

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Учреждение образования
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

Международное общество ученых технического образования

*Посвящается
95-летию юбилею Белорусского государственного
технологического университета,
90-летию силикатного образования Беларуси,
Дню белорусской науки*



ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО

**Материалы докладов 89-й научно-технической конференции
профессорско-преподавательского состава,
научных сотрудников и аспирантов
с международным участием**

3–18 февраля 2025 года

Минск 2025

УДК 005.745(0.034)

Лесное хозяйство : материалы 89-й науч.-техн. конференции профессорско-преподавательского состава, научных сотрудников и аспирантов (с международным участием), Минск, 3–18 февраля 2025 г. [Электронный ресурс] / Белорус. гос. технол. ун-т ; отв. за издание И. В. Войтов. – Минск : БГТУ, 2025. – 658 с.

ISBN 978-985-897-281-3.

В издании представлены результаты научно-исследовательских работ, проводимых профессорско-преподавательским составом, аспирантами и студентами БГТУ и научными сотрудниками организаций, осуществляющих свою деятельность в лесной отрасли республики и зарубежья. Освещены наиболее актуальные достижения научного познания и передовые практические наработки в области лесоустройства и лесной таксации, лесоводства, лесных культур и лесной селекции, защиты и охраны лесов, информационных технологий в лесном хозяйстве, дендрологии, древесиноведения, физиологии растений, охотоведения, озеленения населенных пунктов, ландшафтного проектирования, побочного пользования лесными ресурсами.

Сборник представляет интерес для лесоводов-практиков, научных работников, аспирантов и студентов высших и средних специальных учебных заведений по соответствующему профилю.

Рецензенты:

д-р биол. наук, проф. кафедры туризма,
природопользования и охотоведения
В.М. Каплич;
декан лесохозяйственного факультета,
канд. эконом. наук, доц.
Н.Т. Юшкевич

Главный редактор

ректор, д-р техн. наук, профессор
Войтов И. В.

ISBN 978-985-897-281-3

© Белорусский государственный
технологический университет, 2025

Содержание

<i>Пугачевский А.В., Игнатъев Я.К., Тимашикова А.В., Жданович С.А., Глушакова М.Н.</i> Усыхание хвойных лесов Беларуси в контексте изменения погодно-климатической ситуации в 1990-2024 гг.	12
<i>Гордей Д.В., Ленкевич А.Н.</i> Белорусский опыт фиторекультивации верховых торфяников путем создания промышленных плантаций растений сем. <i>Ericaceae</i> . Перспективы внедрения научных достижений в хозяйственную практику Министерства лесного хозяйства Республики Беларусь	17
<i>Абмётка М.Н.</i> Отечественный опыт проектирования и реконструкции городских и исторических парков.....	20
<i>Авдеев Э.А., Смирнов И.А.</i> Оценка устойчивости древесно-кустарниковых насаждений в условиях городской среды.....	24
<i>Андреева В.Л., Одинцова Е.С.</i> Событийный календарь как способ привлечения туриста	27
<i>Андрончик Я.А., Сидоренко М.В.</i> Анализ современной практики формирования эффективной ландшафтной среды города.....	30
<i>Бельчина О.Г., Климчик Г.Я.</i> Подпологовое возобновление главных древесных пород в березовых лесах с учетом геоботанического районирования.....	34
<i>Бельчина О.Г., Юшкевич М.В., Шиман Д.В., Клыш А.С.</i> Встречаемость соснового подроста в березовых насаждениях Беларуси	38
<i>Бенц С.Э., Бурганская Т.М.</i> Вечнозеленые древесные растения для покрытия поверхности почвы на объектах озеленения	41
<i>Берёзко О.М.</i> Принципы создания геоботанических площадок как экспозиционных зон экологических троп и маршрутов.....	45
<i>Берёзко О.М., Ромме Н.С.</i> Электронные интерактивные малые архитектурные формы в системе городской навигации.....	48
<i>Беспалый А.А.</i> Опыт выращивания лесных культур дуба черешчатого в пойме р. Припять Национального парка «Припятский».....	51
<i>Бессараб Д.А.</i> Характер и особенности применения специй и приправ в национальной литвинско-беларуской кухне	55
<i>Бородина Е.В., Фенчук А.В.</i> Динамика основных показателей лесного фонда в условиях изменяющегося климата	61
<i>Босак В.М., Дамнянкова А.У., Ярмук І.Ц., Кісялёў С.У.</i> Забезпечення аховы працы ў лясной гаспадарцы	65
<i>Бурганская Т.М., Бенц С.Э.</i> Перспективы использования бобовых культур для создания газонных покрытий на объектах озеленения	70
<i>Велюгина А.С., Коваленко С.А.</i> Морфологические особенности роста мицелия перспективных штаммов <i>Inonotus obliquus</i>	74
<i>Веренич А.С.</i> Город мой, от ленд-арта до стрит-арта (на примере Витебска).....	78
<i>Волков Д.М., Попов А.М.</i> Перспективы переработки отходов лесоводства и лесозаготовок в России	83
<i>Волкова Е.М., Аммалайнен И.В.</i> Состояние насаждений в парках города Петрозаводска, находящихся под влиянием аэротехногенного воздействия	86
<i>Волошина Е.Р., Звягинцев В.Б.</i> Оценка встречаемости опасных инвазивных дендропатогенов в лесах Национального парка «Браславские озера»	88
<i>Волченкова Г.А., Бурганская Т.М., Серко Н.В.</i> Разнообразие и состояние декоративных форм лиственных деревьев в коллекционных посадках партерной части ботанического сада Белорусского государственного технологического университета.....	92

<i>Волченкова Г.А., Евсеева О.П., Зеленкевич В.В.</i> Специфика проектирования благоустройства территории рыбацкого клуба с учетом особенностей прилегающей ландшафтной ситуации и видов досуговой деятельности	96
<i>Волченкова Г.А., Сидоренко М.В., Сиваков В.О.</i> Предпосылки разработки концепции ландшафтной организации бульвара Непокоренных в г. Могилеве.....	100
<i>Воронецкая А.Н., Турчин Л.М., Углынец А.В.</i> Краткосрочные изменения видового состава живого напочвенного покрова в дубравах Полесского заповедника	104
<i>Выводцев Н.В.</i> Методика построения таблицы хода роста насаждений на основе типовых линий.....	108
<i>Гаврилова О.И., Суханов Ю.В.</i> Пути повышения эффективности использования экскаватора для создания дискретных посадочных мест при закладке лесных культур	111
<i>Гарбарук Д.К., Углынец А.В.</i> Краткосрочные изменения подростово-подлесочного яруса в деградирующих производных березняках зоны отчуждения ЧАЭС	117
<i>Гарус И.А.</i> Разработка лесохозяйственных экосистемных мероприятий по повышению средозащитных функций водоохранных лесов Иркутской области на основе комплексной лесоводственно-экологической оценки	121
<i>Гвоздев В.К., Якимов Н.И., Климчик Г.Я.</i> Возрастная изменчивость показателей успешности роста лесных культур сосны обыкновенной разной первоначальной густоты	124
<i>Гладких С.Н.</i> Использование аэрокосмического мониторинга в изучении окружающей природной среды.....	128
<i>Гладких С.Н.</i> Исследование по улучшению плодородия почвы Новгородской области.....	131
<i>Голубенков И.В., Артамонова А.Н., Мельник П.Г.</i> Рост и продуктивность белорусских экотипов ели в условиях южного Подмосковья	135
<i>Гордей Д.В.</i> Оптический гель и перспективы его использования для защиты посадок голубики высокорослой (<i>Vaccinium corymbosum</i> L.) от птиц	138
<i>Гордейчик А.А., Арико С.Е., Асмоловский М.К.</i> Применение трактора БЕЛАРУС ТЛ-120 с навесными орудиями лесохозяйственного назначения	140
<i>Григорьева О.И., Женблат Р., Михайлова Л.М.</i> Перспективные направления исследований лесоводственных последствий воздействия лесных машин на почвогрунты	144
<i>Гришлова М.В.</i> Сравнение показателей репродуктивного развития сосны кедровой корейской с местным видом на плантации	148
<i>Давидович А.М., Ильючик М.А.</i> Цифровизация лесной отрасли Республики Беларусь	150
<i>Давыдова С.Г.</i> Лесные угодия Приильменской низменности: особенности продуктивности.....	154
<i>Дегтярёва Е.И., Коваленко С.А., Дегтярёва А.В.</i> Антимикробная активность съедобных ксилотрофных грибов.....	157
<i>Демянчик В.Т., Демянчик В.В., Рабчук В.П., Кунаховец Д.А.</i> Планируемый памятник природы в юго-западной части Ляховичского лесхоза	161
<i>Демянчик В.Т., Рабчук В.П., Кунаховец Д.А., Демянчик В.В.</i> Перспективный экотуристический объект на русле Огинского канала: общие сведения.....	167
<i>Дражсин В.В., Корбут Е.А.</i> Эффективная среда в фокусе образования	172

<i>Дрейман И.А., Вайс А.А.</i> Соотношение объема маломерной древесины и таксационно-морфологических признаков пихтовых древостоев в условиях центральной Сибири	175
<i>Дубенок Н.Н., Лебедев А.В., Гостев В.В.</i> Использование мобильного LiDAR для измерения таксационного диаметра деревьев ели Костромской области	179
<i>Дубенок Н.Н., Лебедев А.В., Гостева Д.Ю.</i> Потенциальная продуктивность лесов Подмосковья	182
<i>Евсеева О.П.</i> Сити-фермерство в декоративном растениеводстве	186
<i>Евсеева О.П., Юзвук А.А.</i> Методика проектирования модуля для отдыха на основе эргономического подхода дизайна среды.....	191
<i>Здановіч Н.І.</i> Млын як артэфакт культуры: магчымасці выкарыстання ў экскурсійна-турыстычнай дзейнасці	196
<i>Зельвович И.К.</i> Организация детских игровых площадок на маршрутах экологических троп.....	201
<i>Зенюк К.В., Ярмолевич В.А., Пацкевич П.В.</i> Гриб <i>Calonectria canadiana</i> – потенциальная угроза посадочному материалу хвойных в Беларуси.....	205
<i>Игнатенко Е.Ф., Ерошкина И.Ф.</i> Анализ производных березняков Лоевского лесхоза как объектов для формирования сосновых насаждений.....	208
<i>Ильючик М.А., Греков Ю.В.</i> Разработка и создание портативного электронного устройства для определения диаметров и объемов сортиментов при учете на промскладах	211
<i>Исаеня А.И.</i> Архитектурно-ландшафтное преобразование Солигорска.....	214
<i>Каплич В.М., Бахур О.В., Митренков А.М.</i> Паразитологическая оценка диких парнокопытных животных при вольерном содержании в Республике Беларусь	218
<i>Каримбаева Л.А., Шукурова Г.Б.</i> Bioekology of Weigela (<i>Weigela</i>) and use in ladsaping.....	220
<i>Климчик Г.Я., Бельчина О.Г.</i> Состояние пожарной опасности лесов Быховского лесхоза.....	223
<i>Клыш А.С., Юшкевич М.В., Шиман Д.В.</i> Влияние стен леса на естественное возобновление вырубок	226
<i>Кобзарь-Шпиганович А.В., Звягинцев В.Б.</i> Создание коллекции микропрепаратов фитопаразитических нематод в лаборатории защиты растений Центрального ботанического сада НАН Беларуси.....	230
<i>Ковалевич А.И., Сидор А.И., Сачек А.П., Кончиц А.П., Луферова Н.С., Мальцева Л.В.</i> Изучение роста и развития вегетативного потомства сосны обыкновенной высокой смолопродуктивности	232
<i>Коваленко С.А.</i> <i>Flammulina velutipes</i> в коллекции штаммов грибов Института леса НАН Беларуси	235
<i>Ковригина А.А., Попов А.Г., Коптев С.В., Третьяков С.В.</i> Влияние осушительной мелиорации на плодоношение черники в северотаежном сосновом древостое Холмогорского района Архангельской области	239
<i>Козел А.В., Гвоздев В.К.</i> Показатели некоторых прочностных свойств древесины ели европейской в лесных культурах разной густоты посадки	241
<i>Коптев С.В., Третьяков С.В., Голышев В.А.</i> Строение березовых древостоев в прибрежной полосе Белого моря	245
<i>Коротеева Д.О., Лазаренко М.В.</i> Таксономический состав насекомых – посетителей соцветий золотарника обыкновенного (<i>Solidago virgaurea</i> L.) в условиях Национального парка «Нарочанский»	249
<i>Котьяк П.А., Чебыкина Е.В., Таран Т.В.</i> Содержание тяжелых металлов в почве агроценоза и вторичного биоценоза	253

<i>Коцан В.В., Мелех А.Г., Севко О.А., Балакир М.В.</i> Влияние конкуренции на радиальный прирост деревьев в сосняках орляковых и мшистых	257
<i>Коцан В.В., Пушкин А.А., Машиковский В.П., Севрук П.В., Сидельник Н.Я., Ожич О.С.</i> Использование индекса SWVI для обнаружения поврежденных хвойных насаждений по материалам космической съемки	260
<i>Кравченко О.В.</i> Анализ точности автономных и относительных определений координат спутниковыми приемниками под пологом древостоя	262
<i>Крук Н.К.</i> Стратегический план развития лесохозяйственной отрасли на период с 2015 по 2030 годы: вопросы лесовосстановления	265
<i>Крупская Л.Т., Филатова М.А., Павлов Д.В.</i> Основные лесоводственные приемы повышения эффективности плантационного лесовыращивания хвойных насаждений в Дальневосточном федеральном округе России	269
<i>Кубрак А.В., Печень В.С., Вишневская Н.Л.</i> Лесовосстановление и лесоразведение регионов Республики Беларусь	273
<i>Ларина Ю.А., Киселев С.В., Мамуль В.О., Мамуль П.О.</i> Особенности естественного возобновления под пологом сосняков мшистых в Неманском геоботаническом округе	277
<i>Ларина Ю.А., Киселев С.В., Мамуль В.О., Мамуль П.О.</i> Успешность последующего естественного возобновления сосны обыкновенной в Неманском геоботаническом округе	281
<i>Ларина Ю.А., Таранович Д.А.</i> Естественное возобновление после рубок главного пользования в сосняках Дрогичинского лесхоза	285
<i>Лебедев А.В.</i> Динамическая бонитетная шкала для сосновых древостоев европейской части России	288
<i>Леоненко А.В.</i> Подбор лесных участков для создания лесосырьевых плантаций с использованием ГИС-технологий в Дальневосточном федеральном округе Российской Федерации	292
<i>Леснякова Л.А.</i> Ландшафтная архитектура общественных пространств жилого комплекса «Левада». Практический и теоретический опыт. Образы Левады	295
<i>Лукин В.В., Старикова Л.И., Моцный В.В., Полячок Т.С., Алейников С.А., Бернацкий Д.И.</i> Структура и динамика высоковозрастного черноольхового насаждения в отсутствии антропогенного воздействия	298
<i>Луцаева А.В.</i> Оценка фитосанитарного состояния зеленых насаждений г. Минска в 2024 г.	302
<i>Мамаева Л.Н.</i> Перспективы развития лесного туризма в Саратовской области	305
<i>Мамочкина Д.Д., Фетисов Д.С., Мельник П.Г.</i> Продуктивность различных видов лиственницы в чистых и смешанных с липой насаждениях в географических культурах Бронницкого лесничества	309
<i>Мартин А.О., Литвинович Г.С., Ломако А.А., Красовская О.О., Беляев Б.И., Катковский Л.В.</i> Кластеризация спектров отражения и выявление значимых спектральных каналов для мониторинга состояния хвойных лесов при съемке с БПЛА	313
<i>Мартыненко А.А., Мельник П.Г.</i> Особенности сезонного развития естественного возобновления лиственницы европейской в Никольской лесной даче	316
<i>Маховик И.В., Волкова Н.В., Родионов С.Ф.</i> Эмпирическая оценка возможностей организации производства посадочного материала фундука в лесном питомнике ГЛХУ «Кореневская экспериментальная лесная база Института леса НАН Беларуси»	320
<i>Мащук А.В., Носников В.В.</i> Особенности лесовосстановления сосны обыкновенной после сплошных санитарных рубок 2017-2019 года	324

<i>Мащицкий А.В., Носников В.В.</i> Особенности приживаемости культур сосны обыкновенной, созданных с применением гидрогеля.....	326
<i>Мельник П.Г.</i> Николай Васильевич Шелгунов – выдающийся деятель лесной нивы (к 200-летию со дня рождения)	329
<i>Мельник П.Г., Насыпайко Н.Ю.</i> Лесоводственно-таксационные характеристики смешанных хвойных культур К.Ф. Тюрмера	333
<i>Митренков А.М., Каплич В.М., Бахур О.В.</i> Состояние популяции оленя благородного в охотничьих хозяйствах Минской области	336
<i>Михальчёва С.Н.</i> Роль таможенных органов в вопросах защиты и охраны леса и лесоматериалов	337
<i>Можаровская Л.В., Кирьянов П.С., Сачек А.П.</i> Исследование взаимосвязи экспрессии и структурного полиморфизма генов, ассоциированных с ксилогенезом, и радиального прироста ранней древесины <i>Pinus sylvestris</i> L. ..	340
<i>Нитиевская Е.Е.</i> Градостроительное освоение Лошицкой водно-зеленой системы	343
<i>Новиков А.И., Новикова Т.П., Петрищев Е.П., Ребко С.В.</i> Итоги выполнения НИР «Исследование спектрометрических показателей семян как основа интенсификации процесса лесовыращивания культур сосны обыкновенной сорта «Негорельская».....	346
<i>Носников В.В., Селищева О.А., Севрук Т.Д., Босовец М.М.</i> Особенности роста и развития посадочного материала хвойных пород с закрытой корневой системой в зависимости от интенсивности освещения	350
<i>Носников В.В., Селищева О.А., Севрук Т.Д., Синявская С.И.</i> Рост и развитие посадочного материала хвойных пород, выращенного в контролируемых условиях, в зависимости от типа кассет	353
<i>Носников В.В., Селищева О.А., Юренин А.В., Граник А.М., Севрук Т.Д.</i> Опыт выращивания сеянцев сосны и ели в контролируемой среде лаборатории с разными составами субстрата.....	356
<i>Носников В.В., Селищева О.А., Юренин А.В., Граник А.М., Севрук Т.Д.</i> Опыт применения гумата калия в составе торфяного субстрата при выращивании сеянцев сосны и ели с закрытой корневой системой.....	360
<i>Носников В.В., Селищева О.А., Юренин А.В., Граник А.М., Севрук Т.Д.</i> Опыт применения древесной золы в составе торфяного субстрата при выращивании сеянцев сосны и ели с закрытой корневой системой.....	366
<i>Носников В.В., Юренин А.В., Севрук Т.Д., Юренин Е.Г.</i> Динамика основных свойств торфяного субстрата на примере Глубокского опытного лесхоза	371
<i>Овсей А.А., Домасевич А.А., Кравчук В.В., Бернацкий Д.И.</i> Перспективы выявления и создания объектов постоянной лесосеменной базы пихты белой на основе автохтонной популяции в ГПУ «НП «Беловежская пуща».....	375
<i>Овсей А.А., Домасевич А.А., Павловская Н.В., Вишневецкая Е.А.</i> Потенциальные возможности использования лиственницы европейской для повышения продуктивности и экологической устойчивости лесов Республики Беларусь	379
<i>Овсей А.А., Потапова А.В., Домасевич А.А., Павловская Н.В., Вишневецкая Е.А.</i> Выращивание подвойного материала березы повислой и ольхи черной с закрытой корневой системой на базе Учреждения «Республиканский лесной селекционно-семеноводческий центр».....	383
<i>Овсей А.А., Потапова А.В., Домасевич А.А., Павловская Н.В., Вишневецкая Е.А.</i> Получение привитого посадочного материала с отобранных плюсовых деревьев березы повислой и ольхи черной Брестского, Витебского, Гродненского и Минского ГПЛХО.....	387

<i>Овсей А.А., Потапова А.В., Домасевич А.А., Павловская Н.В., Вишневецкая Е.А.</i> Прививки березы повислой и ольхи черной в условиях закрытого грунта в 2024 году на базе Учреждения «Республиканский лесной селекционно-семеноводческий центр»	390
<i>Овсей А.А., Потапова А.В., Домасевич А.А., Павловская Н.В., Вишневецкая Е.А.</i> Хранение привойного материала с отобранных плюсовых деревьев березы повислой и ольхи черной	394
<i>Овсянников А.В., Третьяков С.В., Богданов А.П.</i> Алгоритм выделения высот деревьев по снимкам, полученным при помощи БПЛА с использованием анализа больших данных	396
<i>Парамонов А.А., Карабан А.А., Третьяков С.В., Цветков И.В., Коптев С.В., Богданов А.П.</i> Стандартная таблица сумм площадей сечений и запасов нормальных ивовых древостоев в таёжной зоне северо-востока Европейской части России.....	400
<i>Писарчик А.С., Клыш А.С.</i> Эффективность лесовосстановления ветровально- буреломных лесосек на примере Драчковского лесничества Смолевичского лесхоза.....	404
<i>Плотникова Д.С., Марченко С.И.</i> Морфометрические показатели крылаток здоровых и ослабленных деревьев ясеня обыкновенного	407
<i>Подошвелев Д.А., Митренков А.М.</i> Оценка мероприятий по защите лесных культур в Столбцовском лесхозе	411
<i>Подошвелев Д.А., Митренков А.М.</i> Сравнительный анализ затрат на проведение огораживания лесных культур различными способами в Минской области.....	413
<i>Понтус А.Р., Пучило А.В., Аниськов И.П., Савелов П.И.</i> Перспективы и возможности оперативной оценки лесопатологической ситуации в хвойных лесах Беларуси на основе информации, получаемой БПЛА, оснащенных гиперспектральной камерой, данных физиолого-биохимических исследований хвои и выборочных наземных обследований	416
<i>Поплавская Л.Ф., Ребко С.В., Туник П.В., Боровик П.В., Найденов Б.А.</i> Влияние солнечной радиации на радиальный прирост сосны обыкновенной в географических культурах	423
<i>Поплавская Л.Ф., Ребко С.В., Туник П.В., Боровик П.В., Найденов Б.А.</i> Влияние суммы эффективных температур выше 10°C и осадков на формирование ширины годового слоя и поздней древесины у географических экотипов сосны обыкновенной	428
<i>Поплавская Л.Ф., Ребко С.В., Туник П.В., Боровик П.В., Найденов Б.А.</i> Динамика изменения радиального прироста климатических экотипов сосны обыкновенной.....	433
<i>Приходько О.Ю.</i> Состояние лесных культур в Приморском крае.....	437
<i>Прищепов А.А.</i> Анализ структуры сосновых насаждений, перспективных для рубок обновления	443
<i>Протасова Ю.А.</i> Бульвары в городах Беларуси: транспортные артерии и/или общественные пространства.....	447
<i>Пушкин А.А., Коцан В.В., Машиковский В.П., Ковалевский С.В., Севрук П.В., Ильчук М.А.</i> Современные и перспективные функции геосервиса оценки состояния хвойных лесных насаждений Миснского ГПЛХО	451
<i>Репях М.В., Куклина К.Р.</i> Оценка состояния озеленения территории сквера «Победителей» г. Красноярск	453

<i>Родионов С.Ф.</i> Ключевые этапы технологического процесса культивирования съедобных грибов <i>Auricularia nigricans</i> (Sw.) Birkebak, Looney & Sanches-Garcia в условиях лесохозяйственного производства	457
<i>Рунова Е.М., Денисенко А.В.</i> Опыт повторного использования торфа для выращивания сеянцев сосны обыкновенной с закрытой корневой системой	460
<i>Сабиров А.М., Хазыров Э.Н., Николаев А.Ю., Гибадуллин Н.Ф., Чернов В.И.</i> Структура управления и динамика лесов в Республике Татарстан	464
<i>Савченко В.В., Копытков В.В.</i> Влияние различных субстратов на морфометрические показатели сеянцев дуба черешчатого	468
<i>Садковская А.И., Созинов О.В.</i> Изменчивость живого-напочвенного покрова сосняков мшистых на градиенте классов возраста древостоя (заказник «Гродненская Пуща»)	471
<i>Сандрыгайло А.В., Иващенко Л.О., Звягинцев В.Б.</i> Встречаемость и экологическая роль грибных инфекций в некротизированных тканях ольхи с симптомами фитофтороза	475
<i>Сачыўка Т.У., Босак В.М.</i> Перспектыўныя накірункі выкарыстання вострасмакавых і эфірна-алеіных культур	478
<i>Свидерский А.Г.</i> Современные подходы в благоустройстве и цветочном оформлении города Минска на примере территорий УП «Минскзеленстрой».....	481
<i>Севко О.А., Коцан В.В.</i> Динамика пространственной структуры и таксационных показателей в сложном сосново-еловом древостое	485
<i>Севрук П.В., Сидельник Н.Я., Балакир М.В.</i> Цены на древесину основных лесобразующих пород при определении возраста спелости	489
<i>Семенюк В.В., Буданов Н.А., Третьяков С.В.</i> Биологические и эксплуатационные запасы недревесных лесных ресурсов в Приморском районе Архангельской области	491
<i>Семчук Н.Н., Гладких С.Н., Лаврентьев В.В.</i> Инвазионные виды и деформация сукцессии фитоценоза.....	495
<i>Сечко Н.Н., Родовня Т.А., Ильючик М.А.</i> Совершенствование ЕГАИС по доработкам 2024 года	499
<i>Сидор А.И., Луферова Н.С., Сачек А.П., Мальцева Л.В., Булко Н.Н.</i> Совершенствование базы элитного семеноводства сосны обыкновенной путем создания маточных плантаций	503
<i>Сидор А.И., Пантелеев С.В., Луферова Н.С., Падутов А.В., Фомин Е.А.</i> Генетическая паспортизация как важный аспект практического использования элитных деревьев в селекционном процессе и лесовосстановлении	505
<i>Сидоренко М.В.</i> На пути к новой природе города	508
<i>Сидоренко М.В.</i> Основные направления создания эффективной ландшафтной среды города	512
<i>Скалкович С.Ю., Бурганская Т.М.</i> Принципы подбора ассортимента лекарственных растений для создания аптекарских огородов на территориях учреждений здравоохранения и образования Республики Беларусь	516
<i>Сунцова Л.Н., Иншаков Е.М.</i> Особенности реакции ассимиляционного аппарата <i>Betula pendula</i> в условиях техногенного загрязнения г. Красноярска.....	520
<i>Тарлецкий Е.В., Иващенко Л.О., Звягинцев В.Б.</i> Сапротрофная микобиота листового опада ясеня и перспективы ее использования для развития метода биологического контроля халарового некроза	524
<i>Татун Е.В., Носников В.В.</i> Применение удобрений пролонгированного действия для получения посадочного материала березы повислой	528

