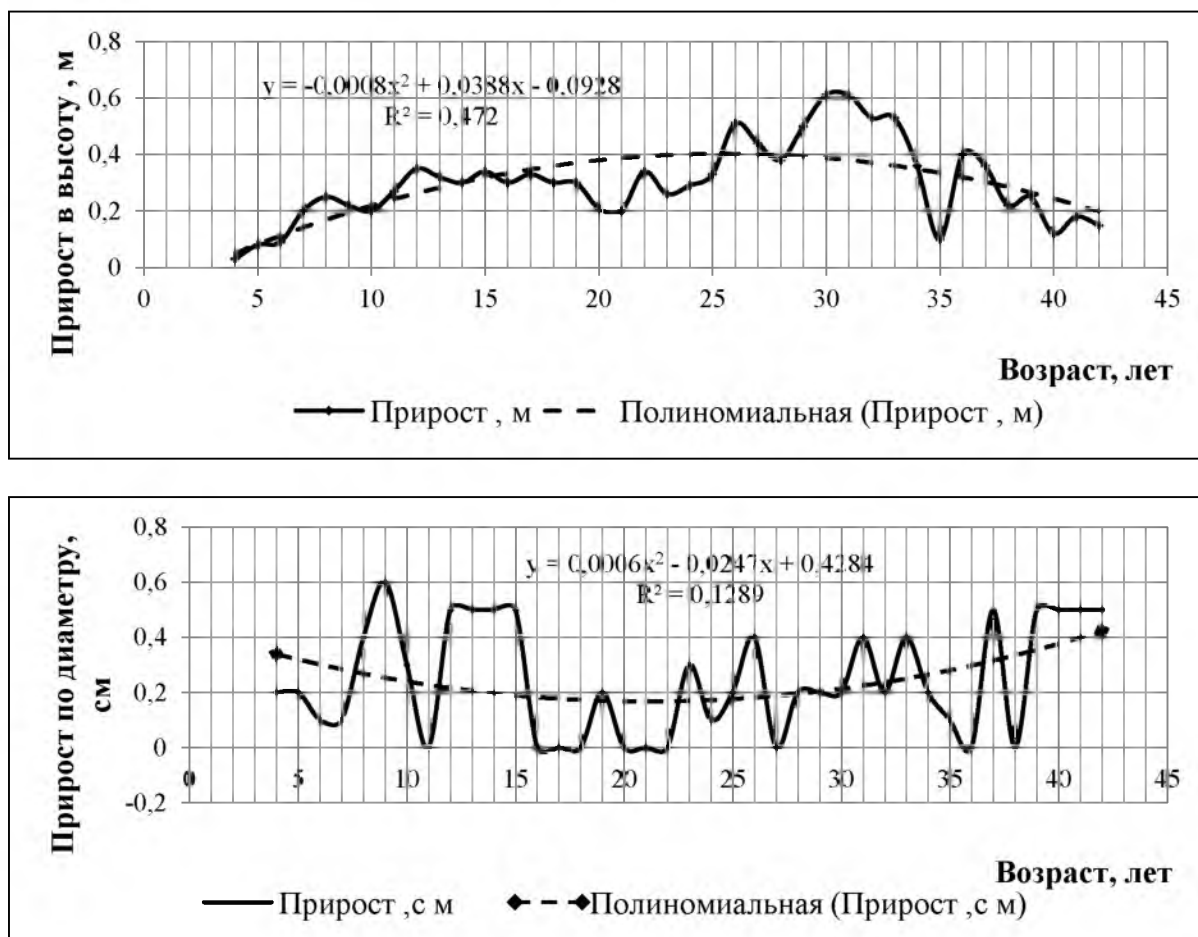


Рисунок 5 – Графики роста в высоту и по диаметру модельного дерева № 2 кедр корейского в насаждении Семилукского КМД

Кроме этого следует обратить внимание, что с 7 до 34 лет у модельного дерева прирост по высоте не опускался ниже 0,2 м, достигая в определенные моменты отметки 0,61 м, а прирост по диаметру в отдельные годы был весьма незначителен. Таким образом, при групповом размещении деревьев кедр корейский стремится прирастать по высоте в ущерб диаметру, что необходимо учитывать при создании культур. В данном случае изначальное расстояние между деревьями 1,0 × 1,5 м следует считать заниженным при оптимальном 1,5 × 2,0 м в группах, что напрямую связано с последующим на кедр влиянием совместно произрастающих пород в междурядьях.