<i>Толкач И.В., Шульга Е.А.</i> Оценка состояния несомкнувшихся лесных культур ели по материалам лидарной съемки	532
<i>Толкачёва Н.В., Потапенко А.М., Машков И.А., Серенкова В.А., Москаленко Н.В.</i> Оценка зарастания древесно-кустарниковой растительностью радиационно опасных сельскохозяйственных земель Речицкого, Мозырского, Калинковичского и Кормянского районов Гомельской области в поставарийный период	535
<i>Третьякова Р.А., Паркина О.В., Якубенко О.Е.</i> Технология агролесоводства при создании кедровых плантаций	539
<i>Усеня В.В., Маркевич Т.С., Пименова Ж.Ю., Помаз Г.М., Тегленков Е.А.</i> Влияние нормы высева семян на сохранность и рост лесных культур сосны в лесорастительных условиях Беларуси	542
<i>Усеня В.В., Помаз Г.М.</i> Влияние комплекса природных и антропогенных факторов на устойчивость сосновых насаждений в Республике Беларусь	546
<i>Усеня В.В., Севницкая Н.Л., Помаз Г.М., Тегленков Е.А., Зур А.С.</i> Метод мониторинга численности усачей рода <i>Monochamus</i> в хвойных насаждениях с применением отечественного феромонного препарата «МОНВАБОЛ»	550
<i>Усова Е.А., Матвеева С.В.</i> Ассортимент растений, рекомендуемый при реконструкции территории ручья «Серебряный» Октябрьского района г. Красноярска	554
<i>Федорова В.В.</i> Исследование состояния зеленых насаждений в парке «Савин наволоок» в условиях рекреации	556
<i>Федорович П.А., Кухта В.Н., Козел А.В., Сазонов А.А.</i> Особенности развития синей сосновой златки (<i>Phaenops cyanea</i> (Fabricius, 1775)) в лесах Беларуси	559
<i>Филатова М.Ю., Крупская Л.Т., Павлов Д.В.</i> Выращивание быстрорастущих сортов тополя для создания лесосырьевых плантаций в Дальневосточном федеральном округе России	562
<i>Хархасова И.А., Константинов А.В., Острикова М.Я., Разумова О.А., Пантелеев С.В., Шевко В.Н.</i> Оценка интенсивности развития мицелия микоризообразующих грибов в условиях поверхностного и глубинного культивирования на жидких питательных средах	566
<i>Хасан Алабдуллахалхасно, Контев С.В.</i> Применение простых растительных и биофизических индексов для оценки состояния лесов европейского севера России	569
<i>Хвир Д.И., Хвир В.И.</i> Шмели – посетители соцветий марьянника дубравного (<i>Melampyrum nemorosum</i> L.) в условиях Национального парка «Нарочанский» и сопредельных территорий	574
<i>Хох А.Н.</i> Сравнительный анализ длины трахеид сосняков мшистых из южных и северных районов Беларуси	577
<i>Цай С.С., Пушкин А.А., Ильючик М.А.</i> Использование повыдельной базы лесоустроительных данных и ГИС-технологий для оценки потенциальной устойчивости сосновых древостоев	580
<i>Цзэхуа Гань, Скридловская А.Д., Кулинич П.С., Евсеева О.П.</i> Особенности проектирования дизайн-концепции средового пространства выставочной зоны продукции декоративного растениеводства	584
<i>Чистюлин П.А., Голубенкова Н.В., Мельник П.Г.</i> Успешность роста витебского климатипа сосны в условиях Мещёрской низменности	588
<i>Шапорова Я.А.</i> К вопросу об использовании грибного потенциала в Беларуси	591

<i>Шевко В.Н., Пантелеев С.В., Падутов А.В., Константинов А.В., Кирьянов П.С., Можаровская Л.В.</i> Генетическая идентификация новых для условий Беларуси фитопатогенов лиственных пород в городских насаждениях.....	594
<i>Шенмайер Н.А., Луцык В.</i> Проект озеленения территории общежитий КГБПОУ Красноярского политехнического техникума	597
<i>Шестак К.В., Роменко Е.С.</i> Возможности применения концепции исторической реконструкции на территории усадьбы С. С. Тропина в г. Красноярске.....	600
<i>Шиман Д.В., Юшкевич М.В., Клыш А.С., Ерошкина И.Ф.</i> Характеристика нижних ярусов растительности под пологом спелого сосняка орлякового перед первым приемом экспериментальной полосно-постепенной рубки.....	605
<i>Шпилев В.С., Братилова Н.П., Моксина Н.В., Коломыцев М.В.</i> Биометрические показатели 5-летних сеянцев яблони домашней (<i>Malus domestica</i> Borkh) в ботаническом саду им. Вс. М. Крутовского	608
<i>Шукурова Г.Б.</i> Вредители и болезни японского бересклета (<i>Euonymus japonicus</i>).....	611
<i>Шульга Е.А., Толкач И.В.</i> Применение материалов лазерного сканирования в лесном хозяйстве за рубежом.....	614
<i>Шумак С.В., Гарбарук Д.К., Углянец А.В.</i> Накопление ¹³⁷ Cs и ⁹⁰ Sr древесиной и корой ольхи черной в черноольшанике крапивном на современном этапе после катастрофы на Чернобыльской АЭС.....	619
<i>Юренин А.В., Граник А.М., Селищева О.А., Юренин Е.Г.</i> Динамика агрохимических свойств почв при выращивании сеянцев сосны, ели и дуба с применением гумата калия.....	623
<i>Юренин А.В., Граник А.М., Юренин Е.Г.</i> Изменение водно-физических свойств почв при внесении гумата калия	628
<i>Юренин А.В., Граник А.М., Юренин Е.Г.</i> Изменение реакции среды и электропроводности при добавлении в торфяной субстрат золы и гумата калия	630
<i>Юренин А.В., Селищева О.А., Граник А.М.</i> Оценка условий выращивания посадочного материала в лесном питомнике Логойского лесхоза	634
<i>Юшкевич М.В., Шиман Д.В., Клыш А.С.</i> Динамика земель лесного фонда Беларуси и оптимизация их структуры	636
<i>Якимов Н.И., Гвоздев В.К., Климчик Г.Я.</i> Продуктивность и современное состояние 75-летних лесных культур сосны обыкновенной разной густоты посадки	640
<i>Яковчик Ф.Г., Буга С.В.</i> Поврежденность липы мелколистной (<i>Tilia cordata</i> Mill.) членистоногими-филлофагами в условиях рекреационных лесов Национального парка «Нарочанский»	644
<i>Ярмолович В.А., Зенюк К.В., Пантелеев С.В., Хархасова И.А., Иващенко Л.О., Баранов О.Ю.</i> Трансформация видового состава микоризообразующих грибов в первые годы жизни растений	648
<i>Ярмолович В.А., Кубитель Д.С., Зенюк К.В., Приходько О.Ю.</i> Роль гриба <i>Thelephora terrestris</i> Ehrh. в жизнедеятельности молодых растений хвойных	653

УДК 58.056

А.В. Пугачевский, зав. лабораторией, канд. биол. наук;
Я.К. Игнатъев, науч. сотр.; А.В. Тимашкова мл. науч. сотр.
(Институт экспериментальной ботаники имени НАН Беларуси, г. Минск);
С.А. Жданович, директор; М.Н. Глушакова, нач. отдела
(Беллесозащита, г. Минск)

УСЫХАНИЕ ХВОЙНЫХ ЛЕСОВ БЕЛАРУСИ В КОНТЕКСТЕ ИЗМЕНЕНИЯ ПОГОДНО-КЛИМАТИЧЕСКОЙ СИТУАЦИИ В 1990-2024 ГГ.

Усыхание еловых и сосновых лесов в три последние десятилетия в Беларуси носит беспрецедентный по масштабам и географическому распространению характер. И если усыхание еловых древостоев и ранее отмечалось в прошлом как в Беларуси, так и по всей Европейской части Российской Федерации и других сопредельных стран после периодов продолжительных засух [1], то гибель сосняков в столь значительных масштабах в 2010-х годах случилась впервые [3].

За время, отмеченное в Беларуси как период потепления климата, общая площадь лесов, погибших из-за воздействия неблагоприятных погодных условий и пожаров, непосредственно связанных с ними же, приблизилась к полумиллиону гектаров (рис. 1).

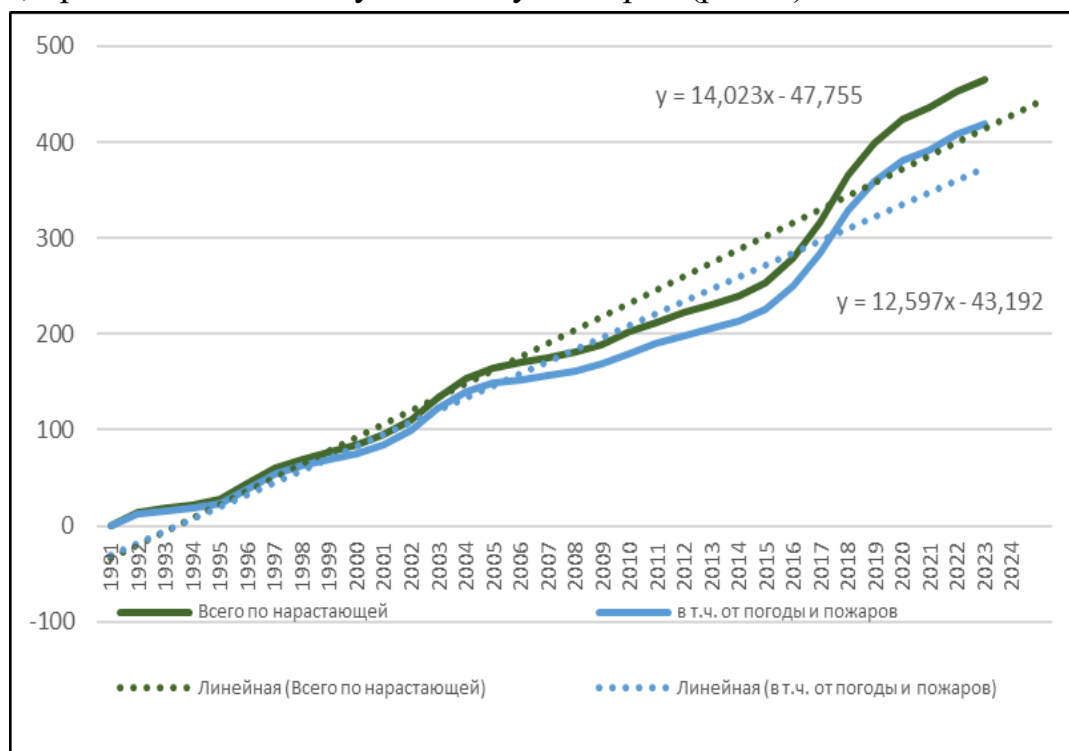


Рисунок 1 – Динамика общей площади гибели насаждений в лесах Беларуси с 1991 по 2023 годы, тыс. га (построено по материалам государственной статистической отчетности за 1992-2024 гг.)

Только за 2016-2023 гг. и только по организациям, подчиненным Министерству лесного хозяйства сплошными санитарными рубками вырублено больше 116,1 тыс. га усыхающих сосняков с общим запасом 29,3 млн. кбм, а в 2014-2023 гг., а также 50,75 тыс. га усыхающих ельников. При этом основная часть усыхающих сосняков была вырублена в 2016-2018 гг., тогда как усыхание ельников перешло в стадию перманентной вспышки размножения короеда-типографа. При этом усыхание ели в Брестской и Гомельской областях почти прекратилось из-за истощения кормовой базы короеда типографа в результате предшествующих этапов гибели ельников в 1990-х и начале 2000-х. Максимальные объемы усыхания ели сместились в центральные регионы страны (рис. 2).

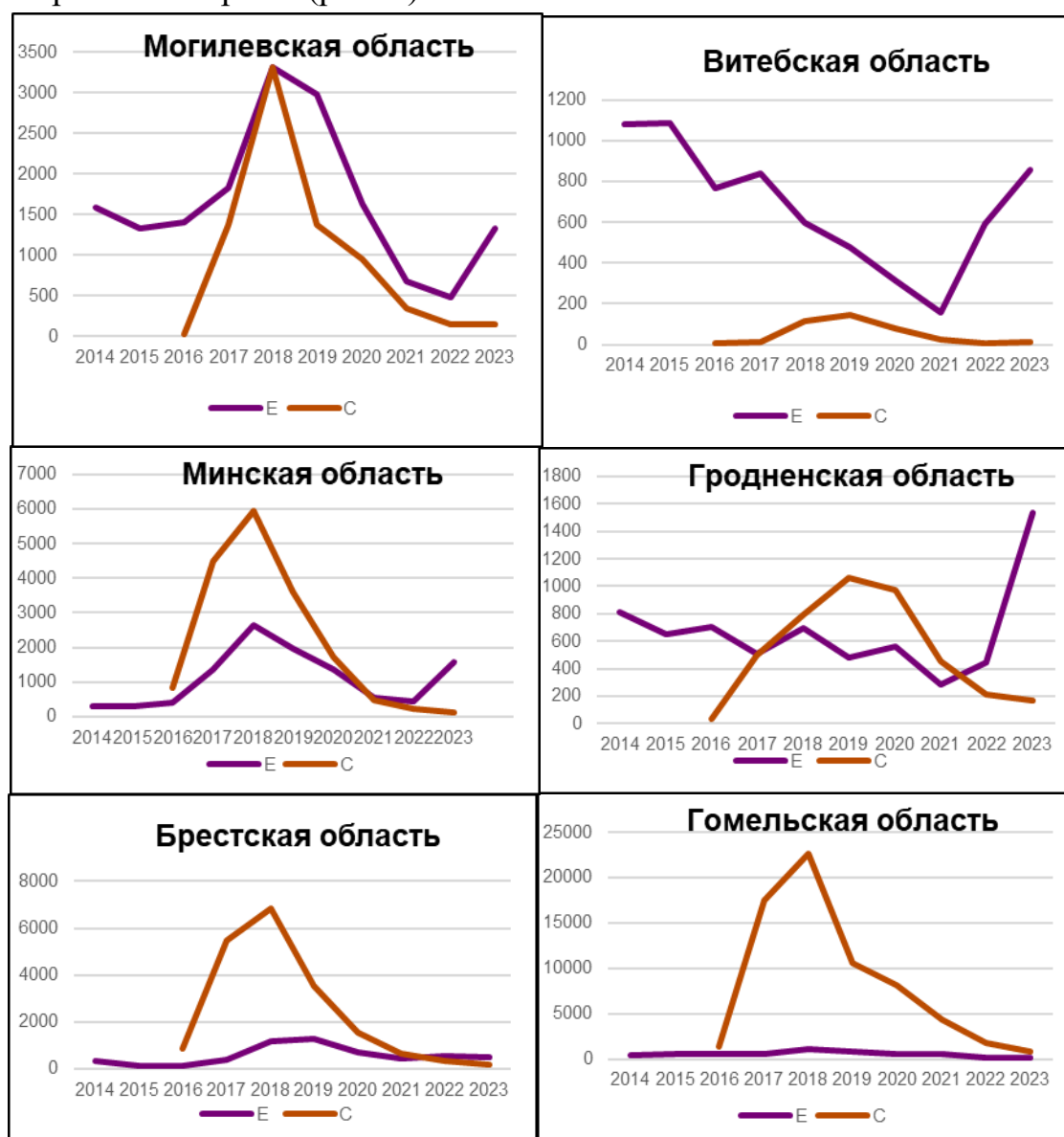


Рисунок 2 – Динамика утраты хвойных лесов по областям в 2014-2023 гг., га (Е – ельники, С – сосняки) (по материалам ГУ «Беллесозащита»)

С 2016 по 2022 гг. в лесхозах только Брестского и Гомельского ГПЛХО сплошными санитарными рубками было вырублено более 92,5 тыс. га усыхающих сосновых насаждений с общим запасом около 23,2 млн. кубм. В совокупности это составило 5,65% всех сосновых лесов региона.

К столь масштабным результатам привели засушливые явления 2013-2016 гг. (рис. 3), предшествовавшие массовому размножению вершинного и шестизубчатого короедов в 2017-2020 гг., главным образом в Гомельской и Брестской областях, хотя и в более северных регионах масштабы усыхания сосны также были значительными (рис. 2).

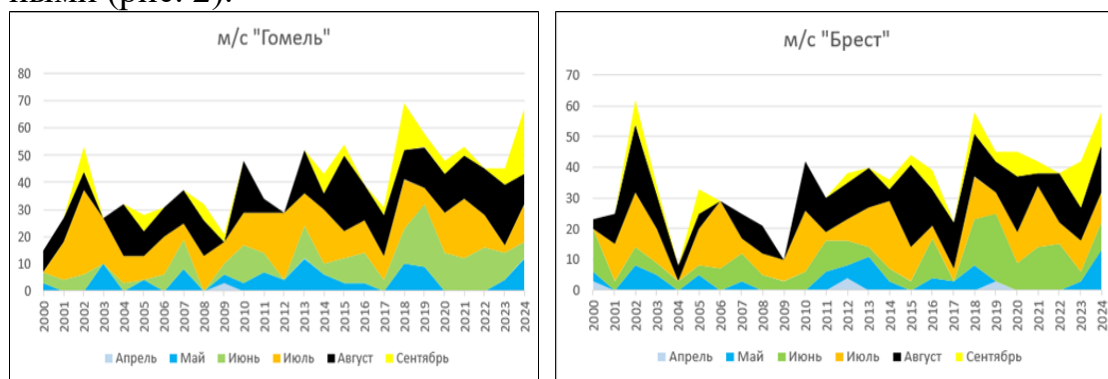


Рисунок 3 – Сезонная динамика числа дней с засушливыми явлениями (ситуаций экстремальной жары - $t_{max} \geq 25^{\circ}\text{C}$, ≥ 3 дней при $\Sigma W \leq 1$ мм) по данным метеостанций «Гомель» и «Брест» за 2000-2024 гг. (построено по материалам РУП «Белгидромет»)

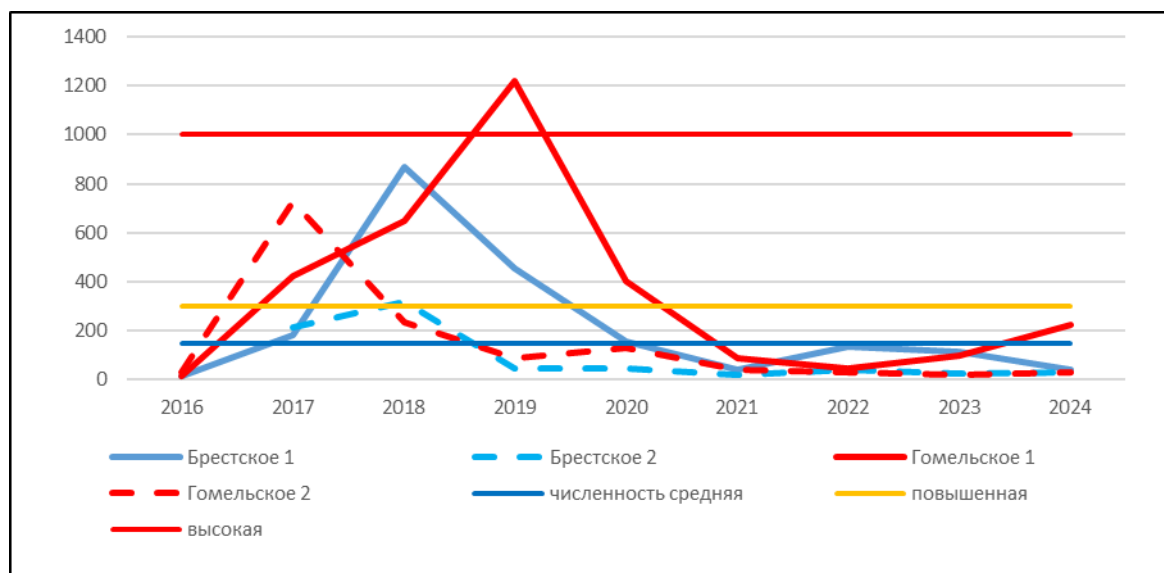


Рисунок 4 – Динамика средней численности 1 и 2 поколений вершинного короеда по Брестскому и Гомельскому ГПЛХО в 2016-2024 гг., численность на феромонную ловушку (по материалам ГУ «Беллесозащита»)

Разработанный нами прогноз гибели лесов от всех негативных факторов (рис. 5), основанный на анализе временного ряда за 1991-2024 гг., и не в полной мере учитывающий собственно прогноз изменения климата, свидетельствует о том, что общий тренд утраты лесов сохраняется негативным – по нарастающей. При этом периоды массовой гибели древостоев, повторяющиеся с периодичностью около 7 лет, будут охватывать по 3-4 года каждый и гибель будет превышать 20 тыс. га в год, достигая на максимуме 30-38 тыс. га. При этом в ходе сплошных санитарных рубок и мероприятий по расчистке буреломно-ветровальных лесосек будет вырубаться от 5 до 9,5 млн кубм древесины в год.

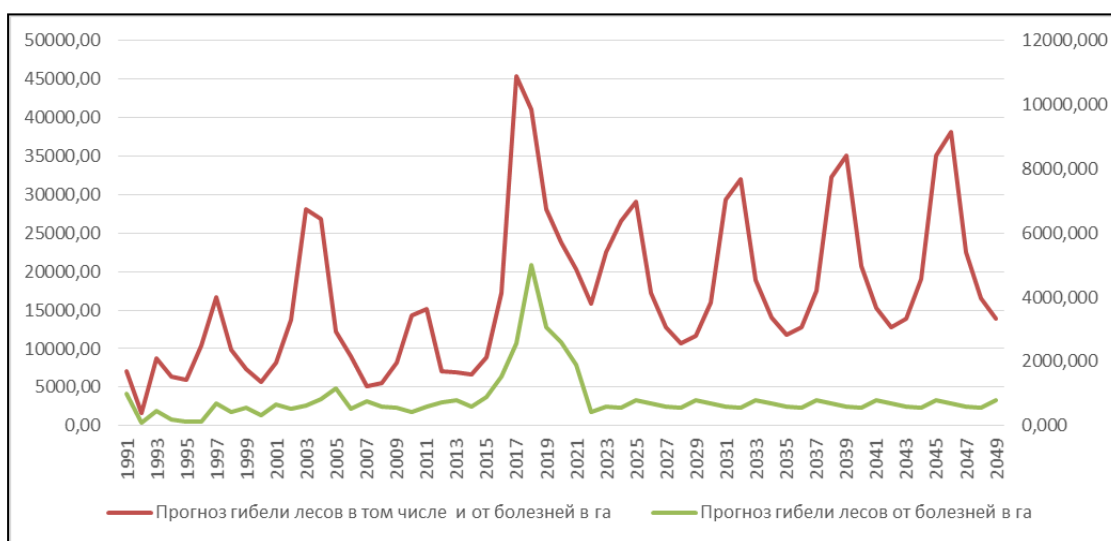


Рисунок 5 – Динамика гибели лесов от всех неблагоприятных факторов (1991-2024 гг.) и её прогноз (2025-2050 гг.)

Прогнозы дальнейшего изменения климата [4] если они сбудутся, свидетельствуют, что на почти всей территории Беларуси климатические условия станут непригодными для выращивания ели, как одной из главных лесообразующих пород. Для сосны резко повысятся риски массового усыхания её древостоев в большинстве суходольных типов мест произрастания. Реакция бореальных лиственных пород: ольхи серой и черной, отчасти березы, - пока остается не вполне определенной и требует изучения.

Все это остро ставит проблемы реальной адаптации лесов и лесного хозяйства к изменению климата. И это следует делать быстро и системно. При этом основными направлениями адаптации лесов и лесного хозяйства к изменению климата являются:

- в области лесоведения – обоснование и подбор наиболее устойчивых к изменению климата региональных составов насаждений на формационном и лесотипологическом уровнях;

- в области лесоводства – изменение порядка отбора деревьев в рубку при рубках ухода и несплошных рубках главного пользования;
- в области лесовосстановления и лесоразведения – определение адаптированных составов лесных культур и естественных молодняков, дифференцированных по геоботаническим подзонам и округам, лесорастительным условиям;
- в области лесной селекции и семеноводства – поиск форм древесных пород, а также провинциальных, устойчивых к изменению климата и разработка сортов, позволяющих выращивать устойчивые к засушливым условиям насаждения;
- в области охраны леса – актуализация лесопожарного районирования, совершенствование методов и технических средств обнаружения и ликвидации лесных и торфяных пожаров;
- в области гидролесомелиорации – удержание воды любыми средствами;
- в области защиты леса – разработка эффективных методов (биологических, химических и др.) профилактики и подавления вспышек массового размножения насекомых – вредителей леса, сопровождающих периоды засух.

ЛИТЕРАТУРА

1. Маслов, А.Д. Короед-типограф и усыхание еловых лесов / А.Д. Маслов. – М.: ВНИИЛМ, 2010. – 138 с.
2. Федоров, Н.И. Особенности формирования еловых лесов Беларуси в связи с их периодическим массовым усыханием / Н.И. Федоров, В.В. Сарнацкий; [Ин-т эксперим. ботаники им. В.Ф. Купревича Нац. акад. наук Беларуси и др.]. – Минск : Тэхналогія, 2001. – 180 с.
3. Усеня, В.В. Влияние биотических и абиотических факторов на динамику усыхания сосновых насаждений в Республике Беларусь / В.В. Усеня, Г.М. Помаз, Е.П. Клименков // Проблемы лесоведения и лесоводства: Сб. научн. тр. ИЛ НАН Беларуси. Вып. 84: Институт леса НАН Беларуси, 2024. – С. 267-278.
4. Мельник, В.И. Агроклиматическое зонирование территории Беларуси с учетом изменения климата / В.И. Мельник [и др.] // В рамках разработки национальной стратегии адаптации сельского хозяйства к изменению климата в Республике Беларусь. 7-е заседание Межведомственной рабочей группы по проблемам изменения климата. – Минск: Проект «Clima East», 2017. – 83 с.

**БЕЛОРУССКИЙ ОПЫТ ФИТОРЕКУЛЬТИВАЦИИ ВЕРХОВЫХ
ТОРФЯНИКОВ ПУТЕМ СОЗДАНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ
ПЛАНТАЦИЙ РАСТЕНИЙ СЕМ. ERICACEAE. ПЕРСПЕКТИВЫ
ВНЕДРЕНИЯ НАУЧНЫХ ДОСТИЖЕНИЙ
В ХОЗЯЙСТВЕННУЮ ПРАКТИКУ МИНИСТЕРСТВА
ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

По данным на 2000 г. в земельном фонде Беларуси насчитывалось более 300 тыс. га площадей выработанных торфяных месторождений, из которых более 76,7 тыс. га находилось в ведении Министерства лесного хозяйства. В учреждениях ведомства антропогенно нарушенные земли, характеризующиеся низким уровнем естественного плодородия субстрата и резко выраженной кислой реакцией почвенного раствора, как правило, оставляют под естественное зарастание.

В результате такого подхода в течение длительного периода времени формируются низкобонитетные чистые или смешанные сосновые и пушисто березовые леса. Доходы от продажи древесины в таких насаждениях редко покрывают затраты на проведение рубок, а с учетом колоссальных расходов на защиту торфяников от пожаров ведение лесного хозяйства на площадях бывших разработок ценного полезного ископаемого становится убыточным.

В подобного рода ситуации актуальным становится поиск альтернативных способов использования верховых торфяников, прежде всего, гарантирующих получение прибыли при осуществлении хозяйственной деятельности, а в идеале обеспечивающих выполнение ряда экологозащитных функций давно утраченных экосистем верховых болот.

Выдвинутым выше требованиям в значительной степени соответствует идея культивирования на бросовых землях ацидофильных ягодных видов сем. *Ericaceae* идеально приспособленных к специфическим эдафическим условиям верховых торфяников.

С целью практического испытания перспективных таксонов на нарушенной части болота Долбенишки в Половском лесничестве Поставского лесхоза были созданы опытные посадки голубики узколистной (*Vaccinium angustifolium* Ait.), голубики высокорослой (*Vaccinium corymbosum* L.), межвидовых гибридов в комбинации скрещивания *V. corymbosum* (Spartan, Duck) ♀ × *V. angustifolium* ♂,

клюквы крупноплодной (*Oxycoccus macrocarpus* Pers.) и клюквы болотной (*Oxycoccus palustris* Pers.). Ниже ознакомимся с выявленными эколого-биологическими особенностями ягодных видов и предварительными результатами оценки их хозяйственной ценности.

Голубика узколистная характеризуется высокой зимостойкостью, малой восприимчивостью к весенним заморозкам, а также устойчивостью к болезням и вредителям. Формирующийся в процессе образования новых парциальных кустов из спящих почек на корневищах, сплошной покров ягодника выполняет важные экологозащитные функции по защите торфяного субстрата от водной и ветровой эрозии, а также минимизации вероятности возникновения пожаров. При схеме посадки двухлетних саженцев $1,5 \times 1,0$ м плотная куртина ягодника формируется на 8–10 год.

Средняя урожайность с 1 га культуры достигает 8,7 т. Ягоды интродуцента насыщенно сладкого вкуса с ярко выраженным ароматом черники. И только их средняя масса – 0,51 г, несколько снижает ценность интродуцента и предопределяет преимущественно техническое направление использования его плодов. Голубика узколистная весьма неприхотливая культура. Комплекс агротехнических мероприятий включает ежегодное внесение определенных доз комплексного минерального удобрения, а также периодическое, один раз в 2–4 года, проведение омолаживающей обрезки.

Межвидовые гибриды в комбинации скрещивания *V. corymbosum* (Spartan, Duck) ♀ × *V. angustifolium* ♂ в своей массе ничуть не уступают голубике узколистной по зимостойкости и устойчивости к болезням и вредителям, но не формируют сплошного покрова ягодника и растут отдельными кустами. Использование гибридов обеспечивает возможность получения ягодной продукции более высоких товарно-потребительских качеств. Средняя масса плодов растений от перекрестного опыления изменяется в пределах 0,9–1,25 г. Урожайность перспективных форм варьирует от 581 до 1107 г с растения.

Малые перспективы развития культуры голубики высокорослой на площади торфяного месторождения обусловлены крайне низкой вероятностью получения ежегодных и стабильных урожаев культуры ввиду слабой зимостойкости большинства изучавшихся сортов, а также высокой вероятности повреждения цветков и завязи заморозками весной.

Серьезным препятствием для культивирования ягодного кустарника на верховом торфянике стало хроническое поражение практически всех испытывавшихся сортов болезнями: рак стебля

(*Fusicoccum putrefaciens* Shear) и фомопсисный ожог ветвей (*Phomopsis vaccinii* Shear). Необходимость ежегодного проведения санитарно-формирующей обрезки кустов существенно увеличивает расходы на содержание посадок *V. corymbosum* по сравнению с другими ягодниками.

Успешно зарекомендовали себя сорта Мак Фарлин (Mac Farlin) и Стивенс (Stevens) клюквы крупноплодной. При схеме посадки 1,5 × 0,4 м растения сформировали сплошные куртины заросли в течение четырех лет возделывания. Ягоды с воздушными полостями внутри достигают 25 мм в диаметре и обладают твердой и сухой консистенцией мякоти. Сортные растения *O. macrocarpus* регулярно и обильно плодоносят, но для полной оценки потенциала продуктивности культурных форм еще предстоит оценить их урожайность. Перспективы широкого развития промышленной культуры вида обусловлены возможностью осуществления механизированной заготовки урожая, как мокрым, с затоплением чеков водой, так и сухим, без заливания участков жидкостью, способами.

Приживаемость однолетних саженцев клюквы болотной сорта Вируссааре (Virussaare) на площади торфяного месторождения составила 74%. По сравнению с *O. macrocarpus* растения *O. palustris* характеризуются более низкими темпами распространения побегов в горизонтальном направлении. За девять лет культивирования при схеме посадки 1,5 × 0,4 м саженцы сомкнулись только в рядах. Поскольку ягоды клюквы болотной лишены воздушных полостей и в период созревания располагаются на поверхности земли, урожай можно собирать только вручную. Достоинствами сорта Вируссааре клюквы болотной являются высокие вкусовые качества плодов и их значительно более крупные размерно-весовые показатели по сравнению с дикорастущими формами вида.

Результаты исследований убедительно свидетельствуют о реальной возможности вовлечь в экономически эффективный хозяйственный оборот верховые торфяники Министерства лесного хозяйства Республики Беларусь путем создания на данных площадях ягодных плантаций. На современном этапе исследований наибольшую хозяйственную ценность для культивирования представляют голубика узколистная, межвидовые гибриды голубики высокорослой и голубики узколистной, а также клюква крупноплодная.

М. Н. Абмётка, главный специалист
Ландшафтно-экологического отдела (УП «Минскпроект», г. Минск)

ОТЕЧЕСТВЕННЫЙ ОПЫТ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И РЕКОНСТРУКЦИИ ГОРОДСКИХ И ИСТОРИЧЕСКИХ ПАРКОВ

Рассматривается проектное решение двух парков, разработанное группой специалистов ландшафтно-экологического отдела УП «Минскпроект» под руководством Аксёновой А. А.

Парк №1 – «Муравіцкія халмы».

Проектируемый парк находится в Московском районе г. Минска. Участок ограничен ул. Громова, ул. Есенина, проездом Слободским, ул. Слободской.

Рассматриваемый участок представляет собой пониженную территорию с высокими откосами, является поймой реки Лошица. Перепад высот составляет до 10 м. Площадь территории в границах объекта проектирования составляет 11,8 га.

Поселение в верховьях Лошицы еще в начале XX в. находилось в окружении многочисленных курганных групп – остатков обширного языческого могильника. К началу 80-х годов XX в. сохранились еще три курганные группы, одна из которых, самая крупная, была уничтожена уже после сооружения микрорайонов «Малиновка».

Концепция объемно-пространственного и художественного образа создаваемого парка формируется на исторических материалах и фактах этого места.

Развитие планировочного решения парковой территории предлагается вдоль исторического русла реки Лошица с учетом всех требований генплана г. Минска и всех исходных данных.

Плавные контуры холмов создадут общий художественный образ рельефа парка на контрасте с прямоугольными площадками для занятий спортом и подвижными играми, сформируют уютные зоны для размещения площадок отдыха, оформленных малыми архитектурными формами, и создадут ориентиры направления движения посетителей в парке.

Генеральный план разработан согласно плана детальной планировки с учетом примыкающей застройки микрорайонов Малиновка-6 и Малиновка-7, существующих транзитных связей, инженерных сетей.

Согласно технического задания на проектирование необходимо обеспечить складирование лишнего грунта от строительства третьей линии метро на территории будущего парка.

Формирование нового рельефа территории парка предлагается выполнить насыпными холмами различных высот и форм, что создаст своеобразную геопластику.

Проектом предусмотрено развитие функциональных зон парка: активного отдыха, тихого отдыха и хозяйственной.

Главный вход в парк предлагается организовать со стороны перекрестка улиц Громова - Есенина и оформить группой регулярной посадки деревьев и цветочных культур. Композицию дополняют места отдыха со скамьями.

Композиционным центром парка является большой насыпной холм (высота 12 м), на который можно будет подняться по серпантинной дорожке, ведущей к смотровой площадке, для созерцания прилегающего ландшафта.

Вход со стороны пересечения ул. Есенина и Слободского проезда оформится холмами высотой 4 м. Здесь организован спуск с широкими террасами для тихого отдыха. Рядом, у холма, запроектирована детская площадка с игровым оборудованием для младшего возраста.

Зона парка для активного отдыха состоит из комплекса площадок: скейтпарк с местами для зрителей, памп-трек для катания на самокатах и велосипедах, площадка для занятий уличными танцами, спортивная площадка, воркаут с тренажерами.

Вдоль всего парка пройдут пешеходная и беговая дорожки. Предусмотрена свободная полоса для организации в зимний период лыжной трассы. Запроектированы велодорожки. Предусмотрены места с велопарковками.

В центральной зоне территории парка, в отдалении от массового скопления людей, запроектирована площадка для выгула собак с использованием спецоборудования.

В хозяйственной зоне предусматривается строительство общественного туалета, хозплощадка с отдельным сбором отходов.

Озеленение парка предусматривает посадку лиственных и хвойных деревьев массивами, аллеями, группами. Так же проектом предусматривается посадка живых изгородей, групп красивоцветущих, декоративно-лиственных кустарников и хвойных кустарников. Создание цветников из многолетних культур.

Таким образом, предложенное планировочное решение объединяет экологические, социальные и даже исторические аспекты в ландшафте.

Парк №2 – регулярный парк в «Замковом комплексе «Мир»».

Территория регулярного парка размещается в северной части замкового комплекса в г.п. Мир Кореличского района Гродненской области. Общая площадь замкового комплекса составляет 23,61 га. Площадь проектируемого участка 2-й очереди реставрации и приспособления составляет 5,7 га.

Объект, в составе замкового комплекса, внесен в Государственный список историко-культурных ценностей Республики Беларусь.

Рельеф территории пересеченный, с плавным понижением в сторону водоема, перепад высот составляет 13,5 м. Территория ограничена с запада ул. Замковой, с севера – ул. Танкистов, с востока – территорией Художественного колледжа, с юга примыкает к оборонительному валу замка.

На сегодняшний день на парковой территории произрастают зелёные насаждения в виде массивов, которые имеют высокую плотность и разнообразный ассортимент, древостой парка разновозрастный. Насаждения загущены подростом и самосевом. Ландшафтные композиции «итальянского сада» утрачены. Сохранились фрагменты шпалер из тополя чёрного и липы мелколистной, высаженные в XIX начале XX в.в. Существующий водоём выполняет функцию пруда-отстойника.

«Итальянский сад» в Мире заложен в конце XVII в. с северной стороны от замка. Композиция регулярного сада оставалась неизменной до конца XVIII века.

Наиболее детальное описание «итальянского сада» сохранилось в инвентаре, датированном 3 апреля 1746 г. Согласно этой Инвентарной описи в основе композиции лежали аллеи-улицы, обсаженные шпалерами из разных пород деревьев, с обеих сторон (аллей) находились «квадраты». Таким образом, сад был прямоугольным в плане, состоял из 25 квадратов («кватэр»), которые были оформлены регулярными композициями боскетов из кустарников и плодовых деревьев. В обсадке «кватэр» использовались: смородина, крыжовник, лаванда. В квадратах росли плодовые деревья, выращивались подвои, некоторые квадраты использовались как садики аптечных трав, некоторые были проборонованы и подготовлены для выращивания овощных культур. За садом размещались дом садовника, фижарня (оранжерея), хозяйственные постройки, теплицы, за домом садовника – огород. Сад был огорожен деревянным парканом.

По стилистическим характеристикам замковый сад в Мире является типичным примером «итальянского сада», распространенным в XVI - XVIII в.в. на территории Речи Посполитой.

Проект воссоздания регулярного парка Мирского замка выполнен на основании комплексных научных исследований (историко-архивных изысканий), проекта зон охраны, отчета об археологических исследованиях.

Проектом реставрации и приспособления регулярного парка предусматривается воссоздание фрагмента «итальянского сада» середины XVIII в., всего 18 квадратов, по девять с каждой стороны относительно центральной аллеи. Реконструкция квадратов («кватэр»), заложение аллей (улиц) выполнялись, в основном, на основании инвентаря 1746 года.

Проект озеленения выполнен с учетом исторических данных. В проекте реставрации и приспособления регулярного парка решено отказаться от выращивания овощных культур в оформлении «кватэр» в пользу увеличения площади сада трав (посадки ароматических и лекарственных растений), что поможет сформировать полноценный цветочный партер. Для формирования регулярных зеленых композиций применяются деревья и кустарники, которые упоминаются в исторических документах.

Вдоль «улиц» сада, с четырех сторон, по аналогам, восстанавливается деревянный паркан с беседками-перголами, воротами и калитками.

Проектом предусмотрено выравнивание береговой линии пруда вдоль западной шпалеры «итальянского сада» с целью восстановления линии трассировки канала на основе плана 1830 г. Пруд из разряда природных прудов-отстойников переводится в разряд декоративных водоёмов.

На прилегающей с восточной стороны к «итальянскому саду» парковой территории предлагается устройство прогулочной дорожки с местами отдыха без вмешательства в существующий ландшафт.

Проектом реставрации и приспособления регулярного парка предусмотрена декоративная подсветка. Вдоль основных улиц-аллей «итальянского сада» с помощью светильников встроенных в покрытие выполняется подсветка зеленых насаждений и самих дорожек.

Регулярный парк в «Замковом комплексе «Мир»» является неотъемлемой частью крупной магнатской резиденции на территории Беларуси в XVII–XVIII в.в. Воссоздание регулярного парка восполнит один из недостающих элементов резиденции Радзивиллов, обогатив ландшафтное окружение замкового комплекса.

УДК: 712.4

Э.А. Авдеев, доц., канд. с.-х. наук;
И.А. Смирнов, доц., канд. с.-х. наук
(НовГУ им.Ярослава Мудрого, Великий Новгород, Россия)

ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ ДРЕВЕСНО-КУСТАРНИКОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ В УСЛОВИЯХ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ

Ученые Новгородского государственного университета имени Ярослава Мудрого с начала 2000-х годов регулярно осуществляли исследования усадебных парков и зеленых насаждений Новгородской области и Великого Новгорода.

Доцентами кафедры Геоэкологии и лесоустройства Новгородского государственного университета имени Ярослава Мудрого Авдеевым Э. А. и Смирновым И. А., совместно со студентами, в октябре 2024 г. выполнено натурное обследование зелёных насаждений на улицах Великая и Бредова-Звериная Великого Новгорода. В соответствии с задачами исследования, был проведен подеревный учет древесно-кустарниковой растительности. С применением возрастного бурава Пресслера у деревьев определяли возраст и оценивали наличие скрытых гнилей и повреждений ствола.

Каждому дереву присваивались учетные номера, составлялись инвентаризационные ведомости.

Для оценки биологической устойчивости насаждений определяли категории санитарного состояния деревьев [1]. Велась фотофиксация ряда объектов, в частности повреждений, пороков развития, заболеваний у видов древесно-кустарниковой растительности. Также для оценки состояния насаждений был вычислен индекс жизненного состояния (ИЖС) по отдельным древесным породам [2]. Географическая привязка обследуемых зеленых насаждений проводилась с применением полевого навигационного оборудования (использовали GNSS-приемник S-MAXGeo, система географических координат WGS-84, проекция Меркатора).

По результатам проведенного исследования с использованием программного обеспечения MapinfoPro 17.0 подготовлен дендроплан по обследуемому объекту с отображением размещения древесно-кустарниковой растительности на топографическом плане в масштабе 1:800. Разработка рекомендаций по повышению биологической устойчивости древесно-кустарниковых насаждений была выполнена на основе результатов проведенных исследований.

Зеленые насаждения на обследуемой территории представлены 122 объектами древесно-кустарниковой растительности. Всего выяв-

лено 19 видов древесно-кустарниковых пород, из них 7 интродуцированных видов. В зеленых насаждениях преобладают деревья тополя бальзамического (58 штук – 48%), клена остролистного (17 штук – 14%), тополя лавролистного (11 штук – 9%).

Кроме того, встречаются дуб черешчатый и ива белая (по 6 экземпляров), черемуха обыкновенная, береза повислая, бузина красная (по 3 экземпляра), липа мелколистная, яблоня ягодная, ясень обыкновенный, ель европейская (по 2 экземпляра), вишня обыкновенная, ива козья, ива ломкая, карагана древовидная, роза майская, рябина обыкновенная, сирень обыкновенная (по 1 экземпляру).

Сводные данные по оценке состояния древесных пород отражены в таблице.

Таблица – Распределение количества обследованных деревьев по категориям санитарного состояния

Вид растения	категории санитарного состояния					
	1	2	3	4	5	средняя
Береза повислая	-	2	1	-	-	2,3
Вишня обыкновенная	-	1	-	-	-	2,0
Дуб черешчатый	1	2	1	2	-	2,7
Ель европейская	-	2	-	-	-	2,0
Ивы	1	3	1	2	1	2,9
Клен остролистный	5	7	2	3	-	2,2
Липа мелколистная	-	2	-	-	-	2,0
Рябина обыкновенная	-	1	-	-	-	2,0
Тополь бальзамический	1	33	15	9	-	2,6
Тополь лавролистный	-	9	1	1	-	2,3
Черемуха обыкновенная	-	3	-	-	-	2,0
Яблоня ягодная	-	-	1	1	-	3,5
Ясень обыкновенный	2	-	-	-	-	1,0
В целом по дендрофлоре	10	65	22	18	1	2,4

Примечание: 1- здоровые; 2- ослабленные; 3- сильно ослабленные; 4- усыхающие; 5- погибшие.

К категории состояния «здоровые» относятся 10 деревьев, что составляет 9% от числа учтенных деревьев. Подавляющее большинство (65 штук или 56% от общего количества деревьев) относятся к категории «ослабленные». К категории «сильно ослабленные» отнесены 22 дерева (19%), к «усыхающим» – 18 экземпляров (15%). Обнаружено одно дерево ивы белой категории «сухостой» (1%).

Деревья тополя бальзамического превышали по таксационным характеристикам деревья других пород. Их средняя высота составила 21,7 м, а средний диаметр ствола на высоте груди – 64 см. Многие де-

ревья имеют следы обезвершинивания и обрезки кроны, что привело к образованию дупел.

Подавляющее количество деревьев тополя бальзамического на момент обследования находилось в фазе сезонной дефолиации, что затрудняло оценку их санитарного состояния. При этом степень дефолиации обследуемых деревьев позволяла оценивать их относительную жизнеспособность.

Выборочно был произведен отбор образцов (кernов) древесины тополя бальзамического возрастным буравом Пресслера. Возраст деревьев составляет 50-60 лет. Также выявлено, что у обследованных деревьев в комлевой части ствола древесина поражена стволовыми гнилями на 71-91%. Это снижает их жизнеспособность и биологическую устойчивость и повышает аварийность.

Ввиду невысокой долговечности деревьев тополя в городских условиях и их склонности к образованию стволовых гнилей, целесообразно, на основе дополнительного детального подеревного обследования, планировать постепенную замену стареющих тополей новыми насаждениями.

При необходимости проведения реконструкции парковых насаждений, рекомендуем использовать устойчивые к городской среде аборигенные низкорослые виды декоративных кустарников и деревьев, не снижающие общую обзорность архитектурно-исторических объектов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Постановление Правительства РФ от 09.12.2020 N 2047 «Об утверждении Правил санитарной безопасности в лесах». – М., 2002. – 19с.
2. Алексеев А.С. Мониторинг лесных экосистем: Учеб. пособие для студентов лесных вузов / А. С. Алексеев. – СПб.: ЛТА, 1997. – 114с.

СОБЫТИЙНЫЙ КАЛЕНДАРЬ КАК СПОСОБ ПРИВЛЕЧЕНИЯ ТУРИСТА

В мире одним из наиболее перспективных видов туризма является событийный туризм (или ивент-туризм). Данный вид туризма напрямую связан с посещением мест проведения социально-культурных, природных и общественных событий в датированный период времени.

Как и в любом виде туризма, в событийном туризме основной целью является удовлетворение определенных потребностей, в частности, знакомство с традициями данной местности, получение определенного культурного опыта, проведение досуга [1]. Событийный туризм предусматривает возможность, хотя бы частичного, личного участия туриста в посещаемом мероприятии [2], получение привелегий и различных дополнительных бонусов. Туристы имеют мотивацию к посещению, имеют знания и навыки по тематике события или/и понимание мероприятия [3].

В качестве объектов событийного туризма могут рассматриваться мероприятия, отличающиеся масштабом, например, Всемирная выставка ЭКСПО – 2020 в Дубае, II Европейские игры в Минске, чемпионат Беларуси по футболу. Соответственно, выделяют международный, региональный, национальный уровни мероприятий событийного туризма.

По функциональной направленности различают следующие мероприятия событийного туризма: конгрессный, фестиваль, спортивный, международный выставочный и ярмарочный, развлекательный, познавательный [4].

По периодичности проведения классифицируют мероприятия на проходящие один раз в 5 и более лет (Всемирная выставка ЭКСПО), один раз в несколько лет (спортивные олимпиады), 1 раз в год (музыкальный фестиваль «Summerfest» (США), более одного раз в год (рыцарские турниры).

По характеру мероприятий различают развлекательные (карнавал в Рио-де-Жанейро), спортивные (чемпионат мира по футболу), тематические (кинофестиваль «Листопад»; кинофестивали, фестиваль ледовой скульптуры, праздник еды Gastrofest (Минск), выставки (елочных украшений), религиозные события (хадж в Мекке, Будславский фестиваль), международные аукционы, деловые мероприятия (бизнес-

тренинги), политические (саммит БРИКС); научные мероприятия (Конгресс почвоведов), культурно-познавательные события (реконструкция обороны Брестской крепости); семейные события (свадьбы); редкие и необычные природные явления (солнечное затмение, обратный водопад в юго-западной Австралии).

Особенность объектов событийного туризма в том, что они уникальные, носят временный характер (одноразовые, редкие, нечасто повторяющиеся), являются результатом естественных или инициированных событий.

Событийный туризм в мире и в Республике Беларусь активно набирает популярность благодаря всесезонности и разнообразию мероприятий. Основными задачами данного вида туризма являются: привлечение туристов, формирование положительного имиджа территории, социально-экономическое развитие дестинации.

Событийный туризм перспективен не только для внешнего туризма, ему принадлежит значительная доля по привлечению туристов в регионы. Для развития событийного внутреннего туризма в необходимы инструменты планированию, созданию и продвижению событийных мероприятий. Одним из таких является календарь событийных мероприятий.

На официальном сайте Министерства спорта и туризма размещены календари событийных мероприятий Беларуси [5]: «Зима в Беларуси 2024/2025» и «Весна в Беларуси 2025».

Целью настоящей работы является тематический анализ вышеуказанных календарей мероприятий.

Общее количество мероприятий составляет около 100 и соответственно 160.

Анализ мероприятий событийного календаря по тематике «Зима в Беларуси 2024/2025» свидетельствует о том, что основные мероприятия (84%) связаны с празднованием государственных и религиозных праздников – Новым годом Рождеством Христовым, включая этнографические зимние мероприятия.

Около 5% принадлежат музыкальным мероприятиям и чуть в меньшей степени – театральным, около 2% занимают спортивные, а также мероприятия, классифицирующиеся как художественные выставки.

Тематика мероприятий событийного календаря «Весна в Беларуси 2025» показала, что около 1/3 мероприятий относятся к категории этнографических, около 15% принадлежат к мероприятиям, организованным в границах охраняемых природных территорий, 10% являются спортивными, по 7% занимают мероприятия, обозначенные

как художественные выставки, военные реконструкции, хореографические фестивали.

Доля проектов народного творчества и театральных соответствует 6% для каждого, чуть менее – 5% – занимают музыкальные, менее 2% – религиозные и гастрономические мероприятия.

Отметим, что в обоих календарях первенство занимают мероприятия, связанные с проведением общественных и религиозных праздников, этнографических и спортивных событий.

Имеют место тематические мероприятия (Праздник ухи «Моринская золотая рыбка» (Ивьевский район), праздник льна (Дятловский р-н, аг. Дворец). Наполняемость календаря неравномерная, выделяются отдельные районы. Среди мероприятий событийного туризма малая доля гастрономических и семейных мероприятий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лазицкая Н. Ф., Екимова З. З., Хахалина А. М Тенденции развития событийного туризма в мире и Российской Федерации // Учёные записки Крымского федерального университета имени В. И. Вернадского. География. Геология. 2022. Т. 8 (74). № 3. С. 85–94.

2. Иванин Ю. А. Особенности организации событийного туризма // Концепт. 2018. № 3. С. 112-117.

3. Пищенко Д. А. Событийный туризм как фактор развития ресторанного бизнеса в городе Санкт-Петербург // Вестник науки. 2025. Вып. 2. № 1 (82). С. 150-159.

4. Лакомов Е. А. Классификация видов событийного туризма // Вестник университета. 2013. №2. С. 64-69.

5. Календари событийных мероприятий Беларуси // Официальный портал Национального агентства по туризму URL: <https://www.belarustourism.by/news/kalendar-sobytiynykh-meropriyatiy-vesna-v-belarusi-2025> (дата обращения: 10.02.2025).

АНАЛИЗ СОВРЕМЕННОЙ ПРАКТИКИ ФОРМИРОВАНИЯ ЭФФЕКТИВНОЙ ЛАНДШАФТНОЙ СРЕДЫ ГОРОДА

Тема магистерской работы посвящена оптимизации приемов ландшафтной организации городской среды с учетом изменяющихся климатических и экологических условий. Центральным понятием исследования является понятие эффективной среды. Под эффективной средой подразумевается многокомпонентное, визуально-экологическое, социально и экономически инклюзивное пространство, сформированное архитектурой зданий и сооружений, сценарными ландшафтной архитектурой и световым дизайном, а также объектами изобразительного искусства (произведениями скульптуры, монументальной живописи, монументально-декоративного искусства, дизайна) [1].

Главной задачей исследования будет разработка рекомендаций по созданию эффективной среды в условиях города, позволяющих застройщикам, архитектурным компаниям использовать результаты исследования в качестве практических рекомендаций по созданию эффективной жилой и общественной среды города.