Особенно следует отметить успешное взаимовлияние кедр корейского и пихт одноцветной, сахалинской в связи с высокой очищаемостью от сучьев их стволов (Рисунок 6). При сравнении средних показателей высот прикрепления живой ветви и кроны на диаграмме наблюдается лучшая очищаемость от сучьев

у кедр корейского при большей протяженности кроны (7,8 м), чем у кедр сибирского (5,0 м). По протяженности кроны кедр корейский уступает лишь сосне румелийской (11,83 м) и ели обыкновенной (9,92 м) (Рисунок 6).

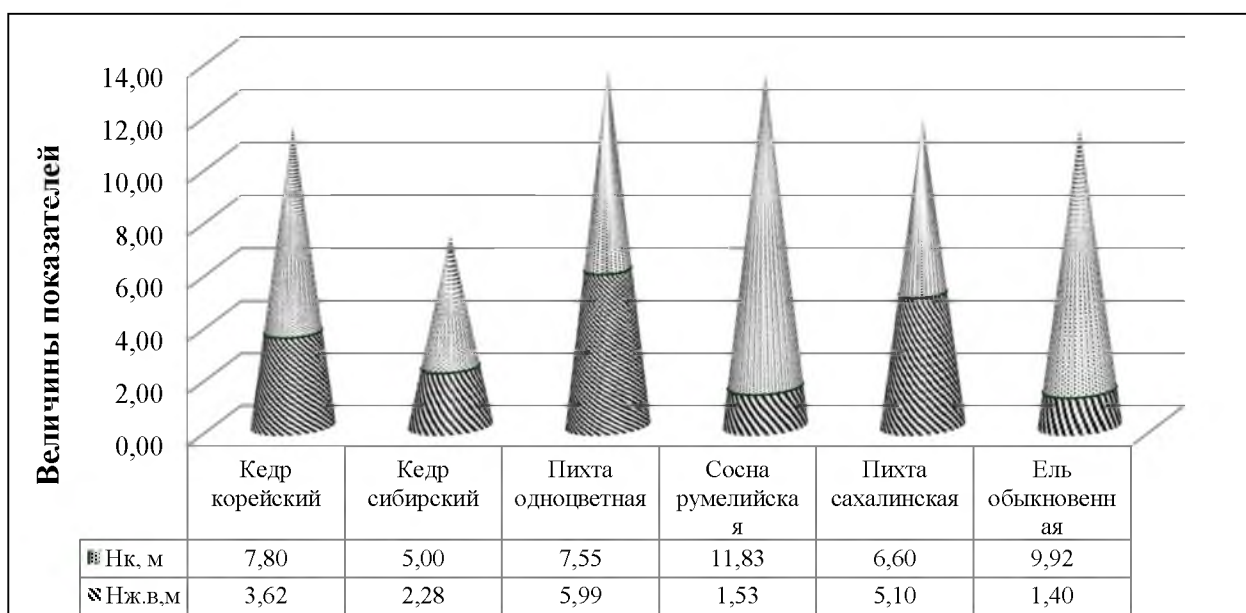


Рисунок 6 – Соотношение показателей средних высот прикрепления живой ветви и протяженности кроны у пород в насаждении Семилукского КМД

При совместном размещении кедр корейского и пихт следует изначально принимать расстояние между ними в междурядьях не менее 3 м, учитывая ширину крон (Рисунок 7) и направление рядов (в данном случае с северо-запада на юго-восток). По всем показателям пихта сахалинская оказалась наиболее подходящей в качестве сопутствующей породы.