На первом этапе исследования был изучен отечественный и зарубежный опыт создания многофункциональной городской ландшафтной среды на примере территорий общественного назначения, а также на примере современных жилых территорий.

В рамках анализа отечественного опыта использования ландшафтных приемов создания эффективной среды в условиях города были рассмотрены дворовые и общественные пространства трех современных жилых комплексов города Минска: ЖК «Новая боровая», ЖК «Левада» и ЖК «Пирс».

ЖК «Новая боровая» расположен рядом с проспектом Независимости и микрорайоном Уручье в городе Минск. Внешний облик района можно охарактеризовать как притягательный и красивый во многом благодаря архитектуре и интересным фасадным решениям. Квартиры с террасами, окна в пол и эксплуатируемые зеленые крыши добавляют жилым зданиям уникальности и привлекательности. В «Новой Боровой» дома выполнены в единой стилистике, но отличаются от квартала к кварталу и высотностью, и цветовой гаммой, и дизайнерским решением фасадов. Подобное разнообразие даёт возмож-

ность для самоидентификации – определения собственной уникальности через уникальность места, в котором человек живёт.

Для каждого квартала ЖК «Новая боровая» создано индивидуальное благоустройство. С целью зонирования пространства и создания комфортной для жизни среды используют сочетание природного рельефа с геопластикой. При благоустройстве значительный акцент сделан на озеленении, создании искусственного ландшафта и комфортной среды для отдыха. Озеленение жилого комплекса представлено различными видами растений и достаточно разнообразно. Ассортимент древесно-кустарниковой растительности включает: тую западную и ее декоративные формы, спиреи острозубчатую и Аргута, сосну горную и ее декоративные формы, клен остролистный и гиннала, барбарисы темно-пурпурных форм и некоторые другие виды.

Освещение территории ЖК «Новая боровая» представлено осветительными мачтами. Дворовые и общественные пространства оснащены светильниками столбиками и светодиодными гирляндами. Такое освещение создает приятную и уютную атмосферу, располагает к отдыху и общению.

ЖК «Новая боровая» может похвастаться обилием арт-объектов и необычных элементов благоустройства. Такие авторские произведения искусства придают пространству индивидуальности и выразительности, привлекают множество людей, служат акцентами и ориентирами.

Общая планировка ЖК «Новая боровая» направлена на коммуникацию и взаимодействие людей – размещены мангалы и грили, кинотеатры под открытым небом, мини-огороды, шезлонги, беседки. Центром общественного притяжения становятся площади Центрального парка и Кедрового квартала. Здесь по праздникам проводятся ярмарки, организовываются фотозоны и благотворительные акции.

ЖК «Левада» расположен в центральном районе Минска, на берегу живописной реки Свислочь – вдоль улицы Нововиленская, возле пересечения с улицей Орловской. Жилой комплекс представляет собой малоэтажную застройку (от 4 до 9 этажей) из 25 жилых домов, которые будут созданы в едином стиле. Единое цветовое решение жилых домов создает впечатление целостного и гармоничного пространства, а современный облик зданий выделяет ЖК «Левада» на фоне прилегающей застройки.

Для комфорта и уюта жителей на территории комплекса проведены серьезные ландшафтные работы. Планировка и композиция на высшем уровне, отдельное внимание уделялось дорожному покрытию – оно воспринимается как арт-объект и индивидуальная особен-

ность ЖК. В ландшафтном решении дворовых и общественных пространств активно применяются элементы геопластики. Важной составляющей комфортного пространства служит озеленение, которое в данной ситуации представлено не только декоративными деревьями и кустарниками, но и обилием декоративных злаков и многолетних травянистых растений. Ассортимент растений включает: вишню мелкопильчатую, бук колоновидный пурпурный, дерен кроваво-красный, рябину ария, березу плакучую, самшит вечнозеленый, кизильник блестящий, элимус песчаный, осоку, овсяницу и некоторые другие виды.

Освещение территории ЖК «Левада» представлено осветительными мачтами. Дворовые и общественные пространства оснащены светодиодными гирляндами. Такое освещение создает приятную и уютную атмосферу, располагает к отдыху и общению.

Дворовые и общественные пространства ЖК «Левада» насыщены выразительными объектами благоустройства и эффективным оборудованием детских и спортивных площадок. Данные элементы придают пространству индивидуальности, служат для привлечения людей и создания визуально привлекательной среды.

Планировка внутри-дворовых пространств направлена на коммуникацию и взаимодействие людей – размещены скамьи, скамьи со столами, беседки, скамьи-лежаки. У каждого жителя комплекса есть ключ с чипом, открывающий калитку любого двора в ЖК, то есть можно спокойно зайти в гости в соседние кварталы. Так реализовалась идея доброжелательности и единого пространства для жителей ЖК «Левада».

ЖК «Пирс» расположен между лесом и Минским морем, около Ратомки. Вся территория ЖК огорожена и попасть туда можно только через калитку с цифровым замком. Комплекс полностью введен в эксплуатацию. В нём представлено 4 типа домов: ситихаусы, урбанвиллы, таунхаусы и частные дома (коттеджи). Для фасадов коттеджей и таунхаусов в ЖК «Пирс» разработан особый дизайн-код – различные комбинации лиственницы, гиперпрессованной плитки и фиброцементных плит. Абсолютно одинаковых домов здесь нет. Благодаря невысокой застройке вы сможете чувствовать себя уютно и психологически комфортно, так как здания соразмерны человеку.

На территории ЖК «Пирс» были проведены значительные ландшафтные работы. С помощью ландшафтных приемов была создана привлекательная, комфортная и многофункциональная среда. В озеленении территории использовано много хвойных пород, отдельное внимание уделялось цветочному оформлению ЖК. Ассортимент

растений включает декоративные формы и виды сосны, туи, можжевельника и ели, клен остролистный, дерен белый, барбарис.

Освещение территории ЖК «Пирс» представлено осветительными мачтами. Дворовые и общественные пространства оснащены светодиодными гирляндами. Такое освещение создает приятную и уютную атмосферу, располагает к отдыху и общению.

В качестве авторских произведений искусства выступают необычные МАФ и элементы благоустройства. Данная составляющая пространства нуждается в доработке.

На территории ЖК «Пирс» размещено много объектов для коммуникации и развития добрососедских отношений – беседки, мангал, гриль. Отдельным общественным пространством и центром притяжения людей является искусственный водный канал с шезлонгами и деревянной набережной.

На примере ландшафтной организации современных жилых комплексов города Минска можно отметить интенсивное насыщение пространства различными функциями с использованием ландшафтных приемов, что позволяет создать гармоничную среду, отвечающую разнообразным потребностям посетителей и сочетающую в себе различные элементы природы, ландшафта, архитектуры, скульптуры и освещения. Здесь находят отражение концепции устойчивого развития городов и нового урбанизма. Путем применения и комбинирования ландшафтных приемов, сбалансированного сочетания социальной, экологической и экономической систем, а также проектирования и социально-ориентированной проработки процессуальной составляющей пространства можно повысить качество создаваемых пространств, обеспечивая их функциональность, экологическую устойчивость и культурное разнообразие.

Анализ и грамотное проектирование основных элементов эффективной городской среды: элементы природы и ландшафт, световой дизайн, архитектура, скульптура и любое авторское художественное произведение, а также социум – позволит создавать самостоятельные многофункциональные центры притяжения людей, которые не только удовлетворяют потребности пользователей, но и способствуют сохранению природного и культурного наследия.

ЛИТЕРАТУРА

1. Положение о I Белорусском конкурсе с международным участием на разработку эффективной среды жилого квартала в городе Гродно [Электронный ресурс] // ВиаСЕТрейд. – Режим доступа: https://drive.google.com/file/d/1Cb_bnDfsqk3hCcVIryCJtLWIH6Syv04J/viw. – Дата доступа: 28.01.2025.

ПОДПОЛОГОВОЕ ВОЗОБНОВЛЕНИЕ ГЛАВНЫХ ДРЕВЕСНЫХ ПОРОД В БЕРЕЗОВЫХ ЛЕСАХ С УЧЕТОМ ГЕОБОТАНИЧЕСКОГО РАЙОНИРОВАНИЯ

Естественное возобновление под пологом материнского древостоя при формировании нового поколения леса позволяет сохранять ценный генофонд местных видов и одновременно рационально использовать материально-технические ресурсы.

Восстановление коренного древостоя идет чаще всего через смену пород, образуя цикл типов леса: коренной – производный – коренной. Одно из направлений демулационных процессов в мелколиственных лесах связано с наличием хорошо сформированного второго яруса или жизнеспособного подроста главных пород [1].

При проведении рубок главного пользования сохранение подростов главных пород может обеспечить формирование древостоев с преобладанием хозяйственно-ценных пород на месте производных березняков. При последующем возобновлении вырубке сохранившийся подрост способствует ускорению процесса смыкания крон в молодом насаждении и начала выполнения им средозащитных свойств, а также повышению биолого-лесоводственной устойчивости.

Цель исследования – провести оценку естественного возобновления в березняках Беларуси, выявить его особенности с учетом районирования и установить возможности формирования древостоев с преобладанием главных пород.

Изучение состояния естественного возобновления под пологом приспевающих и спелых березовых древостоев приведена на основе повыведельного банка данных РУП «Белгослес».

Березняки с подростом под пологом занимают 248782 га, что составляет 38,2% приспевающих и спелых насаждений формации повислоберезовых лесов. В основном они сосредоточены в подзоне дубово-темнохвойных лесов (67%). Это объясняется большей площадью самой геоботанической подзоны и березовых насаждений на ее территории, сдоминированием в подросте ели европейской (81,1%). Так же под их пологом отмечается достаточно большое разнообразие возобновляющихся других пород (дуб – 8,2%, сосна – 3,9%, клен – 2,3%, ясень – 0,2%, береза – 1,2%, граб – 2,0%, осина – 0,3%, ольха черная – 0,2%, и другие – 0,6%) [2].

Породный состав подроста по геоботаническим подзонам имеет существенные отличия. В пределах подзоны дубово-темнохвойных лесов участие ели в подросте достигает 93,6% площади исследуемых березняков. Дуб и сосна здесь занимают относительно небольшую площадь (1,7% и 1,1% соответственно). На другие породы приходится 3,6% площади.

В подзоне грабово-дубово-темнохвойных лесов подрост в березняках встречается на 57495,7 га, что составляет 23,1% от таких насаждений. Доля ели под пологом снижается до 81,2% и, соответственно, возрастает доля дуба (7,1%), сосны (5,0%) и других пород (6,7%).

Подрост в подзоне широколиственно-сосновых лесов встречается на площади 24493,9 га (9,8% исследуемых березняков). Здесь сосредоточена основная площадь березовых лесов, под пологом которых произрастает дуб. На его долю приходится 39,3%. Соответственно сокращается площадь выделов с еловым подростом (23,4%). Сосна наблюдается на 15,4%, а другие породы на 21,9% площадей повисло-березовой формации лесов.

Важнейшим показателем успешности естественного возобновления леса является полнота, которая оказывает прямое влияние на возможность формирования подроста с преобладанием главных пород, его состав, количество и другие параметры. В зависимости от полноты древостоя меняются микроклиматические условия под пологом леса, такие как температура, влажность воздуха, освещенность на уровне нижних ярусов и на поверхности почвы, что влияет на успешность возобновления. Максимальная густота подроста главных пород характерна для древостоев с полнотой 0,4 и менее (их всего 1,8%), где она достигает значений 6,0 тыс. шт./га и более, а средняя и медианная составляет 2–2,1 тыс. шт./га (рисунок 1). В среднеполнотных древостоях и при полноте 0,5, которые занимают 90,5%, главные породы возобновляются хуже. На большей части выделов значения не превышают 3,6 тыс. шт./га, а средняя и медианная густота варьируются от 1,6 до 1,8 тыс. шт./га. При этом на отдельных выделах встречается подрост густотой от 4 до 13 тыс. шт./га.

Возобновление в высокополнотных березняках (7,8%) происходит преимущественно елью, так как недостаток солнечной радиации ограничивает возобновление светолюбивых пород. Значения густоты в большинстве выделов могут достигать 4,0 тыс. шт./га, а средняя медианная густота – 1,9–2,0 тыс. шт./га. Существенного влияния районирования на густоту подроста в древостоях различной полноты не наблюдается. По нашим исследованиям количество подроста главных

пород в основном варьируется от 0,1 до 3,5 тыс. шт./га, достигая на отдельных участках 13,0 тыс. шт./га. Средняя густота ели составляет 1,9 тыс. шт./га, сосны и дуба – 1,5 тыс. шт./га. В южной и в меньшей степени в центральной подзоне густота подроста ниже по сравнению с северной.

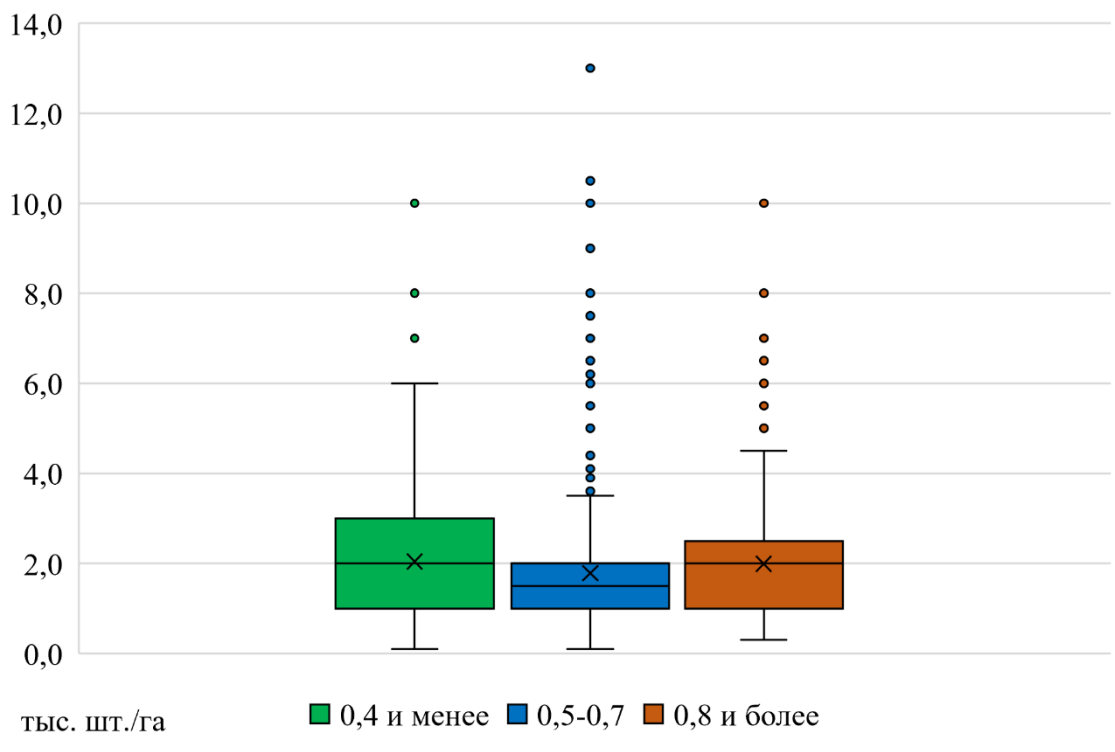


Рисунок 2 – Густота подроста главных пород под пологом березняков в зависимости от полноты материнского древостоя

В зависимости от типа леса средние показатели густоты колеблются от 1,5 до 2,0 тыс. шт./га (рисунок 2). Несколько лучше естественное возобновление в березняках брусничных и орляковых, где на большей части выделов значения достигают 4,0–4,5 тыс. шт./га. В данных типах леса выше также средние и медианные значения (1,8–2,0 тыс. шт./га). В березняках мшистых, кисличных и черничных подроста меньше. Средние и медианные значения здесь составляют от 1,5 до 1,8 тыс. шт./га. Снытевые и крапивные березняки характеризуются большей вариативностью густоты при схожих с вышеперечисленными типами леса данными.

Во всех рассматриваемых типах леса средние, медианные и максимальные значения густоты последовательно снижаются от северной к южной подзоне: в березняках брусничных в 2–2,3 раза, кисличных и черничных – 1,9–2 раза, мшистых и орляковых – 1,3–1,5 раза.

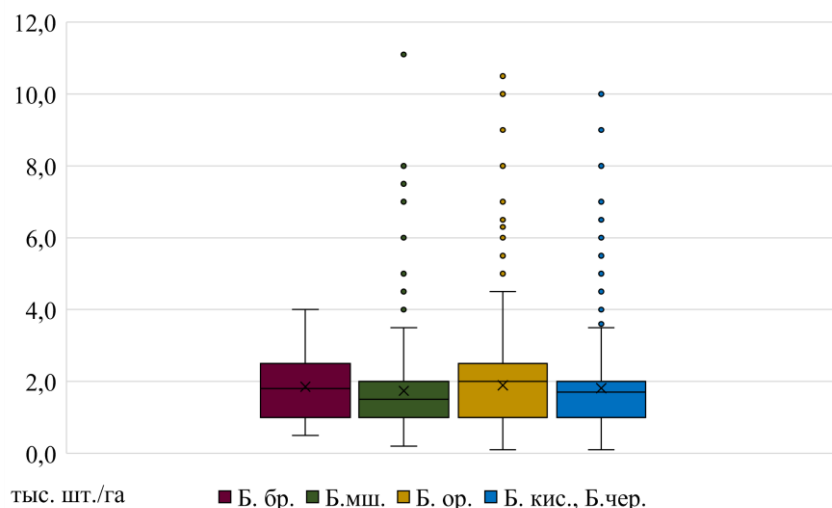


Рисунок 2 – Густота подроста главных пород в зависимости от типа леса

В возобновлении преобладает крупный подрост (90,8%), среднего – 8,7%, а доля мелкого незначительна (0,5%).

Таким образом нашими исследованиями установлено, что основным видом естественного возобновления под пологом березняков является ель европейская (81,1%).

Состав подроста меняется в зависимости от геоботанического районирования. С севера на юг происходит уменьшение доли елового подроста и возрастания дубового (39,3%), соснового (15,4%) и других пород.

Более высокая густота подроста наблюдается при полноте 0,4 в брусничных и орляковых типах леса березняков. Густота подроста под пологом не зависит от геоботанического районирования.

Наличие подроста под пологом приспевающих и спелых березняков указывает на потенциальные возможности смены мелколиственных повислоберезовых насаждений на коренные при проведении различных видов рубок главного пользования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лахтанова, Л.И. Демутационные процессы в мелколиственных лесах// Труды БГТУ. Сер. 1, Лесное хоз-во, 1996 г. Вып 3. С. 98–100.

2. Бельчина О.Г., Климчик Г.Я. Видовое разнообразие подроста хозяйственно-ценных пород в производных березняках. Лесное хозяйство: материалы 88-й науч.-техн. Конф. профессорско-преподавательского состава, научн. сотр. и аспирантов (с международным участием), Минск, 29 января– 16 февраля 2024 г. [Электронный ресурс] / БГТУ. – отв. за издание И.В. Войтов; Минск: 2024. С. 36–37.

ВСТРЕЧАЕМОСТЬ СОСНОВОГО ПОДРОСТА В БЕРЕЗОВЫХ НАСАЖДЕНИЯХ БЕЛАРУСИ

Один из самых актуальных вопросов в настоящее время это воспроизводство сосновых насаждений [1, 2]. В силу широкого распространения, высокого качества древесины и сравнительно хорошей доступности сосновые леса подвержены сильному антропогенному воздействию. В них интенсивно идут дигрессивно-демутационные процессы, а сукцессии могут носить нежелательный характер [3].

В 1978 г. сосновые древостои занимали 59,2% лесопокрытой площади. Последние 45 лет их доля снижается и составляла на 01.01.2024 г. 48,3%. Одновременно увеличивается площадь березняков. С 1973 г. она выросла с 15,4 до 23,5%. С хозяйственной точки зрения такая смена ценных коренных насаждений на малоценные нежелательна. При этом смена сосновых древостоев березой повислой в ходе сукцессионных процессов, вызванных как естественными причинами, так и антропогенными факторами, явление объяснимое, закономерное и частое. Восстановление коренных сосновых древостоев без вмешательства человека и проведения соответствующих лесохозяйственных мероприятий может происходить на протяжении длительного времени. В работе изучена характеристика подроста сосны в приспевающих, спелых и перестойных насаждениях березы повислой. Проведение рубок главного пользования в таких древостоях одно из возможных направлений решения вопроса восстановления коренных насаждений. Образующийся под пологом подрост при его сохранении и последующих мероприятиях по содействию возобновлению и лесоводственному уходу может способствовать формированию древостоя с преобладанием главных пород.

Согласно данным лесоустройства подрост сосны под пологом березняков встречается на площади 9592,6 га, что составляет всего 3,9% от всех березовых древостоев с подростом. Почти половина его произрастает в подзоне широколиственно-сосновых лесов (4249,5 га), что соответствует 15,4% площади березняков с подростом (рисунок 1). В подзонах грабово-дубово-темнохвойных и дубово-темнохвойных естественное возобновление сосны встречается в 1,3 и 2 раза реже соответственно и занимает существенно меньшую долю. Преобладает подрост сосны высотой более 1,5 м (68,8%), а чуть более четверти его относится к среднему. Возобновление сосны обыкновенной наблюдается практически во всех типах леса, но в березняках орляковых

(28,1% площадей с сосновым подростом), черничных (23,8%), мшистых (20,0%), долгомошных (13,3%) и вересковых (7,3%) ее подрост встречается чаще.

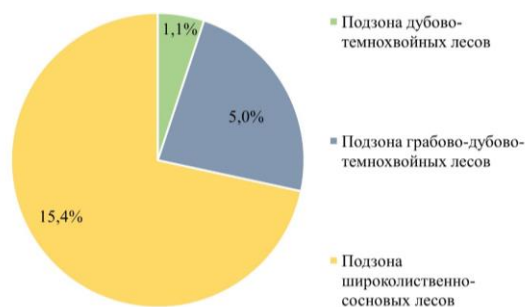


Рисунок 1 – Доля березняков с подростом сосны в разрезе геоботанических подзон (% от древостоев с подростом)

Средняя густота подроста сосны составляет 1,6 тыс. шт./га (северная и центральная подзоны – 1,7–1,8 тыс. шт./га, южная – 1,6 тыс. шт./га) и меняется в зависимости от типа леса. В березняках вересковых и брусничных она достигает 1,9–2,0 тыс. шт./га. В более распространенных типах леса (березняки мшистые, орляковые, черничные и кисличные) густота ниже (1,6–1,7 тыс. шт./га).

В северной подзоне сосновый подрост формируется большей густоты. На значительной части березняков вересковых, брусничных и мшистых фиксируются значения до 4,0–4,5 тыс. шт./га и 2,0–3,0 тыс. шт./га в среднем. В центральной подзоне она ниже на 10–30%, а в южной – на 20–70%, варьируясь от 1,5 до 1,7 тыс. шт./га. В березняках орляковых, черничных и кисличных влияние районирования практически не прослеживается, и густота меняется в пределах 1,5–1,8 тыс. шт./га. Полнота древостоя влияет на естественное возобновление через количество семян главных пород, как признак, определяющий освещенность под пологом и микроклиматические условия, характер взаимоотношений с появляющимся подростом (конкуренция и, наоборот, предотвращение изменения живого напочвенного покрова и др.). Оптимальной полнотой для возобновления сосны в лесоводстве принято считать 0,5–0,6. Это верно, прежде всего, для древостоев с преобладанием сосны. Распределение густоты соснового подроста под пологом березняков в общем подтверждает эти данные (рисунок 2). При полноте до 0,6 включительно средняя густота варьируется в интервале 1,8–2,4 тыс. шт./га. В значительной части выделов она достигает 4,5–6,0 тыс. шт./га и более. Максимальные значения характерны для полноты 0,6. В древостоях с полнотой 0,7 и более густота ниже: средняя составляет 1,5–1,6, максимальная – 2,0–3,5 тыс. шт./га. Влияние районирования на густоту в зависимости от

полноты не значительное. В подзоне широколиственно-сосновых лесов при полноте 0,6 и менее она немного ниже, чем в северной и центральной. В древостоях с полнотой 0,7 и более такого не наблюдается.

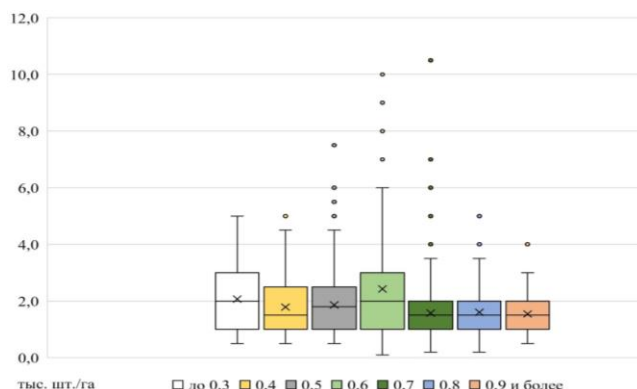


Рисунок 2 – Средняя, минимальная, максимальная и медианная густота подроста сосны в березняках различной полноты

Приведенная характеристика подроста сосны свидетельствует о небольшом исходном потенциале приспевающих, спелых и перестойных березняков для формирования коренных сосновых древостоев. При наличии в составе березняков вересковых, брусничных и мшистых сосны (не менее 3–4 единиц) и подроста под пологом возможно проведение равномерно-постепенных рубок главного пользования. Намного реже возможны сплошнолесосечные рубки главного пользования с сохранением подроста.

Сосна под пологом приспевающих, спелых и перестойных березняков встречается редко (3,9% от всех березовых древостоев с подростом). Почти половина его произрастает в подзоне широколиственно-сосновых лесов. Чаше он появляется в березняках орляковых, черничных и мшистых. Средняя густота подроста сосны составляет 1,6 тыс. шт./га и выше в березняках вересковых и брусничных. Максимальные значения густоты характерны для полноты 0,6.

ЛИТЕРАТУРА

1. Рожков, Л. Н. Воспроизводство сосновой формации Беларуси в свете сохранения микропопуляционного разнообразия на уровне эдафоклиматипов / Л. Н. Рожков, И. Ф. Ерошкина // Проблемы лесоведения и лесоводства: Сборник научных трудов ИЛ НАН Беларуси. – Гомель: Институт леса НАН Беларуси, 2015. – Выпуск 75. – С. 126–137.
2. Рожков Л. Н. Проблемы воспроизводства сосны в Беларуси / Л. Н. Рожков // Лесное и охотничье хозяйство. – 2003. – № 2. – С. 6–7.
3. Рожков, Л. Н. Динамика и состояние сосновых лесов Беларуси / Л. Н. Рожков, В. Е. Ермаков, Ф. Н. Ловчий // Труды БГТУ. Сер. I, Лесн. хоз-во. – 2007. – Вып. XIII. – С. 7–13.

ВЕЧНОЗЕЛЕННЫЕ ДРЕВЕСНЫЕ РАСТЕНИЯ ДЛЯ ПОКРЫТИЯ ПОВЕРХНОСТИ ПОЧВЫ НА ОБЪЕКТАХ ОЗЕЛЕНЕНИЯ

Почвопокровные растения – выделяемая в декоративном садоводстве группа низкорослых (нередко стелющихся) растений, обладающих свойством активно захватывать и удерживать новые площади [1].

Целью проведенных исследований являлось выявление перспективных вечнозеленых древесных растений для покрытия поверхности почвы на объектах озеленения, в т. ч. в качестве альтернативы традиционным газонам из злаковых трав.

Подбор состава древесных растений изучаемой группы проводили на основе следующих основных критериев: низкорослостью, сочетающаяся со стелющимся или подушковидным характером роста надземной части растений; высокие декоративные характеристики растений (окраска и форма хвои/листьев, их относительно небольшие размеры, высокая степень облиственности побегов и др.); способность произрастать в почвенно-климатических условиях Беларуси, переносить воздействие неблагоприятных факторов зимнего периода; выраженная способность к самовосстановлению, в т. ч. за счет вегетативного размножения естественным путем; устойчивость к вытаптыванию и другим повреждениям; нетребовательность и долговечность в культуре. В качестве перспективных древесных растений для покрытия поверхности почвы в условиях Беларуси представляются такие вечнозеленые культуры как можжевельник горизонтальный, бересклет Форчуна, кизильник горизонтальный, плющ обыкновенный.

Можжевельник горизонтальный, или распростертый (*Juniperus horizontalis* Moench.), представляющий собой низкорослое хвойное растение, устойчив к засухе и ветру, зимостоек, хорошо адаптируется к неблагоприятным погодным условиям, малотребователен в культуре, не нуждаются в частых поливах и подкормках, сдерживает развитие сорняков, что значительно снижает затраты на содержание посадок. Растение образует плотный ковер и предотвращает эрозию почвы, хорошо переносит обрезку зимой и ранней весной.

Имеются и некоторые особенности при создании и использовании покрытия из можжевельника горизонтального: после посадки саженцев может потребоваться дополнительный уход, включая полив, пока они не приживутся; растения хорошо развиваются на дрениро-

ванных, песчаных или каменистых почвах, на тяжелых с застоем воды грунтах растут плохо; некоторые культивары растут медленно по сравнению с быстрорастущими газонными травами [2].

В таблице 1 представлены сведения о культиварах можжевельника горизонтального, которые, на наш взгляд, перспективны для использования в качестве почвопокровных растений.

Таблица 1 – Перспективные культивары можжевельника горизонтального для покрытия поверхности почвы на объектах озеленения

Культивар	Форма растения, быстрота роста	Высота / диаметр растения, м	Окраска хвои	Местоположение / зона морозостойкости
<i>Adpressa</i>	плетевидная, быстрорастущий	0,1–0,15 / 0,5	зеленая, бело-зеленая	солнечное / 4
<i>Andorra Compact</i>	подушковидная, умереннорастущий	0,4 / 2,0	серо-зеленая	солнечное / 4
<i>Blue Chip</i>	стелющаяся, медленнонорастущий	0,2 / 1,5	серебристо-голубая	солнечное / 4
<i>Glacier</i>	стелющаяся, медленнонорастущий	0,1 / 1,0	голубая	солнечное / 3
<i>Golden Carpet</i>	стелющаяся, медленнонорастущий	0,1 / 1,2	золотисто-желтая	солнечное / 4
<i>Green Carpet</i>	стелющаяся, быстрорастущий	0,2–0,3 / 1,5–2,0	яркого-зеленая	солнечное / 4
<i>Grey Pearl</i>	стелющаяся, умереннорастущий	0,2 / 1,0	голубая	солнечное / 4
<i>Hughes</i>	стелющаяся, умереннорастущий	0,2–0,4 / 1,5–2,0	серебристо-голубая	солнечное / 4
<i>Jade River</i>	стелющаяся, медленнонорастущий	0,15 / 1,5	сизо-зеленая	солнечное / 4
<i>Pfitzeriana Aurea</i>	стелющаяся, быстрорастущий	2,5–3,5 / 3,5–5,0	золотисто-желтая	солнечное, полутень / 4
<i>Prince of Wales</i>	подушковидная, медленнонорастущий	0,3 / 2,5	голубая	солнечное / 4
<i>Repanda</i>	стелющаяся, умереннорастущий	0,3–0,5 / 2,0–3,0	темно-зеленая с полосами	солнечное / 2
<i>Winter Blue</i>	стелющаяся, медленнонорастущий	0,3 / 1,5	серебристо-зеленая	солнечное, полутень / 4
<i>Wiltonii</i>	стелющаяся, быстрорастущий	0,1 / 2–2,5	синева-зеленая	солнечное / 4
<i>Yukon Belle</i>	стелющийся, медленнонорастущий	0,2 / 1,0	серебристо-голубая	солнечное / 3

Растения культиваров '*Hughes*', '*Wiltonii*', '*Yukon Belle*' относительно требовательны к почвенно-грунтовым условиям и лучше развиваются на свежих, хорошо дренированных, слабокислых, суглинистых почвах; остальных – малотребовательны, предпочитают влажные, без застоя воды участки.

Можжевельник горизонтальный имеет широкие возможности использования для покрытия поверхности почвы нижнего яруса в хвойных и смешанных ландшафтных композициях, в альпинариях, рокариях, других каменистых садах и контейнерной культуре. Перспективно создание «можжевельных газонов» на склонах и откосах, а также почвопокровных посадок на больших пустующих площадях, особенно с использованием быстрорастущих культиваров.

Бересклет Форчуна (*Euonymus fortunei* (Turcz.) Hand.-Mazz.) – вечнозеленый стелющийся кустарник. При минимальных требованиях к уходу отличается высокой декоративностью, в т. ч. благодаря большому разнообразию культиваров с яркой окраской листьев. Предпочитает плодородные, легкие, слабощелочные, умеренно влажные почвы; выносит обрезку ранней весной, быстро восстанавливается при повреждениях (таблица 2).

Таблица 2 – Перспективные культивары бересклета Форчуна для покрытия поверхности почвы на объектах озеленения

Культивар	Форма кроны	Высота растений, м	Листья	Местоположение / зона морозостойкости
<i>Emerald Gaiety</i>	стелющаяся	0,25–0,3	ярко-зеленые с белой каймой	солнечное, полутень / 5
<i>Emerald Gold</i>	стелющаяся	0,3	темно-зеленые с желтой каймой	солнечное, полутень / 5
<i>Coloratus</i>	вьющаяся или лежачая	0,4	темно-зеленые	полутень, тень / 4
<i>Harlequin</i>	стелющаяся	0,5	темно-зеленые с яркими вкраплениями	солнечное, полутень / 5
<i>Silver Queen</i>	стелющаяся	0,3–0,6	темно-зеленые с белой каймой	солнечное, полутень / 5
<i>Vegetus</i>	стелющаяся	0,4–1,0	светло-зеленые	солнечное, полутень / 5

Бересклета Форчуна перспективен для использования в каменистых садах и миксбордерах, создания широких бордюров и ленточных посадок, формирования эффектных цветочных комбинаций, а также в качестве выразительного декоративного акцента в ландшафте.

Кизильник горизонтальный (*Cotoneaster horizontalis* Decne) – вечнозеленый кустарник высотой до 0,5 м с горизонтально-распростертыми прижатыми к почве побегами, кожистыми темно-зелеными листьями и мелкими кораллово-красными плодами. Зона морозостойкости 4. В ботаническом саду Белорусского государственного технологического университета устойчив в культуре. Растет

быстро, засухо-, газо- и ветроустойчив, предпочитает плодородные почвы. Известны его культивары '*Perpusilla*' (растения мелколистные); '*Saxatilis*' (растения карликовые), '*Variegata*' (листья белопестрые) и др., но они менее зимостойки. Перспективен как почвопокровное растение для каменистых садов, укрепления склонов, каскадного (террасного) озеленения и др. [3].

Плющ обыкновенный (*Hedera helix* L.) – вечнозеленая лиана с 3–5-лопастными темно-зелеными листьями. Растет медленно, предпочитает рыхлые с нейтральной реакцией почвы, теневынослив, устойчив в городе. Зона морозостойкости 5. В течение длительного интродукционного испытания в условиях Центрального ботанического сада НАН Беларуси заметных повреждений при перезимовке без укрытия не отмечалось, кроме слабого подмерзания окончаний однолетних побегов [4].

Вечнозеленые почвопокровные древесные растения, к сожалению, пока не получили широкого распространения на территории Беларуси, однако они представляют собой хорошую альтернативу травянистому покрытию, в т. ч. могут использоваться для укрепления склонов и откосов. Их посадки не только упрощают уход за зелеными насаждениями, но способствуют созданию декоративных, устойчивых и долговечных растительных покрытий в разных экологических условиях.

ЛИТЕРАТУРА

1 Ботаника. Энциклопедия «Все растения мира»: под ред. Д. Григорьева. М.: Köhnermann, 2006. С. 25.

2 Можжевельник горизонтальный: биологические особенности и основные элементы технологии выращивания [электронный ресурс]. URL: <http://mozhzhevelnik-gorizontalnyj-biolo-giches-kie-osobennosti-i-osnovnye-elementy-texnologii-vyrashhivaniya> (дата обращения: 27.01.2025).

3 Энциклопедия декоративных садовых растений [электронный ресурс]. URL: <http://flower.onego.ru/home> (дата обращения: 27.01.2025).

4 Лознухо И. В., Вересковский В. В. Культура плюща обыкновенного в открытом грунте в условиях ЦБС НАН Беларуси // Пряно-ароматические и лекарственные растения: перспективы интродукции и использования: материалы докладов международной конференции 31 мая – 2 июня 1999 г., Минск, Республика Беларусь. Минск: Центральный ботанический сад НАН Беларуси. 1999. С. 77–78.

ПРИНЦИПЫ СОЗДАНИЯ ГЕОБОТАНИЧЕСКИХ ПЛОЩАДОК КАК ЭКСПОЗИЦИОННЫХ ЗОН ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ТРОП И МАРШРУТОВ

Экологическая тропа – это прогулочный или туристический маршрут на какой-либо природной территории, специально оборудованный так, чтобы человек мог познакомиться с экосистемами, отдельными природными объектами, которые представляют познавательный интерес и имеют эстетическую и экологическую ценность. Экологическая тропа – очень эффективная форма экологического просвещения. Главная задача экотропы – помочь человеку лучше понять живой мир, который его окружает, показать красоту и многообразие природы. То есть маршрут тропы должен максимально широко показать посетителям различные природные объекты. К другим важным задачам организации экотроп относятся воспитание у человека культуры бережного поведения по отношению к природной среде, а также их создание помогает регулировать рекреационную нагрузку на экосистемы: тропа создает условия, в которых основной поток людей движется по заранее заданным маршрутам. Это помогает уменьшить повреждение почвенно-растительного покрова уязвимых экосистем, снижает фактор беспокойства животных.

Геоботаническая площадка – это специфический вид демонстрационного цветника, специальный тематический цветник-выставка. Изначально такие объекты создавались для экологических троп и территорий с природоохранным статусом, так как любые туристические маршруты нельзя прокладывать непосредственно через участки произрастания краснокнижных и редких видов растений. Таким образом естественный ареал обитания не подвергается негативному воздействию большого количества посетителей, и редкая растительность не повреждается.

В то же время на экологических тропах и маршрутах объекты показа не должны оставаться только описанной либо показанной в иллюстрациях информацией, желательно показать и сам объект. Поэтому в тех местах, где маршрут тропы обходит стороной местообитания редких и исчезающих растений, занесенных в Красную книгу или охраняемых специальными постановлениями, на искусственно организованных геоботанических площадках могут быть представлены как сами редкие виды, так и материалы, связанные с произрастанием редких растений.

Также на этих площадках может быть представлена типичная для данных мест флора (декоративные, красивоцветущие, лекарственные, пищевые, кормовые, ядовитые, а также водные растения). Таким образом, тематика геоботанических площадок может быть значительно шире и многообразней простой демонстрации одного-двух краснокнижных видов. Со временем расширилось и применение самих геоботанических площадок.

Подбор видов и группировка растений при создании геоботанических площадок должны проводиться в первую очередь с учетом экологических требований высаживаемых растений – таким образом, если речь идет о лесных растениях, то место для площадки нужно выбирать также с наличием древесного полога, если в природе растение предпочитает поляны, то площадка должна располагаться на открытом участке и т. п. Необходимо учитывать требовательность к почвам и влажности. Важно также не изымать уже взрослое растение из природы, а выращивать его из полученного посадочного материала (например, путем сбора семян с дикорастущих экземпляров и выращивания из них рассады).

Непосредственно на участке растения высаживаются в гряды, контейнеры или группы по одному виду и обязательно снабжаются табличками с указанием полного биологического названия на русском языке и латыни. Планировка цветника выполняется таким образом, чтобы посетитель мог легко передвигаться вдоль высаженных групп растений либо между ними, с возможностью хорошо рассмотреть каждый из представленных видов. По возможности, концепция цветника должна согласовываться с общей концепцией и тематикой маршрута экотропы. Например, для геоботанической площадки в проекте экологической тропы в Свиязьянском заказнике предлагалась композиция, повторяющая форму дубового листа, так как дуб являлся основной темой данного маршрута.

Геоботаническая площадка выполняется в виде небольшой площадки отдыха и снабжается информационными стендами. На информационных стендах размещаются краткие сведения о представленных растениях в зависимости от тематики площадки; схема посадки растений с указанием положения каждого из представленных видов, обязательно указываются данные об охранном статусе растений, приводятся фотографии в период цветения или максимальной фазы декоративности, рекомендуется тут же представлять календарь цветения видов, высаженных на экспозиционном участке.

Площадка может иметь ограждение – как правило оно декоративное и служит в основном для разграничения пространства и выде-

ления геоботанической площадки как самостоятельного элемента показа, отдельной экспозиционной зоны. Также в качестве декоративного оформления либо с целью поддержки тематики тропы, на площадке могут быть установлены декоративные малые архитектурные формы.

В настоящее время подобного типа демонстрационные цветники или садики могут создаваться не только в природных условиях, но и в городских и пригородных парках в зоне природных ландшафтов для знакомства посетителей прежде всего с местными видами растений, так называемыми дикоросами. В этом случае растения совершенно необязательно должны быть редкими, их подбирают по принципу декоративности.

Существуют также версии геоботанических площадок, предназначенных для привлечения насекомых, в первую очередь медоносных пчел (в этом случае подбор растений включает преимущественно медоносные растения) и бабочек. При создании геоботанической площадки для привлечения бабочек ассортимент представленных растений включает посадку нектарных растений разной высоты, цвета и времени цветения.

В зарубежной практике существуют также варианты площадок где совмещается геоботаническая площадка с установкой так называемого «отеля для насекомых». «Отель для насекомых», или домик для насекомых, представляет собой искусственное сооружение, созданное для обеспечения укрытия насекомым, прежде всего пчелам и другим опылителям. Это малые архитектурные формы могут быть разных форм и размеров в зависимости от конкретной цели или вида насекомых, для которых они предназначены. Большинство из них состоят из нескольких секций, которые предоставляют насекомым места для гнездования, особенно зимой, и служат укрытием или убежищем для многих видов насекомых. Для широкого спектра и разнообразия видов насекомых рекомендуется использовать различные материалы, такие как камни, кора и дерево, в которых просверливаются отверстия.

Как правило, считается, что «отели для насекомых» положительно влияют на восстановление или поддержание популяций диких опылителей, особенно местных пчел, многие из которых находятся под угрозой исчезновения из-за различных факторов, таких как конкуренция с завезенными пчелами, например, западной медоносной пчелой. Растения, которые высаживают на геоботанических площадках такой тематики подбираются также с учетом привлекательности для насекомых.

ЭЛЕКТРОННЫЕ ИНТЕРАКТИВНЫЕ МАЛЫЕ АРХИТЕКТУРНЫЕ ФОРМЫ В СИСТЕМЕ ГОРОДСКОЙ НАВИГАЦИИ

Нахождение своего местоположения в городе – это важный вопрос. Развитая навигация дает возможность ориентироваться в городе даже не зная языка. Продуманная городская навигация помогает людям, которые в силу разных причин не могут вербально общаться. Навигация открывает городу новые возможности: создает дополнительные точки притяжения, обозначает туристические маршруты, располагает к себе и вызывает доверие.

Главная задача городской навигации – создание максимально удобной ориентации в пространстве. Если человеку для того чтобы понять, где находится нужный объект и как до него добраться достаточно одного взгляда – это значит, что навигация выстроена верно. Большое значение при создании навигации имеет хороший ее дизайн.

Средства городской навигации постоянно совершенствуются в связи с развитием технологий, а также с изменениями потребностей населения городов. В современном проектировании наряду с традиционными методами используются инновационные, часто интерактивные и электронные средства.

Интерактивность – это принцип организации системы, при котором цель достигается информационным обменом элементов этой системы. Элементами интерактивности являются все элементы взаимодействующей системы, при помощи которых происходит взаимодействие с другой системой/человеком (пользователем).

В настоящее время представления об интерактивных элементах в ландшафте тесно связано с применением современных информационных технологий и электронных устройств. Они применяются в сферах навигации и информации, игровом и развлекательном оборудовании.

В традиционном понимании организация навигации не территории ландшафтных объектов и городских общественных пространств подразумевает устройство указателей, информационных стел или других элементов для ориентации в пространстве. В наше время развитие технологий позволяет использовать для целей навигации электронные устройства, что позволяет значительно разнообразить способы подачи информации и ее качество.

Ярким примером применения инноваций в городской навигации является использование в городской среде интерактивных киосков. Интерактивные киоски представляют собой единый комплекс по управлению контентом и его демонстрации на публичных сенсорных поверхностях. На территории городских парков они используются для представления информации об истории места, объектах, расположенных на территории, графике общественных мероприятий и т.д. Если в парке имеются аттракционы или выставки, то интерактивные киоски выполняют функцию касс, где можно купить билеты. Удобство такой системы заключается в том, представляемую информацию можно изменять и дополнять дистанционно, при этом не перепечатывая баннеры и не переустанавливая указатели. Кроме того, достаточно часто подобные устройства являются точками бесплатного доступа в Интернет и местами зарядки мобильных телефонов. Таким образом, интерактивные киоски обеспечивают навигацию по территории не только в пространстве, но и во времени.

В городском общественном пространстве, деловом центре городов, на пешеходных транзитах чаще используются электронные аналоги информационных стел. Они меньше по размерам, чем информационные киоски и по дизайну близки к традиционным информационным стелам и пилонам, только в случае с электронным устройством основным элементом конструкции является сенсорное панно/экран. Как правило, экран демонстрирует интерактивную карту города, которой можно управлять, показывает маршруты общественного транспорта, велодорожки, туристические достопримечательности и маршруты и т.п. В некоторых случаях экран решен аналогично экрану смартфона и предлагает познакомиться с различными разделами, такими как транспорт (это обязательный элемент), ближайшие исторические достопримечательности, афиши театров, расписание выставок в музеях и художественных галереях, часто стела предоставляет возможность покупки билетов в музеи и театры. В некоторых случаях стелы предлагают ограниченный доступ в интернет. Иногда подобные стелы могут быть совмещены с рекламными плакатами или местами отдыха.

Подобные же сенсорные экраны могут встраиваться в конструкции остановок общественного транспорта. Их функционал в этом случае чаще всего ограничен сенсорной картой, маршрутами общественного транспорта и сведениями о движении транспорта по маршрутам. В некоторых случаях существует возможность оплаты проезда в общественном транспорте. Также на таких остановках существует возможность зарядки мобильных телефонов, доступа в интернет, иногда

присутствуют и более необычные функции. Например, экспериментальная автобусная остановка «Осмос» в Париже была задумана как место для диалога с жителями района и предлагает следующие услуги: информацию о районе и городе, зарядку телефона, кофе, получение посылок после работы, доступ к библиотеке самообслуживания.

На исторических городских и садово-парковых объектах и экологических тропах, в выставочных парках прослеживается тенденция использования QR-кодов и технологий виртуальной и дополненной реальности. Подразумевается, что посетители будут использовать QR коды для получения информации об исторических объектах, ключевых элементах экологических троп, доступа к картам туристических маршрутов и другого рода информации. Такие системы позволяют туристам более свободно ориентироваться в незнакомых городах без специального экскурсионного сопровождения. Визуально подобные объекты часто выполняются как в виде простых табличек, прикрепленных к стенам зданий, либо установленных отдельно – как традиционный элемент статической системы городской навигации. Но встречаются и более креативные варианты исполнения – например, в некоторых странах достаточно распространен прием, когда QR коды монтируются в дорожное покрытие. При этом они могут выделяться цветом (например, ярко-красная табличка на фоне серой каменной брусчатки) или материалом (бронзовые «монеты», вмонтированные в тротуар).

Элементы виртуальной и дополненной реальности в последнее время становятся все популярнее в сфере туризма. По большей части это касается виртуальных экскурсий. На туристических и экологических маршрутах они используются для визуализации исторических объектов и других ключевых элементах маршрута, проецирования их на реальный ландшафт, погружения посетителей в тематику объекта.

Нужно отметить, что одним из условий, которые должны удовлетворять объекты городской навигации – это гибкость, т.е. способность системы к развитию и сохранению при этом целостности. Электронные устройства очень хорошо соответствуют данному параметру, так как смысловое содержание, информационное наполнение и даже дизайн отображающейся информации довольно легко изменить и возможно это делать часто, не меняя при этом общий дизайн устройства. Кроме того, управление сенсорными панелями информационных киосков и стел довольно часто делается похожим на привычные современным горожанам программные оболочки смартфонов, что делает работу с информационными панелями интуитивно понятной и привычной для современных горожан.

ОПЫТ ВЫРАЩИВАНИЯ ЛЕСНЫХ КУЛЬТУР ДУБА ЧЕРЕШЧАТОГО В ПОЙМЕ Р. ПРИПЯТЬ НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «ПРИПЯТСКИЙ»

Проанализированы сведения лесоустроительных материалов с 1972 по 2015 годы по объемам лесокультурного производства дуба черешчатого в Национальном парке «Припятский». Проведена оценка роста и сохранности дуба черешчатого в искусственных насаждениях, произрастающих в пойме р. Припять в зависимости от почвенно-грунтовых условий. В качестве объектов исследования выбраны лесные культуры, созданные в 2016–2017 годах в пойме р. Припять Снядинского лесничества ГПУ НП «Припятский».

Современная территория Национального парка «Припятский» до момента создания в 1969 году Припятского государственного ландшафтно-гидрологического заповедника использовалась при лесозаготовительных работах. Особенно активно рубки главного пользования проводились в твердолиственных насаждениях, в которых с 1963 по 1972 годы было вырублено 152,6 тыс. м³ древесины.

Основным способом лесовосстановления на вырубках твердолиственных насаждений стало создание лесных культур, при этом использовались в качестве методов создания как посев желудей в подготовленные ручным способом площадки, так и посадка сеянцев в плужные борозды. В таблице 1 приведена лесоустроительная информация по площади дубрав, в том числе лесных культур дуба в Национальном парке «Припятский» за 43-летний период с 1972 по 2015 годы.

Таблица 1 – Информация о площади дубрав в ГПУ НП «Припятский»

Показатели	Сведения по материалам лесоустройства, га				
	1972 год	1982 год	1993 год	2006 год	2015 год
Площадь дубрав	7 575	7 270	7 130,7	7 660	8 237,3
в т. ч.:					
суходольных	4 492	5 237	5 293,4	5 928	6 079,6
пойменных	3 083	2 033	1 837,3	1 732	2 157,7
в т. ч. лесных культур	1 376	2 293	1 631,8	938,2	618,6

Наибольшая площадь лесных культур дуба черешчатого отмечена при лесоустройстве 1983 года, что закономерно с учетом прово-

димых вплоть до 1975 года рубок главного пользования. Однако после 1993 года отмечается резкое снижение количества сохранившихся лесных культур, которое по данным 2015 года составило 618,6 га. Уменьшение площади лесных культур дуба связано в первую очередь с отсутствием лесоводственных уходов начиная с 1975 года после введения на территории заповедника абсолютно-заповедной зоны, на которой запрещались любые виды лесохозяйственных работ, в том числе рубки ухода. Поэтому к настоящему времени большая часть участков, на которых создавались лесные культуры дуба, замещены мягколистными породами – березой и осиной.

Следует отметить, что с 1975 по 2016 годы на территории заповедника, а затем и национального парка не проводились лесокультурные работы. В 2016 году после передачи бывших сельскохозяйственных земель были возобновлены работы по созданию лесных культур дуба черешчатого в пойме р. Припять. За 9 лет было создано 132,5 га искусственных насаждений дуба черешчатого, из которых 50,4 га в 2016–2018 годах, 82,1 га в 2023–2024 годах.

Для исследований нами были выбраны лесные культуры, созданные в пойме р. Припять, Снядинского лесничества в 2016–2017 годах на 3 участках. На всех участках посадка производилась в дно плужной борозды, схема посадки 2,5×0,75 м, в качестве посадочного материала использовались однолетние сеянцы дуба, выращенные в питомнике национального парка.

Искусственные насаждения на первом объекте представлены на рисунке 1.



Рисунок 1 – Лесные культуры дуба черешчатого на первом участке

Они произрастают на дерновой глееватой оподзоленной пойменной супесчаной почве, на супеси рыхлой аллювиальной подстила-

емой суглинком средним с мощностью гумусового горизонта 15–20 см и содержанием гумуса 2,45%.

На втором объекте почвенный покров представлен дерново-подзолистой временно избыточно увлажняемой пойменной песчаной, на песке рыхлом аллювиальной почвой. Мощность гумусового горизонта варьирует от 5 см на повышенных элементах рельефа до 10–15 см на понижениях при содержании гумуса до 1,2% (рисунок 2).



Рисунок 2 – Лесные культуры дуба черешчатого на втором участке

На третьем объекте искусственные насаждения произрастают на дерновой глееватой пойменной супесчаной, на супеси рыхлой почве. Гумусовый горизонт составляет 15–25 см с содержанием гумуса 3,7% (рисунок 3).



Рисунок 3 – Лесные культуры дуба черешчатого на третьем участке

Участки №1 и № 3 в период весеннего половодья частично подтапливаются паводковыми водами с продолжительностью их стояния до 30 дней, на участке № 2 лесные культуры не подтапливаются.