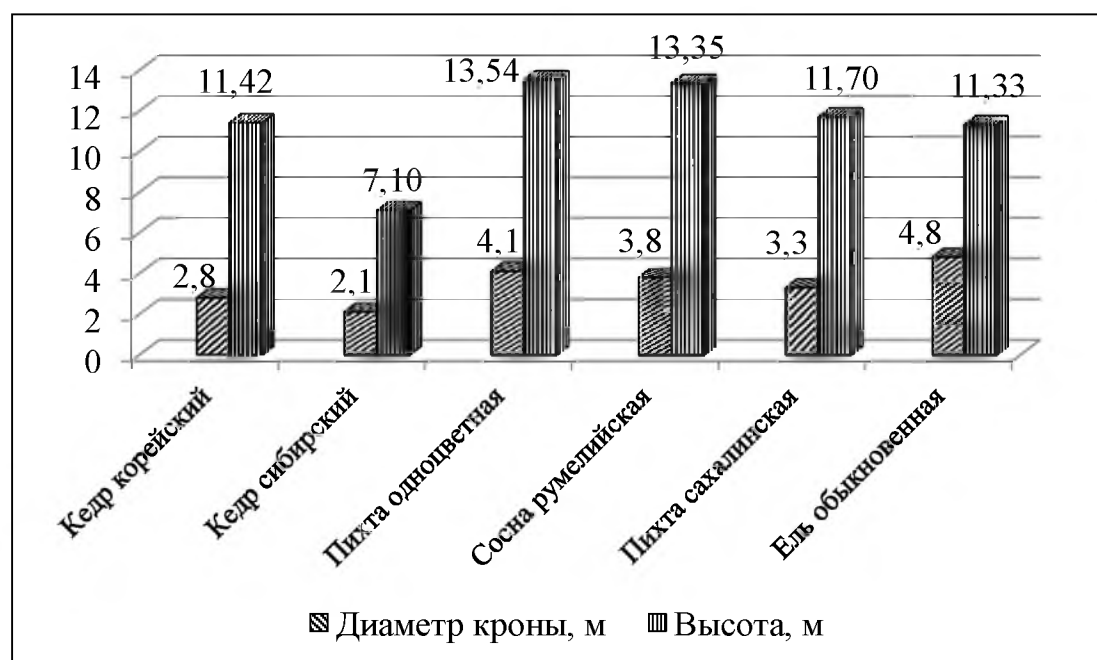


Рисунок 7 – Соотношение показателей средних высот и диаметров кроны у пород в насаждении Семилукского КМД

Еще более необходимо брать расстояние в междурядьях при размещении кедр корейского и сосны румелийской (3,5-4,0 м), по их отношению к свету, но с разным ходом роста и очищаемостью от сучьев. Это в определенной степени объясняется отношением кедр корейского к свету, как более светолюбивой породы, чем кедр сибирский [6], но менее, чем сосна румелийская.

Значительные внутривидовые различия в устойчивости к новым условиям произрастания, а также высокий уровень межклоновой изменчивости кедр корейского позволяют отобрать перспективные генотипы для формирования искусственных интродукционных популяций (Рисунок 8) и свидетельствуют о значительном эволюционном потенциале вида.

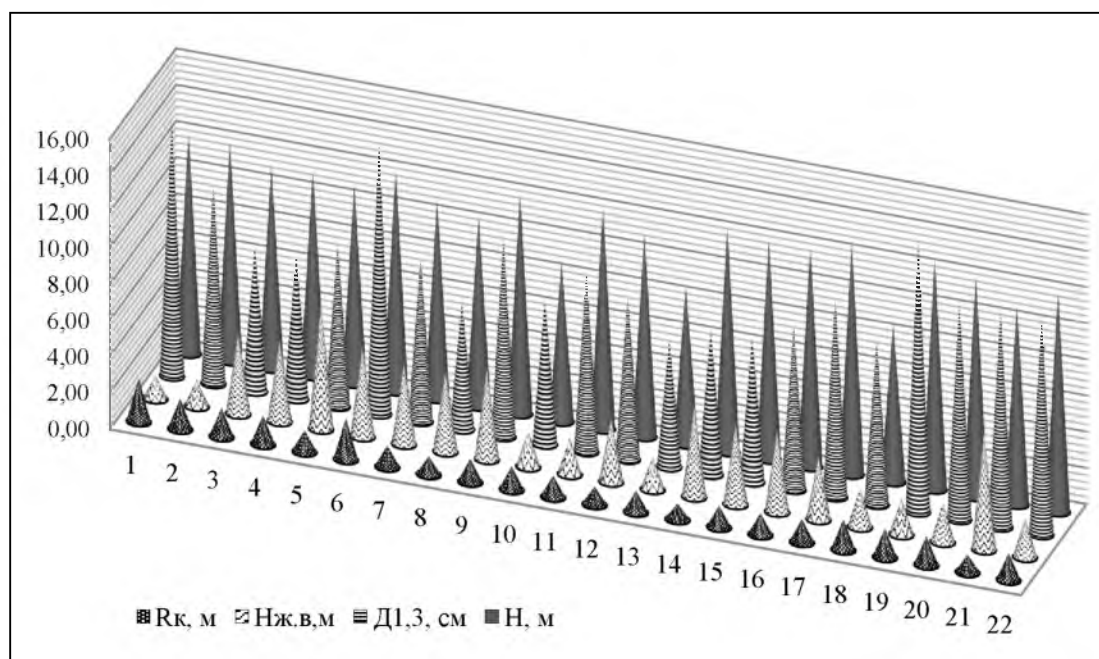


Рисунок 8 – Проявление полиморфизма у кедр корейского в насаждении Семилукского КМД

По установленным показателям деревья кедр корейского находятся в промежуточном виргинильном состоянии в соответствии с классификацией, предложенной Т.А. Работновым (1950) [7]. Данные о его произрастании в естественных условиях в статье Комаровой Т.А.[6] приводятся для сравнения роста и развития кедр корейского: «растения сосны корейской с нормальной жизненностью достигают высоты 9-12 м, диаметра 9-11,5 см на уровне груди и возраста 80-100 лет, тогда как растения с повышенной жизненностью при возрасте 30-60 лет достигают высоты 6-9 м и диаметра 5-8 см. Коническая или яйцевидная крона растений в этом возрастном состоянии начинается на высоте 4-6 м. Ствол очищен от сухих веток, начиная с высоты 2-3 м, диаметр его в основании равен 12-16 см, а на уровне груди – 10-14 см. Мелкотрещиноватая чешуйчатая корка образуется на стволе до 5-6 м, а выше ствол покрыт темно-серой перидермой». В работе В.Ф. Овсянников (1934 г.) [2] указывает данные высоты и диаметра ствола в возрасте 40 лет по кедр корейскому II бонитета – 5,5 м и менее 10 см соответственно. Видно, что он в условиях интродукции по

высоте в 2,1 раза опережает деревья, произрастающие на территории естественного ареала. Подтверждают это и показатели бонитировочной шкалы кедровых древостоев на Дальнем Востоке, где в возрасте 40 лет высота древостоя I бонитета – 6,5 м [1]. Также у исследуемого кедра корейского средние показатели не уступают показателю по высоте в естественных насаждениях лучшего роста II бонитета из Приморского края (11,0 м), а по диаметру – в естественных насаждениях среднего роста II бонитета из северо-восточных районов Китая (9,3 см) [5].

По всем показателям кедр корейский превосходит в развитии кедр сибирский: по высоте на 60,85 %, диаметру – 40,14 %, радиусу кроны – 34,29 %, протяженности кроны – 56 % и обладает лучшей очищаемостью от сучьев с превышением высоты прикрепления живой ветви – на 58,77 %. Отдельные деревья кедра корейского в отличие от сибирского в возрасте 38 лет начали семеносить, что подтверждает данные о начале его семеношения в насаждениях естественного ареала [8]. Все это опровергает мнения о его меньшей перспективности по сравнению с кедром сибирским на территории европейской части России [9].

#### *Выводы*

Обобщая результаты наблюдений за ходом роста и развития кедра корейского при совместном произрастании с другими породами (сосна кедровая сибирская, пихта одноцветная, пихта сахалинская, сосна румелийская, ель обыкновенная) необходимо сделать выводы:

- виды вполне успешно интродуцированы на территории густонаселенного района лесостепной зоны региона;
- при их совместном произрастании с кедром корейским по всем показателям пихты оказались наиболее подходящими в качестве сопутствующих пород при соответствующей схеме размещения;
- при совместном размещении кедра корейского и пихт следует изначально принимать расстояние между ними в междурядьях не менее 3 м, учитывая ширину крон и направление рядов (в данном случае с северо-запада на юго-восток), а в группах или полосах кедра корейского считать оптимальным размещение – 1,5 × 2,0 м;
- кедр корейский по показателям роста и развития превосходит кедр сибирский при их совместном произрастании в условиях размещения исследуемого объекта.

#### Библиографический список

1. Руководство по организации и ведению хозяйства в кедрово-широколиственных лесах Дальнего Востока (кедр корейский) [Текст] // ФГУ «ДальНИИЛХ». – Хабаровск, 2003. – 161 с.
2. Овсянников, В.Ф. Хвойные породы [Текст] / В.Ф. Овсянников. – М.: Гос. лес. технич. изд-во, 1934. – 176 с.
3. Крюссман, Герд. Хвойные породы [Текст] / Герд Крюссман. Под ред.

Н.Б. Гроздовой. – М.: Лесн. пром-сть, 1986. – 256 с.

4. Ирошников А.И. Проблемы изучения и охраны генофонда кедровых сосен и их селекции [Текст] / А.И. Ирошников // Кедрово-широколиственные леса Дальнего Востока: материалы международной конференции, Хабаровск, 30.09.1996-06.10.1996 г./ ДальНИИЛХ, Федер. лесная служба России, АМР США. – Хабаровск, ДальНИИЛХ, 1996. – С. 92-113.