В исследуемых насаждениях измерялись высота деревьев и приросты в высоту, которые представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Показатели прироста деревьев дуба по высоте

Участок	H _{ср} , см	Прирост 1, см		Прирост 2, см		Прирост 3, см	
		средн.	макс.	средн.	макс.	средн.	макс.
№1	167,6	10,4	25	13,2	31	5,7	12
№2	117,2	6,1	14	8,9	22	—	—
№3	386,7	23,3	47	28,1	63	14,5	26

В исследуемых лесных культурах среднее значение первого прироста по высоте меньше второго, что уже отмечалось в предыдущих исследованиях и связано с неблагоприятными условиями для роста дуба в период начала вегетации из-за стояния паводковых вод и частыми повреждениями первых побегов весенними заморозками.

Следует отметить, что третий прирост в высоту деревьев дуба отсутствовал на 2 участке и был минимальным на участке № 1, что связано с экстремально высокими температурами и отсутствием осадков в период с июля по сентябрь на территории Национального парка «Припятский».

Также на первом и втором участках отмечено повреждение лесных культур дикими копытными животными, повреждаемость деревьев при этом составила от 64,9 до 85,2% соответственно. На третьем участке повреждения не зафиксированы в виду значительной высоты лесных культур, так как ранее отмечалось, что при высоте искусственных насаждений дуба более 1,8 м потравы дикими копытными практически отсутствуют.

Таким образом, в результате обработки материалов лесоустройства и сведений, полученных при полевых исследованиях, можно констатировать о возможности выращивания лесных культур дуба черешчатого в пойменных условиях р. Припять. При этом основное внимание следует уделять подбору участков и их соответствию необходимым для роста дуба почвенно-грунтовым условиям.

Также важное значение имеют агротехнические и лесоводственные уходы и защита насаждений от потрав дикими копытными животными.

ХАРАКТЕР И ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ СПЕЦИЙ И ПРИПРАВ В НАЦИОНАЛЬНОЙ ЛИТВИНСКО-БЕЛАРУСКОЙ КУХНЕ

Национальная самоиндефикация является одним из важных факторов, влияющих на формирование имиджа страны, который базируется на таких уровнях общественного сознания, как существующая мифология, сложившийся стереотип и предметные знания, полученные в ходе формирования ментального опыта. Ранее отмечалось [1], что эти же компоненты лежат в основе туристической привлекательности территории и возможности трансформации ее в туристическую дестинацию, важной составляющей которой является аутентичный гастрономический бренд. Последний служит одним из индикаторов дестинации.

Существует мнение, что характер народа определяется землей, почвой, на которой он живет. Следует согласиться, так как это изначально определяло набор исходных продуктов, которые человек употреблял в пищу. Кроме того и возможность доступа к источнику энергии. Характер розжига огня и принципы его поддержания определяли преимущественные способы тепловой обработки пищи. Вполне допустимо, что эти же обстоятельства во многом определяли первичную форму и, возможно, даже объем базовой утвари, в которой этот процесс осуществлялся.

Таким образом, именно особенности базового сельскохозяйственного цикла и принятая система религиозного табуирования во многом определяли историческое развитие национальной кухни. Следует отметить, что особые характерные черты, присущие каждой из национальных кухонь, во многом определялись набором приправ и специй, используемых в процессе приготовления блюд. Однако в настоящее время эта тема в проекции на развитие исторической литвинско-беларуской кухни до сих пор разработана весьма слабо.

Следует констатировать, что впервые люди стали применять различные растения в качестве не только источника пищи, но и в виде того, что сейчас понимается как специи, пряности или приправы практически с начала истории человечества. Однако первоначальный выбор был весьма скуден, так как собиралось то, что росло рядом с местом обитания, хотя и была существенная разница в разнообразии видового состава растений в низких и высоких широтах. Этот тезис вполне согласуется с данными о местах размещения центров проис-

хождения культурных растений. По академику Н. И. Вавилову (1887–1943) все семь основных географических центров приурочены к низким широтам [2].

Само земледелие зародилось на Ближнем Востоке, на условной территории, которая сегодня называется Плодородным полумесяцем. Здесь в зимние месяцы наблюдается повышенное количество осадков, что позволяло собирать по несколько урожаев в год. Флористический же состав одомашниваемых видов, естественно, отличался эндемичностью. Излишки в процессе начала «первичной глобализации» становились предметами обмена, и к местным, аборигенным приправам и специям, в странах, расположенных в высоких широтах стали постепенно добавляться и то, что было доставлено из стран, расположенных в низких широтах. Появилась основа для классификации специй.

Следует отметить, что каждая современная кухня складывалась как синтетичное слияние национальных кухонь различных сословий, как минимум дворянства (шляхты), мещанства (горожан) и крестьянства. Но и внутри каждой из них имелись существенные различия. Так шляхетский стиль вполне обоснованно можно подразделить на кухни нобилей и магнатов, средней и застеньковой шляхты. А в мещанской можно особо выделить еврейскую (жыдоўскую) кухню. Так как, начиная с конца XIV в, большая часть еврейской диаспоры Европы проживала именно на территории Великого княжества Литовского. Но в любом случае между ними была тесная взаимосвязь. Как обоснованно отмечали Альберто Капатти и Массимо Монтанари [3] «...при этом бедняцкая кухня стремится, насколько это вообще возможно, подражать элитной, а та, в свою очередь, не колеблясь «заимствует» в случае надобности «бедную» еду и «бедные» вкусы. Так что, проанализировав многочисленные источники, свидетельствующие о вкусах элиты, мы раскроем и обыкновения крестьянской кухни».

Эту закономерность можно объяснить тем, что основой появления различных национальных кухонь в условиях практически полного самообеспечения с присутствием натурального обмена был базовый состав исходных продуктов, характерных для данных широт и природных зон. Кроме того исторически доступные способы термической обработки пищи, то есть, по сути, доступ к огню, и принятая система табуирования, складывающаяся в условиях религиозных воззрений представителей различных народов и сословий.

В литвинско-беларуской кухне специи и приправы занимали и продолжают занимать важное место. Важнейшей частью любого хозяйства являлись огороды, присутствующие в обязательном порядке и подразделяющиеся на “варыўныя”, или “кухонныя”, и “зельныя”.

Прследние разбивались для выращивания лекарственных трав, приправ и специй. Естественно, что именно местные растения в первую очередь и использовались в кулинарии. Так, археолог Ирина Ганецкая [4] отмечает, что в XVI в. в замковых огородах присутствовали пастернак и петрушка, импортные семена которой выдавали крестьянам для выращивания. А в инвентарных книгах Мирского замка 1681 г. указано, что в хозяйственных помещениях хранились соль, уксус, растительное масло, различные корни и зелень, а также мак.

Но, разумеется, что большая часть приправ и специй ввозилась из-за рубежа. В таможенных книгах фиксируются поставки соли, перца, тмина, корицы, муската, имбиря, шафрана и иных специй. Правда доступны они были лишь состоятельным слоям населения и то в ограниченных количествах.

Таким образом, следует провести инвентаризацию специй и приправ, использование которых действительно вошло в канон национальной литвинско-беларуской кухни.

Пастернак посевной (*pastinaca sativa* L.). Двулетнее травянистое растение семейства Зонтичных родом из Средиземноморья. Он был невероятно популярен у наших предков в часы барокко. До такой степени, что дал название населенному пункту Пастернаки Мстиславского воеводства. По сути дела пастернак, наряду с репой, до появления картофеля «закрывал» его «нишу» в кулинарной традиции литвинов. В качестве пюре пастернак подавали в виде гарнира к мясу, он же служил одним из видов гарнира в супах (их жидкую часть называют основой, плотную – гарниром), натирали на терке в сыром виде и обжаривали, по сути – делали оладьи из пастернака, т. е. драники. Кроме того, корнеплод готовили в тушеном виде или запеченным ломтиками и затем обжаренным во фритюре. Кстати, считается, что первое вмятное блюдо из картофеля на землях Речи Посполитой – «*tertofelle*», – дело рук кухмистра князя Александра Михала Любомирского Станислава Чернецкого, автора «*Compendium ferculorum, albo Zebranie potraw*» (1682 г), первой печатной кулинарной книги Короны и Литвы [5]. Правда кухмистр Чернецкий, похоже, просто вместо пастернака запек в пепле клубни картофеля, а дальше все то же самое: порезал его на ломти и обжарил их в масле.

Ценились и пряные свойства растения. Порезанные корнеплоды добавляли в качестве составного компонента в салат из свежих овощей, незаменим он был и при изготовлении маринадов, при консервировании овощей, приготовлении солений и пр. А несколько ломтиков его корнеплодов сделают из банального бульона изысканный шедевр. Анна Тюддевицкая в «Літоўскай гаспадыне» [6], например, рекомен-

дует выращивать пастернак как весеннюю зелень: “пастарнак, пасеяны ў тых месцах, дзе восенню не ходзяць парсюкі, пакідаюць на зіму на градах і нічым не накрываюць. Вясной ён будзе лепшы, чым восенню, бо зробіцца салодкім ад марозу. Калі зямля растане, яго ўбіраюць з агароду і ўносяць у склеп”.

Его на землях исторической Литвы выращивали повсюду, но в наибольших, чуть ли не в промышленных масштабах, еще в начале XX в. в Дисненском уезде Виленской, Бельском Гродненской и Игуменском Минской губерний. И либо само название популярного растения, либо профессиональное занятие выращиванием пастернака, либо название населенного пункта Пастернаки Мстиславского воеводства дало начало происхождению фамилии Пастернак, носителями которой было преимущественно еврейское население исторической Литвы.

Петрушка (бел.). Петрушка кудрявая, или Петрушка курчавая (*Petroselinum crispum*). Двулетнее травянистое растение семейства Зонтичных, как и пастернак, родом из Средиземноморья. Она в литвинской, а затем и белорусской кухне занимала исторически, и занимает сейчас, знаковое место и широко применялась как в свежем, так сушеном и засоленном виде. Листья свежей – прежде всего, для приготовления самых разнообразных салатов, в первую очередь зеленых, и других блюд из овощей. Классический рецепт: пучок петрушки, пучек укропа, пару стеблей сельдерея порезать, посолить, добавить растительного (лучше нерафинированного) масла, сбрызнуть уксусом, можно немного долить газированной воды, все перемешать.

Кроме того петрушка была важным ингредиентом в качестве пикантного ароматизатора и для украшения различных супов, но прежде всего, борща и крупника. В “Літоўскай гаспадыне” [6] рекомендовалось особым образом заготавливать на зиму петрушку для борща. Эта зелень была настолько популярна, и столь широко использовалась на кухне, что существовали технологии не только заготовки ее на зиму, но и сохранения свежей весной и летом.

Кроме того, листья петрушки, наряду с иными травами и кореньями, были составным базовым компонентом для изготовления ароматизированного уксуса для заправки соусов, подаваемых к основному блюду или гарниру. Шли в дело не только стебли и листья растения, но и корень. Его применяли для маринования овощей, и в первую очередь огурцов, добавляли в качестве базового компонента для приготовления бульонов, использовали как специю при приготовлении блюд из мяса, рыбы и различных соусов.

Сельдэрэй, сельлерэй (бел.). Сельдерей пахучий (*Apium graveolens* ssp. *sativum* L.). Двулетнее травянистое растение семейства Зонтичных. В отличие от петрушки, у сельдерея в пищу идут не только листья и корневая часть, но и стебли. А семена включали в состав различных сложных приправ. То есть, все растение использовали целиком. Листья и стебель – для приготовления различных комбинаций зеленых салатов. Кроме того, стебли являлась незаменимым компонентом для приготовления базовой основы различных бульонов, а при приготовлении языка – их присутствие, наряду с корнями петрушки, даже не обсуждалось.

Винцента Завадская в «Кухарке литовской» приводит рецепт сельдерейного супа. Сам корнеплод до появления картофеля использовали также как и корневую часть пастернака, в измельченном виде добавляли в салаты, отправляли в холодильник, а высушенный – в качестве гарнира различных супов. Любопытно, что в литвинской кухне в ходу было домашнее приготовление сухих мясных бульонов, где в их составе сельдерей был одним из главных ароматизаторов. Ну и, наконец, сельдерей как приправа, хорошо сочетается с мясными и овощными блюдами и птицей, но не с дичиной и рыбными яствами.

Кроп (бел.). Укроп пахучий, огородный (*Anethum graveolens* L.). Однолетнее травянистое огородное растение, родом из Средиземноморья, выращиваемое как пряность. Исторически на землях нынешней Беларуси укроп использовался в кулинарии по стандартной и привычной всем схеме. И в качестве съедобной “націны”, то есть огородной зелени, растущей наверху, и в качестве ароматизатора блюд.

Во-первых, в свежем виде в составе различных салатов, как зеленых, так и с добавлением овощей.

Во-вторых, как ароматическая добавка в супах и отдельных видах творожных или клинковых сыров, родину которых приписывают Беларуси как наследнице Великой Литвы.

Третье направление – использование при приготовлении горячих блюд из всех видов мяса, морской и речной рыбы, овощей, грибов, особенно органично подходит к молодому вареному картофелю. Его добавляли и в тесто, и в соусы, и в подливки, и в маринады.

Однако, несмотря на столь широкое его применение, в национальной литвинско-беларуской кухне есть по меньшей мере четыре блюда, в которых он абсолютно незаменим, является ключевым обязательным ингредиентом, и без него это будет все что угодно, но не то, что под ним подразумевается. Это холодильник, ботвинья, соленые огурцы и раки, или как варианты – раковый суп и раковое масло.

Каляндра (бел.). Кориандр посевной, или кориандр овощной, кинза (*Coriandrum sativum*). Однолетнее травянистое растение, используется в кулинарии как пряность, кроме того является хорошим медоносом. В литвинско-беларуской кулинарной традиции кориандр в первую очередь использовался в процессе соления и копчения свинины, гусятины и говядины, а также различных колбас. Кроме того, кориандр использовался в традиционных целях: зелень шла в салаты, как приправа к супам и мясным яствам, а семена как пряность для ароматизации различных маринадов для мяса и рыбы, кулинарных изделий и пр.

Следует отметить, что в представленной части произведена попытка описать варианты использования наиболее часто употреблявшихся специй и пряностей в национальной литвинско-беларуской кухне. Но это далеко не полный перечень. Следовательно, тема требует дальнейшей разработки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бессараб Д. А. Возможность использования национальных кулинарных традиций как существенного условия эффективного продвижения туристической дестинации // Труды БГТУ. Сер. 1, Лесное хоз-во, природопользование и перераб. возобновляемых ресурсов. 2024. № 2 (282). С. 132–140.
2. Вавилов Н. И. Центры происхождения культурных растений. – Л.: Тип. им. Гутенберга, 1926. – 248 с.
3. Капатти Альберто, Монтанари Массимо. Итальянская кухня. История одной культуры / Пер. с итал. В. Бабицкой, А. Красильщик, К. Тименчик. – М.: Новое литературное обозрение, 2006. – 480 с.
4. Ганецкая, І. У. Харчаванне ў беларускіх замках XVI—XVIII ст. / Ірына Ганецкая // Беларускі гістарычны агляд : навуковы часопіс. – 2012. – Т. 19.
5. Czerniecki, Stanisław. Compendium ferculorum albo Zebranie potraw. – Warszawa : Grafika, 2012. – Photo-offset reprint of the 1682 edition.
6. Літоўская гаспадыня, ці Навука аб утрыманні ў добрым стане хаты... / пер. з польскай мовы П. Р. Казлоўскага, В. В. Нядзвецкай. – Мінск : Полымя, 1993. – 366 с.

Е.В. Бородина, начальник отдела цифровых технологий;
А.В. Фенчук, первый заместитель генерального директора
(РУП «Белгослес», г. Минск)

ДИНАМИКА ОСНОВНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЛЕСНОГО ФОНДА В УСЛОВИЯХ ИЗМЕНЯЩЕГОСЯ КЛИМАТА

Леса Беларуси являются не только важнейшим природным богатством страны, но и ключевым элементом её экосистемы. Занимая около 40% территории, они выполняют множество функций: от поддержания биоразнообразия до регулирования климата и обеспечения экономических ресурсов. Однако в условиях глобального изменения климата леса Беларуси сталкиваются с новыми вызовами, такими как учащение экстремальных погодных явлений, распространение вредителей и увеличение риска лесных пожаров. Эти изменения угрожают не только экологическому балансу, но и экономической стабильности страны, поскольку лесная отрасль играет значительную роль в её экономике. В данном докладе мы рассмотрим, как изменение климата влияет на лесной фонд Беларуси.

Согласно Лесному кодексу Республики Беларусь, лес – совокупность древесно-кустарниковой растительности, живого напочвенного покрова, диких животных и микроорганизмов, образующая природный комплекс. Оперировать в данном докладе будем данными Государственного лесного кадастра, который ведется с 2002 года.

Таблицы 1 – Динамика лесного фонда Республики Беларусь

Наименование показателя	Единица изм-я	Учетный год				
		2003	2008	2013	2018	2023
1	2	3	4	5	6	7
Общая площадь земель лесного фонда	тыс. га	9341,0	9404,7	9477,2	9598,5	9724,4
Лесные земли	тыс. га	8395,8	8560,6	8651,3	8746,2	8962,6
Покрытые лесом земли – всего	тыс. га	7796,2	7955,0	8160,4	8257,0	8351,9
том числе лесные культуры	тыс. га	1722,8	1817,3	1946,3	2002,2	1929,9
Несомкнувшиеся лесные культуры	тыс. га	218,8	302,0	225,1	188,6	277,1
спелые и перестойные	тыс. га	686,1	777,2	976,8	1289,3	1778,2
Лесистость	%	37,6	38,3	39,3	39,8	40,2
Общий запас насаждений	млн. м ³	1382,4	1535,6	1692,7	1807,9	1938,8
из них спелых и перестойных	млн. м ³	162,6	188,7	248,1	349,4	507,3

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7
Средний запас насаждений	м ³ /га	178	193	207	218	232
Средний возраст	лет	50	51	54	56	58
Средняя полнота		0,69	0,70	0,71	0,71	0,71

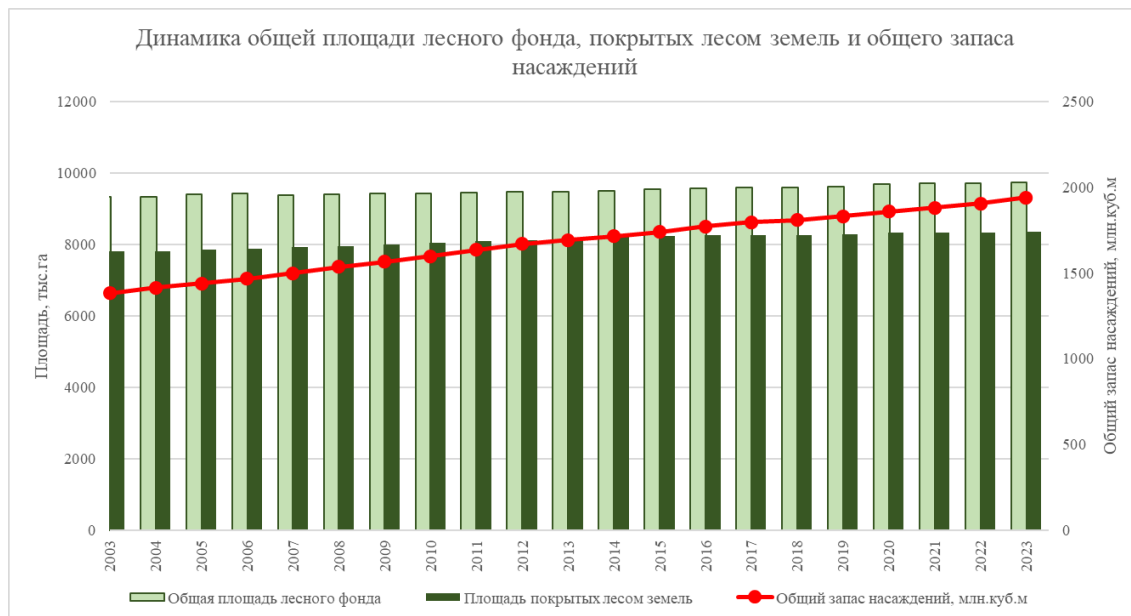


Рисунок 1 – Динамика общей площади лесного фонда, покрытых лесом земель и общего запаса насаждений

Площадь лесного фонда Республики Беларусь, по данным Государственного лесного кадастра на 01.01.2024 года, составляет 9724,4 тыс. га с общим запасом древесины 1938,8 млн. м³. Увеличение площади земель лесного фонда происходило за счет предоставления низкобальных сельскохозяйственных, заросших древесно-кустарниковой растительностью земель, юридическим лицам, ведущим лесное хозяйство.

В динамике показателей лесного фонда есть как положительные стороны, так и отрицательные, требующие принятия решений по устранению причин, ведущих к негативным последствиям. Одной из причин таких последствий является не зависящий от человека климатический фактор.

Согласно данным инструментальных наблюдений, с начала 2000 года среднегодовая температура увеличилась на 1,1°C от климатической нормы. Совокупность факторов температурного режима и режима осадков не лучшим образом сказываются на растительном мире и его устойчивости.

Наиболее существенные проблемы лесного хозяйства, связанные с влиянием климата: повышение вероятности массового размножения вредителей леса; увеличение продолжительности пожароопасного периода и количества лесных пожаров, в том числе крупных; повреждение лесных насаждений сильными ветрами и ураганами.

Изменение климата оказывает влияние на сложные вегетативные процессы роста растений.

В породной структуре лесов прослеживается следующая динамика – уменьшение относительной площади хвойных и твердолиственных насаждений наряду с увеличением их общей площади, а также увеличение площадей, занимаемых мягколиственными породами:

- удельный вес сосновых насаждений снизился с 50,5 % до 48,3 % (с 3937,4 тыс.га до 4036,1 тыс.га);
- удельный вес ели снизился с 9,7 % до 9,0 % и ареал ее распространения сдвигается на север (с 756,0 тыс.га до 753,4 тыс.га);
- удельный вес дуба снизился с 3,5 % до 3,2 % (от 271,7 тыс.га до 271,2 тыс.га);
- удельный вес березы увеличился с 22,0 % до 23,5 % (с 1713,0 тыс.га до 1963,6 тыс.га);
- удельный вес осины увеличился с 2,0 % до 2,9 % (с 156,4 тыс.га до 239,8 тыс.га);
- удельный вес ольхи черной увеличился с 8,5 % до 9,1% (с 659,6 тыс.га до 762,2 тыс.га);
- удельный вес кустарников по площади увеличился с 0,6 % до 1,0% и достигает 81,8 тыс.га.

Кроме того, начали получать распространение такие породы как лиственница (1,8 тыс. га на 01.01.2024 г.).

Основные факторы, влияющие на породную структуру лесного фонда, являются:

– Естественные: расширение площади земель лесного фонда за счет предоставления земель, покрытых, в основном, мягколиственными породами и кустарниками; зарастание болот древесно-кустарниковой растительностью; возобновление участков лесного фонда, оставленных под естественное возобновление, мягколиственными породами.

– Антропогенные: несвоевременное проведение агротехнических уходов и дополнений в лесных культурах; не достаточное проведение рубок ухода за молодняками; проведение сплошных санитарных рубок в хвойных насаждениях, поврежденных вредителями и болезнями, сильными ветрами и снегопадами.

Таблица 2 – Динамика возрастной структуры

Возрастная группа	Удельный вес групп возраста по площади, %				
	2003	2008	2013	2018	2023
Молодняки	24,7	21,1	18,9	17,6	16,5
Средневозрастные	45,8	49,4	46,7	41,8	35,6
Приспевающие	20,7	19,7	22,4	25,0	26,6
Спелые и перестойные	8,8	9,8	12,0	15,6	21,3

Настоящая возрастная структура далека от оптимальной: происходит накопление приспевающих и спелых древостоев и снижение площади молодняков.

Изменения касаются не только породной и возрастной структур, но и распределения площади покрытых лесом земель по типам леса.

Таблица 3 – Динамика площадей основных типов леса

Тип леса	Удельный вес типов леса по площади, %				
	2003	2007	2012	2017	2023
Мшистый	26,3	25,1	22,1	20,3	17,4
Орляковый	9,6	10,4	13,7	15,1	17,4
Кисличный	13,4	13,5	14,5	15,2	15,8
Черничный	15,1	15,1	15,3	15,3	15,0
Долгомошный	4,7	5,0	4,9	4,9	4,6
Снытевый	3,1	3,2	3,1	3,2	3,6
Папоротниковый	4,9	5,9	6,7	7,6	8,8

Изменения в распределении типов леса в Беларуси с 2003 по 2023 год могут иметь долгосрочные последствия для экосистем и биоразнообразия лесов Беларуси.

Развитие лесного хозяйства в Беларуси – это история достижений и преодоления трудностей. Рост площадей лесов, увеличение запасов древесины и повышение уровня лесистости отражают грамотное управление и ответственное отношение к природным ресурсам.

Однако снижение биоразнообразия древесных пород и сокращение молодых лесных насаждений остаются серьезной проблемой, с которой необходимо продолжать бороться.

В.М. Босак, праф., д-р с.-г. навук;
А.У. Дамнянкова, дац., канд. с.-г. навук;
І.Ц. Ярмак, дац., канд. біял. навук;
С.У. Кісялёў, дац., канд. тэхн. навук (БДТУ, г. Мінск)

ЗАБЕСПЯЧЭННЕ АХОВЫ ПРАЦЫ Ў ЛЯСНОЙ ГАСПАДАРЦЫ

Лясная гаспадарка з’яўляецца своеасаблівай галіной эканомікі, якая характарызуецца шэрагам спецыфічных асаблівасцей: сезоннасць значнай часткі вытворчых працэсаў, працяглая праца на адкрытым паветры, вялікая колькасць тэхналагічных аперацый, праца з рознабаковай тэхнікай і абсталяваннем і г. д. Усё гэта патрабуе асаблівых

стасункаў па забеспячэнню бяспекі жыццядзейнасці і аховы працы, прадухіленню вытворчага траўматызму і прафесійных захворванняў [1–18].

Асноўным дакументам, які ўтрымлівае патрабаванні да аховы працы ў лясной гаспадарцы, з’яўляюцца Правілы па ахове працы пры вядзенні лясной гаспадаркі, апрацоўцы драўніны і вытворчасці вырабаў з дрэва: пастанова Міністэрства працы і сацыяльнай абароны Рэспублікі Беларусь і Міністэрства лясной гаспадаркі Рэспублікі Беларусь ад 30.03.2020 № 32/5.