5. Каппер, О.Г. Хвойные породы [Текст] / О.Г. Каппер. – Москва-Ленинград: Изд-во Гослесбумиздат, 1954. – 303 с.

6. Кабанов, Н.Е. Хвойные деревья и кустарники Дальнего востока (Экология с биологией, география, ценология, лесоводственная оценка и районирование) [Текст] / Н.Е. Кабанов. – М.: Наука, 1977. – 175 с.

7. Комарова, Т.А. Онтоморфогенез сосны корейской (*Pinus koraiensis* Sieb. et Zucc.) в условиях среднегорного пояса южного Сихотэ-Алиня [Текст] / Т.А. Комарова, О.Н. Ухваткина, А.Д. Трофимова // Бюллетень Ботанического сада-института ДВО РАН, 2010. – Вып. 5. – С. 81-92.

8. Орехова, Т.П. Семена сосны корейской (*Pinus koraiensis* Sieb. et Zucc.) (биологическая характеристика, биохимический состав, рекомендации по сборке и длительному хранению) [Текст] / Т.П. Орехова. – Владивосток, 2004. – 63 с.

9. Попов, А.Г. Первичная интродукция некоторых видов 5-хвойных сосен на юг лесной зоны Западной Сибири [Текст] / А.Г. Попов // Хвойные бореальной зоны, XXVII, № 1-2, 2010. – С. 169-174.

**УДК 911(045)**

## **О ЗАПОВЕДНОЙ ГЕОГРАФИИ СЕВЕРО-ВОСТОКА ЕВРОПЫ**

Б.В. Ермолин

Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова,  
г. Архангельск  
b.v.ermolin2018@yandex.ru

**Аннотация.** В статье характеризуются особенности заповедной географии северо-востока Европы. Рассмотрены методы изучения охраняемых территорий. Охарактеризован заповедный фонд Архангельской области. Приведены данные о перспективных охраняемых территориях Новой Земли.

**Ключевые слова:** заповедная география, заповедники, национальные парки, заказники, памятники природы.

## **ABOUT THE RESERVED GEOGRAPHY OF NORTH-EAST OF EUROPE**

B. V. Ermolin

Northern (Arctic) Federal University named after M. V. Lomonosov,

Arkhangelsk  
b.v.ermolin2018@yandex.ru

**Abstract.** The article describes the features of the reserved geography of the North-East of Europe. The methods for studying protected areas are considered. The reserve fund of the Arkhangelsk region is characterized. The data on the prospective protected areas of the Novaya Zemlya are presented.

**Key words:** protected geography, reserves, national parks, reserves, natural monuments.

Совсем недавно закончился 2017 год – год экологии и особо охраняемых природных территорий (ООПТ). Поэтому не случайно ниже речь пойдет о заповедной географии [3]. Другое название этого очень важного научного направления – «География ОПТ». Оно было предложено мной в 1996 г.

Заповедная география, по мнению автора статьи, изучает типичные и уникальные, в первую очередь, охраняемые природные системы (геосистемы) и объекты Земли. Типичные геосистемы и объекты, как правило, занимают обычно большую площадь. В качестве примера можно назвать характерный тип леса для тайги Архангельской области, занимающей большую площадь северо-востока Европы (СВЕ). Это ельник черничный. Много в нашем регионе и весьма уникальных объектов. Это, например, редко встречающаяся в нашей области широколиственная древесная порода вяз гладкий. Он мной был впервые в полевых условиях обнаружен и изучен на левобережных наволоках Березовском и Колбас ниже и выше бывшей д. Сергоручей на реке Лепше в Няндомском районе.

Основная задача современной заповедной географии – исследование пространственной и временной изменчивости ООПТ. При изучении ООПТ широко используются различные методы: полевой, картографический (анализ карт), космический (используются космические снимки), исторический (анализ природы ООПТ во времени), дендроиндикационный (используется информация, заключённая в годичных кольцах деревьев), статистический (анализируются количественные показатели) и др.

На начало XXI в. охраняемая площадь Земли составила около 11,5 % поверхности суши и 0,5 % акватории моря [2]. На 01.01.2016 г. в России насчитывалось более 13000 ООПТ (2075000 км<sup>2</sup> с учетом акватории моря), или 12,1 % территории РФ (в 2012 г. – 11,8 %). Среди них было 103 государственных природных заповедника (ГПЗ), 48 национальных парков (НП), 64 государственных природных заказника (ГПЗК) федерального значения, 2243 ГПЗК регионального значения, более 8000 памятников природы (ПП: 17 – федерального значения), более 2800 ООПТ иных категорий регионального и муниципального значения. 295 ООПТ имеют федеральный статус, а 89 % ООПТ региональный.

Чем раньше молодой специалист займётся проблемами заповедной географии, тем лучше. Это подтверждает и мой 56-летний опыт научной работы.

Ещё будучи студентом естественно-географического факультета Архангельского государственного педагогического института им. М.В. Ломоносова (1959-1964 гг.), заинтересовался изучением природы. В 1962 г., в составе экспедиции Севрыбвода, изучал особенности природы озёр Лача и Лекшмозеро на юго-западе Архангельской области. Обработанные полевые материалы вошли в публикацию «Озеро Лача» (1993), вызвавшую в свое время много заказов из академических учреждений разных регионов России [4].

Чтобы привлечь внимание студентов к научным проблемам заповедной географии, с 1970 г. более 42 лет в вузе руководил научным студенческим кружком «Охрана природы». Бывшие члены этого кружка Г. Борисенко, А. Моськин, О. Трубицина (2007), Д. Поликин (2011) и др. защитили кандидатские диссертации. В 2004 г. А. Соболев по рекомендации профессора Б.В. Ермолина первым в Поморском государственном университете провёл полевые наблюдения в районе архипелага Земля Франца-Иосифа и Северного полюса. Магистрант М. Гонтарев в 2017 г. закончил аспирантуру и написал диссертацию. Магистрант В. Быков закончил аспирантуру в 2018 г., А. Медведев заканчивает – в 2019 г.

На 04.12.2018 г. мной опубликовано свыше 600 работ [1]. Из них многие посвящены заповедной географии Земли в целом, а также Арктики, СВЕ и Архангельской области. Особую значимость для читателя имеет моё учебное пособие «Охраняемые природные территории Европейского Севера России» (2001, 175 с.) с грифом от 22.02.2001 г. «Допущено Научно-методическим Советом по географии Учебно-методического объединения университетов в качестве учебного пособия для студентов, обучающихся по географическим и экологическим специальностям». ООПТ области подробно охарактеризованы в другом учебном пособии «Особо охраняемые природные территории и объекты Архангельской области» (2002, 220 с.).

В Архангельской области на 21.03.2018 г. насчитывалось 111 ООПТ (площадь 112260 км<sup>2</sup>). Это Пинежский ГПЗ, 4 НП (Русская Арктика, Онежское Поморье, Водлозерский, Кенозерский), 33 ГПЗК (Двинской, Шултусский), 66 ПП (Бобровский ботанический), дендрологический сад Северного научно-исследовательского института лесного хозяйства, дендрарий САФУ и ботанический сад Соловецкого историко-архитектурного и природного музея-заповедника, 4 ООПТ местного значения: зеленая зона «Сосновый бор о. Ягры» (г. Северодвинск), ПП «Лапажинка» (Виноградовский район), «Коряжемская кедровая роща» (г. Коряжма), природно-исторический комплекс «Парк памяти» (Вилегодский район).

Заповедник – это наиболее строгая форма охраны природы. В нём запрещено использование природы. В НП природа охраняется и используется. В заказниках охраняются отдельные объекты. ПП характеризуются небольшими площадями.

Пинежский заповедник среди других заповедников выделяется закарстованными таежными территориями. Островной и живописный НП «Русская Арктика» имеет очень большую площадь (88000 км<sup>2</sup>).

Планируется создание Двинско-Пинежского ГПЗК (~350 км<sup>2</sup>) на междуречье Северной Двины и Пинеги для сохранения эталонных систем тайги.

Значительный вклад в изучение заповедных уголков Архангельской области внесли участники 10-ти рейсов в проекте «Арктический плавучий университет» за 2012-2018 годы.

В Архангельской области имеются большие возможности для расширения современной сети ООПТ. В этом отношении особо выделяется архипелаг Новая Земля [5]. На нём могут быть организованы 2 ландшафтных (Гусиная Земля, Новоземельский) и 2 природно-исторических (Восточный Маточкин Шар и Западный Маточкин Шар) ГПЗК федерального значения (ГПЗКФЗ).

Гусиная Земля (2100 км<sup>2</sup>, в т.ч. 100 км<sup>2</sup> – морская акватория) перспективный ГПЗКФЗ (ПГПЗКФЗ) занимает полуостров Гусиная Земля на западе Южного острова Новой Земли. Здесь контактируют породы перми и триаса. Нерестовая р. Гусиная – одна из наиболее продуктивных рек на Новой Земле. Имеются оз. Гусиное и уникальные водно-болотные угодья. Богаты летние олени пастбища, есть птичьи базары. Природа испытывает влияние посёлков Белушья Губа и Рогачёво.