Правілы вызначаюць патрабаванні па ахове працы пры выкананні высечкі дрэваў, лесагаспадарчых, лесаўпарадкавальных, лесанарыхтоўчых работ, ажыццяўленні лесакарыстання, работ па складзіраванню, пагрузцы, разгрузцы лесаматэрыялаў і піламатэрыялаў, а таксама работ, якія звязаны з апрацоўкай драўніны і вытворчасцю вырабаў з дрэва. Патрабаванні па ахове працы, якія ўтрымліваюцца ў дадзеным дакуменце, накіраваны на забеспячэнне здаровых і бяспечных умоў працы работнікаў, якія заняты выкананнем работ, якія звязаны з вядзеннем лясной гаспадаркі, апрацоўкай драўніны і вытворчасцю вырабаў з дрэва, і распаўсюджваюцца на ўсіх работадаўцаў незалежна ад іх арганізацыйна-прававых форм і форм уласнасці, калі яны працуюць у адпаведнай галіне.

Правілы ўтрымліваць 3 раздзелы і складаюцца з 31 главы і 2 дадаткаў.

Раздзел I “Агульныя палажэнні”:

– глава 1 “Агульныя патрабаванні”;

– глава 2 “Патрабаванні пры арганізацыі выканання работ, якія звязаны з вядзеннем лясной гаспадаркі, апрацоўкай драўніны і вытворчасцю вырабаў з дрэва”;

– глава 3 “Патрабаванні да ўчасткаў работ і працоўных месцаў”;

– глава 4 “Патрабаванні да атаплення, вентыляцыі і кандыцыянавання”;

– глава 5 “Патрабаванні бяспекі пры эксплуатацыі самаходных лесагаспадарчых машын (трактароў), лесатранспартных сродкаў, абсталявання для лесанарыхтоўкі, сродкаў механізацыі, дрэваапрацоўчага абсталявання, інструмента, дапаможных прыстасаванняў, тары”;

– глава 6 “Патрабаванні да прымянення канатных устаноў”.

Раздзел II “Патрабаванні пры вядзенні лясной гаспадаркі”:

– глава 7 “Патрабаванні пры правядзенні лесагаспадарчых работ”;

– глава 8 “Патрабаванні пры правядзенні лесаўпарадкавальных работ, работ па адвядзенню і таксацыі лесасек”;

– глава 9 “Патрабаванні да правядзення работ па нарыхтоўцы жывіцы”;

– глава 10 “Патрабаванні па падрыхтоўцы лесасекі да правядзення лесасечных работ”;

– глава 11 “Патрабаванні да правядзення высечак (валкі) лесу (дрэваў);

– глава 12 “Патрабаванні пры правядзенні тралявання драўніны”;

– глава 13 “Патрабаванні пры правядзенні работ па ачыстцы дрэваў ад сучкоў і лесасек ад высякальных рэшткаў;

– глава 14 “Патрабаванні пры распілоўцы хлыстоў;

– глава 15 “Патрабаванні пры сартаванні і расколванні круглых лесаматэрыялаў, сартыментаў;

– глава 16 “Патрабаванні да складзіравання лесаматэрыялаў і піламатэрыялаў”;

– глава 17 “Патрабаванні да пагрузкі і разгрузкі лесаматэрыялаў і піламатэрыялаў”.

Раздзел III “Патрабаванні пры апрацоўцы драўніны і вытворчасці вырабаў з дрэва”:

– глава 18 “Патрабаванні да сартавання і пакетавання піламатэрыялаў”;

– глава 19 “Патрабаванні да антысэптычнай апрацоўкі піламатэрыялаў”;

– глава 20 “Патрабаванні да фарміравання сушыльных пакетаў”;

– глава 21 “Патрабаванні да камернай сушкі піламатэрыялаў”;

- глава 22 “Патрабаванні пры вырабу трэсак з драўніны”;
- глава 23 “Патрабаванні да вырабу дэталей з драўняных матэрыялаў”;
- глава 24 “Патрабаванні апрацоўкі дэталей і вырабаў з дрэва”;
- глава 25 “Патрабаванні да вырабу драўнянастружковых пліт”;
- глава 26 “Патрабаванні да вырабу драўнянавалакністых пліт”;
- глава 27 “Патрабаванні да вырабу паркета і паркетных дошак”;
- глава 28 “Патрабаванні да вырабу фанеры”;
- глава 29 “Патрабаванні да вырабу струганай шпона”;
- глава 30 “Патрабаванні да вырабу драўняных слаістых плас-тыкаў і смолаў”;
- глава 31 “Патрабаванні да вырабу запалак”.

Дадатак 1 “Пэралік работ, які звязаны з вядзеннем лясной гаспадаркі, апрацоўкай драўніны і вытворчасцю вырабаў з дрэва”, на выкананне якіх неабходна выдаваць нарад-допуск”.

Дадатак 2 “Спосабы вядзення ручной валкі”.

Абавязковае выкананне патрабаванняў аховы працы пры вядзенні лясной гаспадаркі, апрацоўцы драўніны і вытворчасці вырабаў з дрэва забяспечвае неабходныя стасункі па прадухіленню вытворчага траўматызму і прафесійных захворванняў.

ЛІТАРАТУРА

1. Безопасность жизнедеятельности человека. Практикум / А.В. Домненкова [и др.]. – Минск: БГТУ, 2023. – 252 с.
2. Босак, В.М. Асаблівасці назапашвання радыенуклідаў у лясных экасістэмах / В.М. Босак, Т.У. Сачыўка, А.У. Дамнянкова // Лесное хозяйство. – Минск: БГТУ, 2024. – С. 60–62.
3. Босак, В.Н. Анализ результатов аттестации рабочих мест по условиям труда рабочих основных профессий на рубках леса / В.Н. Босак, И.Т. Ермак, А.К. Гармаза // Технология органических веществ. – Минск: БГТУ, 2016. – С. 9.
4. Босак, В.Н. Безопасность труда и пожарная безопасность в лесном хозяйстве / В.Н. Босак. – Минск: РИПО, 2013. – 232 с.
5. Босак, В.Н. Особенности проведения йодной профилактики / В.Н. Босак, Т.В. Сачивко // Технология органических веществ. – Минск: БГТУ, 2018. – С. 25.
6. Босак, В.Н. Радиационная безопасность в лесном хозяйстве / В.Н. Босак, Л.А. Веремейчик. – Минск: РИПО, 2018. – 277 с.
7. Домненков, В.А. Рубки леса в зоне последующего отселения (15–40 Ки/км²) / В.А. Домненков, Е.В. Сермакшева, А.В. Домненкова // Лесное и охотничье хозяйство. – 2013. – № 11. – С. 19–25.

8. Домненкова, А.В. Основные закономерности распределения радионуклидов в лесных экосистемах / А.В. Домненкова, В.Н. Босак, Т.В. Сачивко // Инновационные решения в технологиях и механизации сельскохозяйственного производства. – Горки: БГСХА, 2024. – Вып. 9. – С. 39–42.
9. Домненкова, А.В. Радиационная обстановка на объектах и рабочих местах лесного хозяйства / А.В. Домненкова, Л.Н. Карбанович, В.Н. Босак // Технология органических веществ. – Минск: БГТУ, 2019. – С. 44.
10. Кондраль, А.Е. Организация и проведение работ с повышенной опасностью / А.Е. Кондраль, В.Н. Босак // Главный агроном. – 2024. – №. 9. – С. 56–59.
11. Кондраль, А.Е. Производственный контроль охраны труда на предприятиях АПК / А.Е. Кондраль, В.Н. Босак, М.В. Цайц // Инновационные решения в технологиях и механизации сельскохозяйственного производства. – Горки, БГСХА, 2025.
12. Охрана труда в лесном хозяйстве и производстве изделий из древесины: ОСБР 1-59 01 08-2014 / О.А. Олекс, С.П. Кудравец, В.Н. Босак, С.Н. Пищов. – Минск, 2014. – 25 с.
13. Парфенюк, И.А. Факторы риска в лесохозяйственной промышленности / И.А. Парфенюк, В.В. Демидчик, В.В. Пузевич // Обеспечение безопасности жизнедеятельности на современном этапе развития общества. – Горки: БГСХА, 2022. – С. 82–83.
14. Поставка древесного топлива с соблюдением норм и правил обеспечения радиационной безопасности / А.В. Домненкова [и др.] // Технология органических веществ. – Минск: БГТУ, 2022. – С. 83–85.
15. Прогноз изменения радиационной обстановки на территории Великолемковского лесничества ГСЛХУ «Ветковский спецлесхоз» / А.В. Домненкова [и др.] // Лесное хозяйство. – Минск: БГТУ, 2024. – С. 101–104.
16. Пути снижения травматизма при валке деревьев / А.Е. Кондраль [и др.] // Инновационные решения в технологиях и механизации сельскохозяйственного производства. – Горки: БГСХА, 2020. – Вып. 5. – С. 98–102.
17. Распределение территории лесного фонда Министерства лесного хозяйства Республики Беларусь по зонам радиоактивного загрязнения / А.В. Домненкова [и др.] // Технология органических веществ. – Минск: БГТУ, 2023. – С. 60–62.
18. Степанович, Д.А. Обеспечение безопасности при проведении лесосечных работ / Д.А. Степанович, Я.В. Харитонов, Н.В. Клочкова

// Обеспечение безопасности жизнедеятельности на современном этапе развития общества. – Горки: БГСХА, 2023. – С. 250–253.

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БОБОВЫХ КУЛЬТУР ДЛЯ СОЗДАНИЯ ГАЗОННЫХ ПОКРЫТИЙ НА ОБЪЕКТАХ ОЗЕЛЕНЕНИЯ

Многолетние бобовые культуры, к числу которых относятся клевер, люцерна, лядвенец и эспарцет, являются ценными кормовыми, сидеральными и медоносными растениями. Они отличаются также высокими декоративными качествами и долговечностью в культуре, устойчивостью к вытаптыванию, хорошей способностью к активному отрастанию после скашивания, защите почвы от эрозии, накоплению в ней воды, подавлению роста сорной растительности; характеризуются относительно невысокими требованиями к почвенному плодородию, высокой азотфиксирующей способностью, что определяет широкие возможности их использования не только для получения кормов, восстановления и повышения плодородия почв, но и в качестве декоративных растений для покрытия поверхности почвы. К сожалению, использование этих растений на объектах озеленения в условиях Беларуси пока не получило широко распространения, что определяет несомненную актуальность проведения исследований в данном направлении.

Клевер ползучий (*Trifolium repens* L.) образует стелющиеся побеги, на которых формируются тройчатые листья и округлые соцветия головки из белых цветков. Лучше развивается на легкосуглинистых и супесчаных, достаточно обеспеченных питательными веществами и влагой почвах со значением кислотности 6,0–7,0. Хорошо переносит близость грунтовых вод и затопление (до 25–30 дней). Долговечен в посадках (до 10 лет и более) за счет семенного возобновления и вегетативного размножения путем укоренения ползучих стеблей. Азотфиксирующая способность составляет 100–300 кг/га азота в год. Может использоваться в чистых посевах и в сочетании со злаковыми растениями (райграсом пастбищным, овсяницей луговой и др.).

К основным недостаткам газонных покрытий их клевера ползучего относятся: относительно слабый рост в весенний период по сравнению со злаковыми растениями; невысокая засухоустойчивость; повреждения слизнями при избыточном увлажнении почвы; скользкая поверхность влажного покрытия; вероятность укусов человека и животных насекомыми-опылителями (пчелами и др.), что определяет необходимость регулярного удаления соцветий путем стрижки.

В Государственный реестр сортов Республики Беларусь включены около двух десятков сортов клевера ползучего, в т. ч. перспективные для создания газонных покрытий (таблица) [1].

Таблица – Наиболее перспективные сорта клевера ползучего для создания газонных покрытий в условиях Беларуси

Сорт (оригинатор)	Особенности и назначение растений
Мерлин (селекционно-семеноводческая фирма «Feldsaaten Freudenberger GmbH & Co. KG», Германия)	Тетраплоидный сорт. Стелющееся растение высотой до 40 см. Стебли длинные, тонкие, ветвистые. Листья крупные, округлой формы, не опушенные. Характеризуется хорошей облиственностью и высокой зимостойкостью, ранним отрастанием весной и после скашивания, устойчивостью к полеганию и болезням. Для газонного и лугопастбищного использования.
Пиполина (селекционно-семеноводческая фирма «DLF-Trifolium A/S», Дания)	Тетраплоидный. Отличается мелкими размерами листьев. Центральный листочек очень короткий и узкий. Частота растений с белыми метками средняя. Столон тонкий. Время цветения среднее. Для газонов.
Пируэт (селекционно-семеноводческая фирма «DLF-Trifolium A/S», Дания)	Тетраплоидный. Листья мелкие, центральный листочек очень короткий и узкий. Частота растений с белыми метками высокая. Столон тонкий. Сроки цветения средние. Для газонов.
Юра (селекционно-семеноводческая фирма «Feldsaaten Freudenberger GmbH & Co. KG», Германия)	Куст стелющейся формы. Стебель мягкий, без опушения, ветвистый, средней длины, тонкий. Листья овальной или округлой формы, узкие, темно-зеленые с редко встречающимися зелеными прожилками, без опушения и воскового налета. Черешок средней длины и толщины. Для газонов.

Особой популярностью пользуются медленнорастущие низкорослые мелколистные сорта клевера ползучего ('Пиполина', 'Пируэт', 'Юра' и др.), известные под названием «микроклевер». Растения образуют плотные густые покрытия, способны к отрастанию и самовосстановлению, выдерживают скашивание на высоту до 3–4 см.

Высокой декоративностью характеризуются также пестролист-ные сорта клевера белого, в числе которых 'Атропурпуреа' (листочки темно-пурпурные с ярко-салатовой каймой по краю; цветки розо-вые); 'Вильям' (листочки весной светло-зеленые с бордовым оттенком, летом почти зеленые с небольшим бронзовым отливом, осенью с тем-но-бордовыми пятнами; цветки красно-фиолетовые); 'Грин Айс' (ли-сточки зеленовато-белые, у основания ярко-зеленые; цветки белые или розоватые); 'Изабелла' (листочки пурпурно-малиновые, у основа-ния зеленые; цветки розовые); 'Кровь дракона' (листочки голубовато-белые с зеленым основанием и яркими бордово-красными разводами

по всей поверхности; цветки бело-розовые); 'Леонора' (листочки в основании с темно-зеленым пятном, окаймленным ярким красным узором, переходящим в широкую белую кайму) и др. Повышенным спросом также пользуются декоративные сорта с листьями, состоящими не из трех, а четырех листочков, зеленой или пестрой окраски. К сожалению, вышеуказанные декоративные сорта пока не испытаны в условиях Беларуси, размножаются вегетативным путем, что, безусловно, затрудняет и удорожает создание покрытий на их основе по сравнению с традиционным выращиванием из семян растений с зелеными листьями.

Лядвенец рогатый (*Lotus corniculatus* L.) формирует плотный зеленый ковер с яркими желтыми цветками (цветет с мая до середины лета). Путем ранневесеннего посева семян возможно создание на его основе долговечных (до 10–12 лет) газонных покрытий на бедных песчаных и супесчаных, осушенных торфяно-болотных и других почвах. Такой «солнечный» газон не требователен к уходу, экологически пластичен (выносит мороз, перегрев, засуху, затенение, переувлажнение, включая паводковое затопление, конкуренцию сорняков, засоление и повышенную кислотность почвенного раствора (рН 4,5–5,5) и др.), практически не повреждается болезнями и вредителями (даже отпугивает улиток). Азотфиксирующая способность лядвенца составляет до 150–300 кг/га азота в год. На территории Беларуси наиболее известными сортами этой культуры являются 'Изумруд' (раннеспелый), 'Мозырянин' и 'Раковский' (среднеспелые), 'Изис' (среднепоздний). Лядвенец рогатый перспективен для использования как в чистых посевах, так и в смесях с клевером, люцерной, злаковыми травами (тимофеевка, мятлик, овсяница, кострец и др.). Является ценной культурой для укрепления склонов и откосов, декорирования каменистых участков, в качестве компонента мавританских газонов [2].

На территории Беларуси выращивают три вида люцерны:

- люцерна посевная (*Medicago sativa* L.) – кустистое растение, высотой 30–100 см и более; цветет в июле – августе сине-лиловыми, фиолетовыми или беловатыми цветками в густых кистях;

- люцерна изменчивая, средняя, гибридная (*M. × varia* Martyn) – в фазе цветения чаще формирует полулежачий куст с цветками от беловато-желтых до светло-фиолетовых;

- люцерна желтая, серповидная (*M. falcata* L.) – растение с желтыми цветками; в отличие от растений вышеуказанных видов характеризуется более высокой зимостойкостью, засухоустойчивостью и долголетием; может расти на песчаных, глинистых и солонцеватых почвах.

Люцерна быстро отрастает весной, предпочитает достаточно плодородные почвы с нейтральной реакцией, благодаря длинной корневой системе (до 5 м) является засухоустойчивой. Большинство районированных в Беларуси сортов этой культуры (их более 30) рекомендованы для выращивания лишь в отдельных областях республики, что следует учитывать при планировании посевов. Люцерна может использоваться в чистых посевах, однако при этом чувствительна к росту сорняков, а также в составе травосмесей для создания газонных покрытий (хорошо сочетается с клевером, кострцом, овсяницей, тимфеевкой и др.), перспективна для восстановления нарушенных земель, создания мавританских газонов. [3].

Эспарцет песчаный (*Onobrychis arenaria* (Kit.) Dc.) – многолетнее растение высотой 0,3–0,5 м с непарноперистыми листьями и фиолетово-розовыми цветками в густых многоцветковых кистях. Засухоустойчив, может расти на малоплодородных почвах, подстилаемых камнем и щебнем, не выносит кислых и заболоченных почв, близкого расположения грунтовых вод. Основные сорта эспарцета песчаного, выращиваемые на территории Беларуси: 'Каўпацкі', 'Караневіцкі'. Перспективен для залужения эродированных склонов и песчаных земель, особенно в смеси со злаковыми травами [2].

Таким образом, клевер, лядвенец, люцерна и эспарцет – перспективные культуры для создания красивых газонных покрытий лугового типа на основе чистых посевов и травосмесей с бобовыми и злаковыми растениями. Плотные устойчивые и долговечные травостои на их основе являются перспективными для оформления лужаек, обустройства газонных покрытий в парках, садах, на экологических тропах, для укрепления склонов и откосов, озеленения каменистых участков, рекультивации земель путем задернения почвы. Декоративное цветение этих растений позволяет рекомендовать их к использованию в качестве многолетнего компонента в составе травосмесей мавританских газонов.

ЛИТЕРАТУРА

1 Государственный реестр сортов / Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь; Государственное учреждение «Государственная инспекция по испытанию и охране сортов растений», 2017. 225 с.

2 Бобовые травы / АгроСемТорг [электронный ресурс]. URL: <https://semtorg.by/katalog/semena-sel-skokhozyajstvennykh-kultur/bobovye-travy> (дата обращения 01.02.2025).

3 Шлапунов В.Н., Бирюкович А.Л., Романович А.Н. Сортовое разнообразие люцерны в Беларуси // Земледелие и защита растений, №1, 2018. С. 8–12.

А.С. Велюгина, мл. науч. сотр.;
С.А. Коваленко, зав. сектором, канд. с.-х. наук
(ГНУ «Институт леса НАН Беларуси», г. Гомель)

МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ РОСТА МИЦЕЛИЯ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ШТАММОВ *INONOTUS OBLIQUUS*

Одним из перспективных и высокотехнологичных сегментов мирового рынка биотехнологий является промышленное культивирование высших грибов в контролируемых условиях. В процессе культивирования они накапливают высокоактивные вторичные метаболиты, на основе которых производят лекарственные средства.

Перспективным объектом для разработки на его основе лекарственных препаратов, пищевых добавок и косметических средств различной направленности действия является гриб *Inonotus obliquus* (Fr.) Pilát [1]. Согласно Фармакопее XIV, этот гриб, природного происхождения, является лекарственным сырьем и проявляет широкий спектр терапевтической активности. Основным действующим компонентом чаги является хромогенный комплекс, отнесенный к меланинам [2, 3].

Экстракты гриба *I. obliquus* содержат высокомолекулярный пигментный или так называемый полифенольный комплекс, имеющий сложный химический состав, значительную часть в котором занимают разнообразные фенольные соединения. Соединения полифенольного комплекса гриба *I. obliquus* обладают следующими биологически активными свойствами: антибактериальными, противоопухолевыми, противовоспалительными, антиоксидантными; эффективно подавляют перекисное окисление полиненасыщенных жирных кислот, предотвращают одноцепочные разрывы ДНК, повреждения биомембран, окисление SH групп белков и глутатиона [4, 5]. Показано, что экстракты и меланин чаги проявляют противовирусную активность в отношении вирусов гриппа, простого герпеса 2-го типа, иммунодефицита (ВИЧ-1) и осповакцины. Особого внимания заслуживает эффективность водных экстрактов и меланина чаги в отношении новой коронавирусной инфекции, доказано, что они ингибируют репликацию коронавируса SARS-CoV-2 [6, 7]. Чага, стерильная форма трутовика скошенного, является едва ли не единственным базидиальным грибом, внесенным в государственную фармакопею и реестр лекарственных средств Республики Беларусь.

На сегодняшний день из природного сырья трутовика скошенного производят лекарственный препарат Бефунгин, который, наряду с измельченной чагой, внесен в государственные реестры лекарственных препаратов Беларуси и Российской Федерации.

В последние годы в странах Азии наблюдается повышенный спрос на натуральную чагу. В этой связи отечественные производители увеличивают объемы производства данного вида продукции. Большие объемы заготовки гриба *I. obliquus*, учитывая длительное время возобновления (не менее 4-5 лет), привели к истощению его запасов в природе. В связи с этим актуальным является разработка биотехнологии гриба *I. obliquus*, что позволит заменить дефицитное природное сырье на биомассу, полученную в искусственных условиях. При культивировании гриба, важным является селекция высокопродуктивных штаммов, подбор условий [5].

Объектами наших исследований являлись 20 изолятов *Inonotus obliquus* (Fr.) Pilát – трутовик скошенный, или чага (все штаммы прошли видовую идентификацию в лаборатории геномных исследований и биоинформатики ГНУ «Институт леса НАН Беларуси»). Изоляты были отобраны в результате предварительного скрининга на способность образовывать зачатки плодовых тел.

Изучение морфолого-культуральных особенностей развития мицелия штаммов *I. obliquus* осуществлялось *in vitro* в стандартных условиях культивирования на агаризованном солодовом экстракте в трехкратной повторности (сахаристость 4%, рН 6,5) по стандартным методикам, разработанным для исследования высших базидиальных грибов (Бухало, 1988). Культуры инкубировали в термостате при температуре 25°C. Ростовый коэффициент (РК) рассчитывали на 10-е сутки по методике А.С. Бухало.

Полное заращение чашки Петри трутовиком скошенным наблюдалось на 10-24 сутки. Все штаммы по радиальной скорости роста колоний грибов условно были разделены на группы: быстрорастущие (более 3,5 мм/сут), растущие с умеренной скоростью (3-3,5 мм/сут), медленно растущие (до 3,0 мм/сут). Установлено, что изучаемые штаммы обладают различными макроморфологическими показателями роста на солодовой агаризованной среде (САС) (таблица).

К быстрорастущим штаммам можно отнести штаммы 535, 621, 591. Скорость роста составляла 3,8 – 4,2 мм в сутки, а полное обрастание чашек Петри наблюдалось на 10-11 сутки. Ростом с умеренной скоростью отличались штаммы 499, 500, 501, 534, 563, 566, 597, 610, 611, 621, 622. В данном случае обрастание чашек наблюдалось на 11-16 сутки. Медленно растущими штаммами оказались 544, 565, 587, 588, 589, 590, 608, 623. Значения ростовых коэффициентов варьировали от 16,5 (FIB-544) до 81 (FIB-535).

Таблица – Особенности роста штаммов *I. obliquus* на САС

№	Штамм	Диаметр колонии, ($\bar{X} \pm m_x$), мм			Скорость роста колонии, мм / сут	РК	Полное обрастание, сут
		5 сут.	7 сут.	10 сут.			
1	FIB-499	28,3±0,9	42,3±1,4	65,3±0,8	3,0	58,8	14-16
2	FIB-500	33,0±0,5	46,0±1,0	66,3±0,9	3,0	59,7	17-18
3	FIB-501	34,7±1,4	48,2±1,0	69,7±0,5	3,2	62,7	17
4	FIB-534	32,8±1,1	49,7±1,1	70,0±1,4	3,2	63,0	14
5	FIB-535	50,5±0,4	69,7±0,7	90,0±0,0	4,2	81,0	10
6	FIB-544	21,5±0,6	29,8±1,7	44,0±1,6	1,9	16,5	24
7	FIB-563	32,0±1,1	45,7±1,6	70,0±1,5	3,2	42,0	12-13
8	FIB-565	27,8±0,9	35,2±0,5	57,7±1,2	2,6	43,3	15
9	FIB-566	36,5±1,1	51,2±0,3	73,7±0,8	3,4	55,0	12-13
10	FIB-587	35,2±0,3	46,3±0,2	62,3±0,8	2,8	46,8	14
11	FIB-588	34,5±0,2	46,0±0,4	64,2±0,3	2,9	48,1	14
12	FIB-589	30,8±0,4	42,2±0,3	61,2±0,7	2,8	45,9	14
13	FIB-590	33,3±0,2	45,3±0,2	64,2±0,5	2,9	57,8	14
14	FIB-597	37,2±0,8	56,5±0,5	82,0±0,6	3,8	61,5	11
15	FIB-608	23,0±0,8	39,2±0,7	64,5±0,9	2,9	29,0	13
16	FIB-610	35,0±0,6	51,0±0,4	76,2±0,4	3,5	45,7	12
17	FIB-611	33,3±0,2	46,3±0,5	71,2±0,6	3,3	42,7	13
18	FIB-621	39,3±0,4	55,2±0,3	83,8±0,5	3,9	62,9	11
19	FIB-622	38,8±0,7	50,3±0,2	75,5±0,5	3,5	45,3	13
20	FIB-623	29,2±0,5	42,3±0,7	64,8±0,4	2,9	38,9	14

Макропризнаки культуры также имели значительные различия. Так было выделено 3 основных вида текстуры колонии: пушистая, войлочная и колонии с пушистым краем и войлочной центральной частью. В первые сутки зарастания среды все штаммы имели пушистую текстуру, однако со временем она менялась. Некоторые штаммы так и оставались пушистыми (FIB-590), а у некоторых мицелий полностью становился свалывшимся, без приподнимающихся гиф – войлочным (565, 566, 597, 608). Остальные штаммы сохраняли баланс в виде пушистого края колонии и войлочной центральной части.