Новоземельский ледниково-высокогорный ПГПЗКФЗ (3000 км<sup>2</sup>) находится на западе Северного острова Новой Земли. Здесь имеется наивысшая вершина (1547 м – г. Крузенштерна – по Ф. П. Литке) Новой Земли и всей островной Российской Арктики. Особо ценные природные объекты (ПО): горные ледники (долинные, каровые, висячие), птичьи базары, станции белого медведя, живописные, неповторимые геосистемы в районе вершины 1547 м (труднодоступные и практически не затронутые деятельностью человека).

Восточный Маточкин Шар ПГПЗКФЗ (700 км<sup>2</sup>, в т. ч. 150 км<sup>2</sup> – морская акватория) расположен в основном на юго-востоке Северного острова Новой Земли. Особо ценные ПО: сквозной фиорд – пролив Маточкин Шар (с Губой Белушьей), эталонные и богатые фитоценозы, богатые олени пастбища, маршрут сезонной миграции северного оленя. Особо ценные – историко-культурные объекты (ИКО): избы экспедиции Ф. Розмыслова (1768-1769 гг.), впервые осуществившего съёмку пролива Маточкин Шар, деревянный маяк первой половины XX в., разрушенные строения полярной станции Маточкин Шар (1923-1936 гг.).

Западный Маточкин Шар ПГПЗКФЗ (1700 км<sup>2</sup>, в т. ч. 100 км<sup>2</sup> – морская акватория) находится на северо-западе Южного острова Новой Земли. Особо ценные ПО: сквозной фиорд – пролив Маточкин Шар, серия морских террас, ледник Пенка, оз. Ящик, богатые фитоценозы, редкие и реликтовые растения, лежбища моржа, маршрут сезонной миграции новоземельского северного оленя вдоль западного берега, водно-болотные угодья полуострова Панькова Земля (станции белощёкой казарки, малого лебедя, гуменника, обыкновенной гаги и др.), птичьи базары, нерестовые реки (голец арктический): Чиракина, Маточка и верховья Безымянной, геосистемы с наивысшей вершиной Южного острова. Это наиболее репрезентативный и уникальный регион на Новой Земле. Особо ценные ИКО: остатки становища «Маточкин Шар», места посещения

исследователями и путешественниками (Ф.Н. Чернышев, художник А.А. Борисов и др.), навигационный знак строения полярной станции «Мыс Столбовой» (1957-1962 гг.). Регион был предложен для создания местного видового заказника «Лагерное» (20 км<sup>2</sup>).

Полевые исследования В.М. Спицына в 2015 и 2017 годах показали необходимость усиления охраны природы Южного острова архипелага Новая Земля в связи с подтверждением таксономического статуса эндемичного вида шмеля *Bombus glacialis* [8]. Кроме того, данные территории являются уникальными для гнездования и линьки некоторых видов птиц.

На материковой части Архангельской области нуждаются в строгой охране вязы в бассейне р. Лепши Няндомского района и карстовое оз. Сямгозеро в Плесецком районе. Заслуживают особого внимания охрана природы в МО «Коношский район» среднетаежной территории геобиосферного стационара РАН «Ротковец» [10], где ведутся комплексные исследования природы и здоровья местного населения сотрудниками ФБГУН Федеральный исследовательский центр комплексного изучения Арктики имени академика Н.П. Лаврова Российской Академии Наук.

В Ненецком автономном округе (НАО) необходимо обоснование и дальнейшее развитие сети ООПТ [6, 9]. На полуострове Канин имеется ООПТ – Шоинский биологический заказник на уникальных водно-болотных угодьях побережья Белого моря с морскими лайдами и устьевыми частями рек Шойны и Торны. Необходимо создание здесь 4 памятников природы.

1. Микулкин Нос (северо-восток полуострова Канин (ПК)) от устья р. Жемчужной на север длиной 25 км (распространены эндемичные виды растений).

2. «Лесной остров» самый северный на западе ПК около мыса Конушин на Шомоховских сопках. На обрывистом берегу у мыса в мерзлом торфе хорошо сохранились березовые пни и стволы ели, являющиеся реликтовыми останками «термического оптимума» голоцена.

3. Лиственничный «остров» в долинах рек Несь и Семжа (юг ПК). Лиственница сибирская здесь находится на северном пределе своего распространения.

4. «Колония белощекой казарки» в междуречье рек Шойна и Камбалицы (ПК).

Заслуживает особой охраны урочище Пым-Ва-Шор, расположенное на востоке Большеземельской тундры НАО. Это самый северный в континентальной части Европы участок, где действуют термальные источники и происходит накопление травертинов.

Актуальная задача на сегодня дальнейшее формирование ООПТ на арктических островах СВЕ, в частности, на архипелаге Шпицберген, где в окрестностях пос. Баренцбург и Нью-Алесунд распространена камнеломка супротивнолистная (*Saxifraga oppositifolia* L.) – важнейший индикатор наступления фенологической весны на островах Арктики, циркумполярный арктоальпийский вид [7].

Современный заповедный фонд выше рассмотренных регионов СВЕ недостаточен и нуждается в дальнейшем формировании и расширении с учётом постоянного комплексного зонально-провинциального физико-географического подхода.

### Библиографический список

1. Волик, Е.А. Борис Васильевич Ермолин: библиографический указатель [Текст] Е.А. Волик. – Архангельск: ИПЦ САФУ. – 2012. – 52 с.
2. Ермаков, Д.С. Год особо охраняемых природных территорий в Российской Федерации [Текст] / Д.С. Ермаков // Биология в школе. – 2017. – № 8. – С. 17-23.
3. Ермолин, Б.В. Заповедная география [Текст] / Б.В. Ермолин // Экологические проблемы Севера. – Архангельск: АГТУ, 2004. – Вып. 7. – 196 с.
4. Ермолин, Б.В. Озеро Лача [Текст] / Б.В. Ермолин. – Архангельск: ПГУ, 1993. – 20 с.
5. Захаров, Ю.С. Особо охраняемые территории культурного и природного наследия Арктики: архипелаг Новая Земля [Текст] / Ю.С. Захаров // Новая Земля. Природа. История. Археология. Культура. Книга 1. – М., 1998. – С. 41-66.
6. Игловский, С.А. Антропогенная трансформация мерзлотных условий Европейского севера России и ее последствия [Текст] / С.А. Игловский // Арктика и Север. – 2013. – № 10. – С. 107-124.
7. Мосеев, Д.С. Флора некоторых районов западной части Шпицбергена в начале вегетационного периода [Текст] / Д.С. Мосеев, В.В. Крячюнас, С.А. Игловский С.А. // Вестник Северного (Арктического) федерального университета. Серия: Естественные науки. – 2014. – № 3. – С. 4-100.
8. Спицын, В.М. Численность и распределение гусеобразных в окрестностях полярной станции Малые Кармакулы (Южный остров Новой Земли) летом 2015 г. [Текст] / В.М. Спицын, С.Б. Розенфельд, Я.Е. Когут // Казарка: бюллетень Рабочей группы по гусеобразным Северной Евразии. – 2016. – Т. 19. – № 1. – С. 28-43.
9. Шварцман, Ю.Г. Изменения климата и их влияние на окружающую природную среду Европейского севера России [Текст] / Ю.Г. Шварцман, И.Н. Болотов, С.А. Игловский // Изменение окружающей среды и климата: природные и связанные с ними техногенные катастрофы в 8 томах. Российская академия наук, Программа № 14 Президиума РАН. – Москва, 2008. – С. 80-98.
10. Шварцман, Ю.Г. Геоэкологическая ситуация на территории геобиосферного стационара РАН Ротковец [Текст] / Ю.Г. Шварцман, С.А. Игловский, И.Н. Болотов, Д.Ю. Поликин, Р.В. Бузинов, Л.Е. Савонина // Биологические аспекты экологии человека Материалы Всероссийской конференции с международным участием. – 2004. – С. 262-264.



Научное издание

## Наука – лесному хозяйству Севера

Сборник научных трудов ФБУ «СевНИИЛХ»

Оригинал-макет выполнен  
редакционной коллегией в составе:

Ю.Н. Шумилова,  
С.В. Бобушкина,  
Л.Г. Гоголева

Компьютерная верстка:  
Р.З. Тимиргалеев

Авторы фотографий:  
А.С. Ильинцев, А.П. Богданов,  
В.В. Капистка, Д.Н. Торбик, А.Л. Юрьева,  
М.В. Сурсо, Д.М. Корякина, С.В. Левин.

---

Формат 60x84/16. Усл. печ. л. 14.2. Бумага мелованная.  
Тираж 100 экз.

Отпечатано в типографии «Лайт»  
163051, г. Архангельск, ул. Воскресенская, д. 116, корп. 3  
Тел. (8182) 42-00-16, [www.liteprint.me](http://www.liteprint.me)