Цвет наружной поверхности колоний варьировал от кремово-бежевого до коричневого. Большинство исследуемых колонии обладали желтым цветом преимущественно в центральной части. Данный оттенок появлялся у мицелия в большинстве случаев на 5 сутки роста. Поверхность колонии в основном имела крупные зоны, отличающиеся по цветам. Также были отмечены штаммы с ровной (608) и лопастной (544) поверхностями. Форма колонии по характеру развития воздушного мицелия была двух типов. Неравномерный тип формы колонии с увеличением к центру наблюдался у 11 штаммов (499, 544, 563, 565, 566, 587, 588, 589, 590, 621, 623). У остальных штаммов наблюдался равномерный тип.

Центральная часть колоний по строению была плоской. Край колонии в подавляющем большинстве случаев прижатый. Внешняя линия колонии во многих случаях гладкой. Реверзум (обратная сторона колонии) полностью потемнел у штаммов 589, 608, 610, 611, 623. У некоторых колоний наблюдалась затемненность в зоне инокулюма (544, 563, 565, 566, 587, 621, 622). У всех штаммов *I. obliquus* на 10-16 сутки роста появлялись зачатки плодовых тел – трубочки. Примордии (трубочки) образовывались либо на блоке инокулюма, либо на среде в центральной зоне и имели серый либо коричневый оттенок.

Таким образом, следует отметить, что *I. obliquus* является перспективным видом с хорошими возможностями для биотехнологии благодаря своему штаммовому разнообразию, способности поддерживаться в чистой культуре на протяжении длительного времени и способности осваивать искусственные субстраты.

ЛИТЕРАТУРА

1. Буренков С.С. Особенности развития березового гриба *Inonotus obliquus* Pil // Ео ipso. 2024. № 3. С. 18-21.
2. Бурмасова М.А., Сысоева М.А. Химический состав и биологическая активность бутанольной фракции, выделенной из меланина чаги // Химико-фармацевтический журнал. 2017. Т. 51. №. 4. С. 45-47.
3. Чернигова Е.Г., Григорьева К.В., Баженов Б.Н., Шабалина О.В. Влияние условий экстракции на свойства препаратов березового гриба *Inonotus obliquus* (чага) // Вестник Иркутского университета. 2022. Вып. 25. С. 66-67.
4. Ли Н.Г., Каленик Т.К., Моткина Е.В., Моткина М.А. Исследование компонентного состава СО₂-экстракта березового гриба *Inonotus obliquus* методом хромато-масс-спектрометрии // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. 2020. Т. 9. № 1(49). С. 105-110.
5. Вишневский М.В. Чага: звездный час. Современные сведения об уникальном российском грибе. М.: Проспект, 2022. 128 с.
6. Исследование противовирусной активности водорастворимого меланина из аптечной чаги (*Inonotus obliquus*) в отношении вируса гриппа А субтипов H5N1, H3N2 и H1N1pdm09 в экспериментах *in vitro* Филиппова Е.И. [и др.] // Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии. 2023. Т. 100. №1. С. 103-109.
7. Дедов Д.В., Усольцева О.Н. Березовый гриб чага: противовоспалительное, антиоксидантное, иммуномодулирующее, противовирусное действие и возможности применения российского препарата БиоЧага у больных COVID-19 // Врач. 2022. Т. 33. №. 8. С. 85-87.

А.С. Веренич, доцент по специальности «Искусство»,
доц. кафедры Дизайн архитектурной среды (БНТУ, г. Минск)

ГОРОД МОЙ, ОТ ЛЕНДАРТА ДО СТРИТ-АРТА (НА ПРИМЕРЕ ВИТЕБСКА)

Данная работа предлагает к рассмотрению некоторые позиции в проблеме осуществления изменений в парадигме историческая архитектура города - природа – современное искусство и культура. В современных условиях использование архитектурного наследия для формирования культурологических инноваций может быть самым превосходным решением, при том как для сохранения и обновления исторической части городской среды, так и для гармоничного сосуществования, взаимодействия города, природы и человека.

Введение: Успешный опыт реконструкции исторических зданий есть, как и достаточно гармоничная переориентация целых кварталов под новые, современные нужды города. Таких примеров бесконечно много. Это необходимость, но порой могут быть и менее удачные решения, где чаще всего страдает природная составляющая.

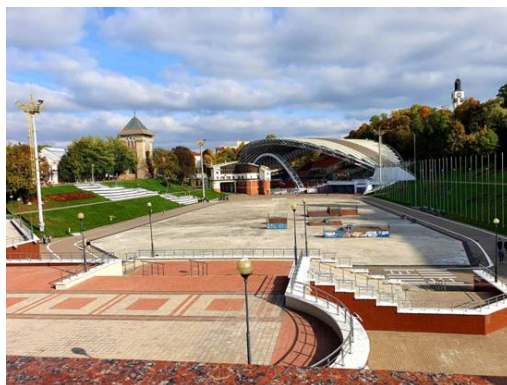


Рисунок 1 – Летний амфитеатр, август 2024 г.

Основная часть: исторически сложившаяся центральная часть старейшего белорусского города Витебска много раз видоизменялась и перестраивалась за свои тысячу лет. Но природная составляющая здесь всегда оставалась важной, во многом главной. Холмистая местность, крутой берег реки, всегда обильно озелененный и уникальное расположение двух притоков Западной Двины, и в противопоставление холмам природа наградила Витебск глубокими оврагами, некоторые более 40 метров в глубину, Самый центральный – Гапеев овраг, тесно связанный с Гапеевым ручьем [1]. На нем располагается Амфитеатр. Город Витебск сплошь на оврагах. Воздействие оврагов на урбанизированное пространство несет возможность обрушения объектов и ухудшение экологии. Невозможно застроить, не нарушив карди-

нально ландшафт, поэтому жители древнего города во многом придерживаются однажды найденной гармонии городской застройки и городской природы.

К последней четверти XX века и к началу 2000-х в городе, в самом центре, на одной береговой линии находились в разной степени разрушенные архитектурные объекты, которые решено было восстановить и интегрировать в культурную жизнь Витебска. Одним из первых стал полузаброшенный домик из красного кирпича 19 века, где 30 лет назад автор этих строк выполнил не только дизайн-проект музейных залов, но и собственноручно реализовал данное пространство музея Марка Шагала (сейчас Арт-центр Марка Шагала, ул. Советская, 25). Проект оказался очень успешным, популярным у гостей и жителей города, чему значительно способствует и локация этого места. Крутой и высокий, не подобраться, берег реки Западная Двина, парк, оглушающий хор пения птиц, где-то внизу блестит своенравная река, капризная и разливиная где-то вдали, но не здесь. Такой себе природный ленд-арт, но при этом в самом центре города. Атмосферное место, как многие гости города не раз отмечали, будто бы с Марком Шагалом побеседовали! А ведь Шагал во многом уникальный художник. Больше никого, например, не приглашали оформить свои культовые сооружения три разные конфессии. Далее по аллее в непосредственной близости к этому музею, вдоль достаточно короткого участка береговой линии в последующие года были восстановлены следующие объекты: Успенский Собор, Храм Благовещения Пресвятой Богородицы (ул. Замковая, 1) в которой по преданию венчался, Свято-Алекسانдро-Невская церковь [2], но об этих сооружениях речь позднее.

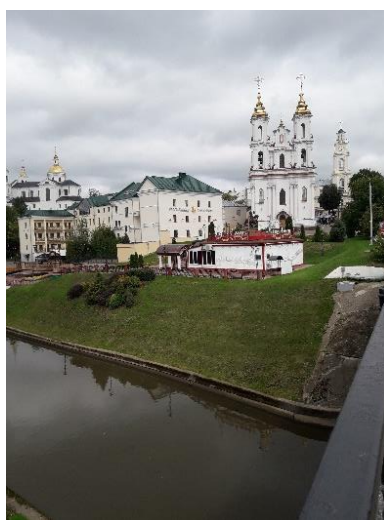


**Рисунок 2 – Вид на ул.Толстого [2], Витебск
(фотография август 2024 г.)**

При спуске с Успенской горы улица Толстого, где всегда концентрировалась общественная и культурная жизнь города. Историческое здание XIX века, ул. Толстого д. 7, Арт-пространство, это еще одна успешная попытка преобразовать исторический контекст в зону современного искусства. В 2016 открыты музейные залы витебских художников, магазинчик произведений искусства, есть сценическая площадка и возможность услышать и увидеть творческие работы молодых музыкантов и художников, хореографов и искусствоведов. Проект вписался, идея работает, сюда приходят люди, в большой степени и благодаря природе, царящей вокруг. Ведь данный объект расположен среди живой природы, на берегу Витьбы, в двух шагах от места встречи ее с Западной Двиной.

Чуть ниже вдоль реки Музей ВНХУ/ ВЦСИ, ул. Марка Шагала, д. 5А. Это историческое здание начало XX века, частное владение банкира Вишняка, затем здание Витебского художественного училища, другое название, Витебского народного художественного училища, год основания 1919. Преподавали Марк Шагал, Эль Лисицкий, Михаил Добужинский, Вера Ермолаева, Казимир Малевич, Давид Якерсон. Авангард родился именно там и тогда. Учащиеся были обязаны принимать активное участие в оформлении улиц, всех культурных событий и мероприятий. Этот художественный опыт в большой степени предвестник современному стрит-арту, когда улица, экстерьер здания, стена становится холстом для художников. Данный архитектурный объект достаточно хорошо сохранился и затем претерпел целенаправленную реставрацию и является сейчас музеем учебного заведения, которое здесь же и размещалось. Музей современный оборудованный мультимедиа техникой. Это оригинальный проект оформления музейного пространства с применением собственного, если так можно выразиться, стиля, а именно идеи супрематизма, которые родились в этих стенах. В дальнейшем разлетелись по всему миру и работают поныне. Идея же активного отношения красочного оформления улицы также претерпела значительную эволюцию и сегодня продолжает развиваться. Граффити в Витебске сегодня это городская достопримечательность. Работает несколько талантливых ребят с высшим художественным образованием, хоть конкретной дисциплине граффити они не обучались.

Выполнено уже более тридцати полотен в подавляющем большинстве на стенах трансформаторных подстанций. Стиль - суперграфика, а также стрит -фотореализм. Эти работы ценят и любят горожане. Еще ни одна из них не была испорчена или закрашена. Уличная живопись гармонизирует пространство, придает обновление привычной среде, привносит ноту искусства в повседневную жизнь: Береж-

ное, вдумчивое отношение к историческому и культурному наследию своего города, креативное продолжение традиции искусства, заложенных знаменитыми предшественниками, обеспечивает устойчивое развитие как лично конкретному художнику, архитектору, дизайнеру, так и городу.



**Рисунок 3 – Граффити «Портрет Еминем», проспект Победы, 3б [3],
Витебск (фотография август 2024 г.)**

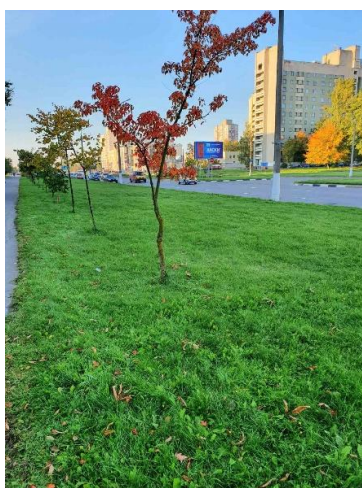


**Рисунок 4 – Разнотравье. Проспект Победы
(фото август 2024 г.)**

ЛИТЕРАТУРА

1. Галкин, А. Н. Овражно-балочные системы Витебска: особенности развития и их мониторинг / А. Н. Галкин, Е. В. Стрельчень // Вестник ВГУ. Серия: геология. – 2016. – № 4. – С. 88-97.
2. Кулагін А. М. Праваслаўныя храмы Беларусі: Энцыкл. Давед. – Мн.: БелЭн, 2001. – С. 38.
3. Шлапакова К. Уличное искусство Витебска или Граффити как достопримечательность [Электронный ресурс] – Витебский городской портал, 2016. – Режим доступа: https://gorodvitebsk.by/news/25-05-2016/street_art_vitebsk – Дата доступа: 4 февраля 2025.

Д.М. Волков, асп.;
А.М. Попов, зав. кафедрой, д-р техн. наук
(Кемеровский государственный университет, г. Кемерово, Россия)

ПЕРСПЕКТИВЫ ПЕРЕРАБОТКИ ОТХОДОВ ЛЕСОВОДСТВА И ЛЕСОЗАГОТОВОК В РОССИИ

На текущий момент в России наблюдается возрастающая тенденция образования отходов. На рисунке 1 показано количество отходов производства и потребления с 2016 по 2023 года по данным об образовании отходов производства и потребления по видам экономической деятельности (по ОКВЭД2) [1].



Рисунок 1 – Образование отходов производства и потребления с 2016 по 2023 года

Всего насчитывается 9278,8 млн. тонн отходов, из которых 81,1 млн. тонн являются опасными (отходы производства и потребления с I по IV класс опасности для окружающей среды). По данным об образовании, использовании, обезвреживании и размещении отходов производства и потребления в Российской Федерации за 2023 год на предприятиях хранится 5819,7 млн. тонн отходов, которые находятся либо на полигонах (4196,5 млн. тонн), либо под землей (1623,27 млн. тонн).

В 2023 году произошло изменение соотношений производимых отходов. Так, отходы сельского, лесного хозяйства, охоты, рыболовства и рыбоводства уменьшились на 29,3 млн. тонн, в то время как отходы, образуемые от добычи полезных ископаемых, увеличились 286,1 млн. тонн по сравнению с 2022 годом, отходы в остальных отраслях в процентном соотношении претерпели небольшие изменения.

На рисунке 2 демонстрируется распределение отходов производства и потребления по отраслям.



Рисунок 2 – Образование отходов производства и потребления по видам деятельности за 2023 год

Несмотря на колоссальный перевес по количеству производимых отходов в области добычи полезных ископаемых, в сельскохозяйственной отрасли остается достаточное количество биомассы, пригодной для переработки. На рисунке 3 представлено распределение отходов в сельском хозяйстве по видам деятельности. В этой отрасли отходы при лесоводстве и лесозаготовках занимают лишь около 8,8% от общей массы образуемых отходов в отрасли.



Рисунок 3 – Виды отходов в сельском хозяйстве

В таблице 1 представлено разделения отходов при лесоводстве и лесозаготовках по категориям. Количество отходов включает в себя как отходы, произведенные за 2023 год, так и остатки прошлого года. На конец 2023 года насчитывалось 239,39 млн. тонн древесных отходов, основная масса из которых – это отходы сучьев, ветвей, вершин от лесоразработок в количестве 143,87 млн. тонн.

Несмотря на уменьшение производимых отходов за 2023 год, в России всё еще остается достаточно существенный объем древесных отходов, который можно использовать повторно. Для преобразования отходов в полезные продукты используют различные термические методы [2] переработки. Наиболее перспективной из них является СВЧ – термолиз [3, 4]. СВЧ-термолиз использует электромагнитные волны в диапазоне сверхвысоких частот для быстрого нагрева вещества. Энергия СВЧ-излучения возбуждает молекулы вещества, что приводит к

их быстрому нагреву и разложению. Это позволяет процессу протекать более эффективно, так как энергия передается непосредственно на молекулярном уровне, что ускоряет разложение органических веществ. Конвективный пиролиз требует нагрева всего объема вещества и обычно протекает медленнее, в отличие от СВЧ-термолиза

Таблица – Разделения отходов при лесоводстве и лесозаготовках по следующим категориям

Наименование отходов	Количество, млн. тонн.	Утилизировано, млн. тонн.	Количество, %	Остатки, млн. тонн.
Отходы сучьев, ветвей, вершинок от лесоразработок	1106,07	962,20	86,99	143,87
Отходы корчевания пней	198,40	137,71	69,40	60,69
Зелень древесная	36,83	17,93	48,67	18,90
Отходы раскряжевки	62,26	59,10	94,93	3,15
Отходы малоценной древесины (хворост, валежник, обломки стволов) кл. оп. 4	0,03	0,00	0	0,03
Отходы малоценной древесины (хворост, валежник, обломки стволов) кл. оп. 5	118,25	105,12	88,89	13,13
Всего	1521,85	1282,06	388,90	239,79

После термической обработки отходов получают твердую, жидкая и газообразная фракции. Твердая фракция представляет из себя биоуголь, состоящим в основном из углерода [5]. Состав биоугля может варьироваться в зависимости от температурного режима нагрева сырья [6]. Жидкая фракция состоит из более чем 200 соединений. Основные классы органических соединений включают ароматические углеводороды, алкены, алканы, серо-, азот-, кислородсодержащие и даже хлорорганические соединения, включая различные спирты, органические кислоты и основания [7]. Газообразная фракция в основном состоит из углеводородных горючих соединений, основными из которых являются CO_2 , CO , H_2 и CH_4 [8]. Наиболее полезным из этих фракций является твердая, которую используют для промышленных и сельскохозяйственных нужд [9].

Переработка отходов лесоводства и лесозаготовок в России имеет значительный потенциал для повышения эффективности использования лесных ресурсов и улучшения экологической ситуации в стране. Современные технологии переработки открывают новые возможности для устойчивого развития лесной отрасли. Переработка отходов не только способствует снижению негативного воздействия на

окружающую среду, но и может стать экономически выгодным направлением, создающим новые рабочие места и увеличивающим добавленную стоимость продуктов. Перспектива переработки отходов лесоводства и лесозаготовок в России является многообещающим направлением, которое требует комплексного подхода, направленного на устойчивое использование лесных ресурсов, снижение экологической нагрузки и улучшение экономической эффективности отрасли.

ЛИТЕРАТУРА

1. Росстат. URL: <https://rosstat.gov.ru/>
2. Abdelghany S. Thermal Waste Treatment Technologies: Traditional Incineration and Pyrolysis Unit / S. Abdelghany. – 2019.
3. Farsi M. Microwave Treatment on Wood Waste Product-A Review / M. Farsi. – 2023. DOI: 10.1007/978-981-99-1905-5_14.
4. Попов А. М., Волков Д. М. Микроволновой пиролиз растительных отходов перерабатывающей промышленности АПК / А.М. Попов, Д. М. Волков // Холодильная техника и биотехнологии : Сборник тезисов V Национальной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Кемерово, 06–08 декабря 2023 года. – Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2023. – С. 222–224.
5. Sun Y., Zhang Q., Clark J. H. et al. Tailoring wood waste biochar as a reusable microwave absorbent for pollutant removal: Structure-property-performance relationship and iron-carbon interaction // *Biore-source Technology*. – 2022. – Oct; 362:127838. DOI: 10.1016/j.biortech.2022.127838.
6. Singh, R., Lindenberger, C., Chawade, A. et al. Unveiling the microwave heating performance of biochar as microwave absorber for microwave-assisted pyrolysis technology / R. Singh, C. Lindenberger, A. Chawade, V. Vivekanand // *Scientific Reports*. – 2024. – 14. DOI: 10.1038/s41598-024-59738-5.
7. Куликов К. В., Литвинов В. В., Пиялкин В. Н. и др. Получение и исследование жидких биотоплив из биомассы дерева методом пиролиза // *Вестник Казанского технологического университета*. – 2012. – № 13.
8. Саввов С. И., Маркова Е. Б., Фоминых Ю. Г. и др. Исследование процесса пиролиза образцов хвойных пород древесины // *Успехи в химии и химической технологии*. – 2018. – № 8 (204).
9. Kalus K., Koziel J., Opaliński S. A Review of Biochar Properties and Their Utilization in Crop Agriculture and Livestock Production / K. Kalus, J. Koziel, S. Opaliński // *Applied Sciences*. – 2019. – 9(17):3494. DOI: 10.3390/app9173494.

СОСТОЯНИЕ НАСАЖДЕНИЙ В ПАРКАХ ГОРОДА ПЕТРОЗАВОДСКА, НАХОДЯЩИХСЯ ПОД ВЛИЯНИЕМ АЭРОТЕХНОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ

Влияние транспортных средств на придорожные экосистемы довольно разнообразно: нарушение и изменение целостности и устойчивости лесных экосистем, загрязнение поллютантами, пылью и другими продуктами деятельности транспорта, а также веществами, используемыми при строительстве и эксплуатации дорог, шумовое загрязнение. Исследования показывают, что транспортные средства являются причиной выбросов 44-90% загрязняющих веществ в атмосферу [1]. Всё это приводит к ухудшению качества воздуха, воды и почвы в лесах, что негативно сказывается на здоровье растений, животных и микроорганизмов.

Лесные защитные полосы имеют большое значение в уменьшении загрязнения лесных экосистем продуктами деятельности транспорта. Так, исследование Кравченко А.Л., Сотникова Б.А., Воржева В.В. и Стекольников Ю.А. показывает снижение концентрации тяжелых металлов в 1,5 раза при удалении от трассы в границах лесного массива [2]. При этом сами защитные полосы испытывают сильную зависимость от антропогенного воздействия: 5% насаждений относятся к 4 стадии депрессии с утратой способности к самовосстановлению, 20% к 3 стадии, оставшаяся часть насаждения – ко 2 стадии.

Целью проведенного исследования было изучение состояния насаждений и состава растительности живого напочвенного покрова в парках «Савин Наволок» и «Лесной ключ», расположенных в г. Петрозаводске. Данные парки интересны, так как их пересекают не только автомобильные, но и железные дороги, что позволяет сравнить влияние от двух видов транспорта на примерно однородную территорию.

Методика исследования заключалась в закладке временных пробных площадей с полным перечетом растений по ступеням толщины. По диагонали ПП были заложены пробные площадки площадью 1м² для учета живого напочвенного покрова. В каждом парке было заложено три пробные площади – контрольная, вдоль автомобильной дороги и вдоль железной дороги.

На основании проведенного исследования составлена таблица, в которой представлены характеристики пробных площадей: ПП 1 и 4 описывают контрольные участки, ПП 2 и 5 участок вдоль автомо-

бильной дороги, ПП 3 – вдоль действующей железной дороги, ПП 6 – вдоль заброшенной железной дороги. Средняя высота и средний диаметр указаны для основных лесообразующих пород Карелии, встречающихся на пробных площадях – ели европейской (*Picea abies*) и сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris*).

Таблица – Основные характеристики пробных площадей

Характеристика	«Лесной ключ»			«Савин Наволок»		
	ПП 1	ПП 2	ПП 3	ПП 4	ПП 5	ПП 6
Средняя высота, м	28	19	14	17	16	8
Средний диаметр, см	32	46	23	22	20	22
Средняя категория состояния	II	II	II	II	II	II
Состав	9Е1Б	9Е1И	6Е4Ол. сер	6Е4С	8С2Е	5Е3Б2ос
Густота, шт./га	560	300	400	788	885	585

Состав подроста и подлеска в парке «Лесной ключ» характеризуется следующими видами деревьев и кустарников: дуб черешчатый (*Quercus robur*), ель европейская (*Picea abies*), береза пушистая (*Betula pubescens*), клён остролистный (*Acer platanoides*); черёмуха обыкновенная (*Prunus padus*), смородина обыкновенная (*Ribes rubrum*) и калина обыкновенная (*Viburnum opulus*). Подрост ели имеется только на ПП 1.

Живой напочвенный покров представлен в основном кислицей (*Oxalis acetosella*), майником двулистным (*Maianthemum bifolium*) и черникой (*Vaccinium myrtillus*) на ПП 1; луговником извилистым (*Avenella flexuosa*) и хвощом лесным (*Equisetum sylvaticum*) на ПП 2; луговником извилистым (*Avenella flexuosa*) и зелеными мхами на ПП 3. В целом ЖНП включает 21 вид на ПП 1, 20 видов на ПП 2 и 18 видов на ПП 3.

Состав подроста и подлеска в парке «Савин Наволок» характеризуется следующими видами деревьев и кустарников: береза пушистая (*Betula pubescens*), рябина обыкновенная (*Sorbus aucuparia*), ива козья (*Salix caprea*), ольха серая (*Alnus incana*); черёмуха обыкновенная (*Prunus padus*).

Живой напочвенный подрост представлен черникой (*Vaccinium myrtillus*), зелеными мхами и хвощом лесным (*Equisetum sylvaticum*) на ПП 4; черникой (*Vaccinium myrtillus*), вереском обыкновенным (*Calluna vulgaris*) и зелеными мхами на ПП 5; зелеными мхами, недотрогой мелкоцветковая (*Impatiens parviflora*) и хвощом лесным (*Equisetum sylvaticum*) на ПП 6. В целом ЖНП включает 10 видов на ПП 4, 13 видов на ПП 5 и 14 видов на ПП 6.

Таким образом, заметно уменьшение средних показателей насаждения, находящихся около автомобильных и железных дорог по сравнению с контролем. Средняя категория состояния остается неизменной вне зависимости от положения участка. Количество видов в ЖНП увеличивается с уменьшением густоты деревьев.

ЛИТЕРАТУРА

1. Царев И. А. Концентрация тяжелых металлов в снежном покрове и реакция лесных насаждений на эмиссии // Resour. Technol.. 1999. №2.

2. Кравченко А.Л., Сотников Б.А., Воржев В.В., Стекольников Ю.А. Влияние тяжёлых металлов на состояние окружающей среды: теоретические и эмпирические подходы модельного изучения // МНКО. 2016. №1 (56).

УДК 630*4; 581.2

Е.Р. Волошина, асп.;
В.Б. Звягинцев, доц., канд. биол. наук
(БГТУ, Минск)

ОЦЕНКА ВСТРЕЧАЕМОСТИ ОПАСНЫХ ИНВАЗИВНЫХ ДЕНДРОПАТОГЕНОВ В ЛЕСАХ НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «БРАСЛАВСКИЕ ОЗЕРА»

В леса Беларуси все чаще проникают инвазивные дендропатогены, которые могут причинять значительный урон лесным насаждениям. Особо охраняемые природные территории, как резерваты ценных природных сообществ, представляют первостепенный объект для детального изучения распространения и вредоносности инвайдеров. Характерный для расположения Национального парка «Браславские озера» умеренный климат с повышенной влажностью и повышение в последние годы среднегодовой температуры воздуха способствует проникновению, расселению и акклиматизации фитопатогенных инвазивных болезней.

Среди обнаруженных на территории национального парка видов инвазивных патогенов лесных пород наиболее опасными являются несколько видов: *Hymenoscyphus fraxineus* (T. Kowalski) Baral, Queloz & Hosoya, вызывающий халаровый некроз ясеня; *Phytophthora alni* Brasier & S.A. Kirk, вызывающая фитофтороз ольхи (поражает все виды рода) и *Melampsoridium hirsutanum* S. Ito ex Hirats. f. – инвазивный вид, вызывающий ржавчину листьев ольхи [1].

Часто встречающимся на территории Национального парка «Браславские озера» и его охранной зоны инвазивным видом является

Hymenoscyphus fraxineus. Встречаемость симптомов халарового некроза на ООПТ составляет 96,42 %, при распространении его репродуктивной стадии в 67,25 % (данные получены при изучении зараженных рахисов ясеня обыкновенного). Интенсивное половое размножение в условиях интродукции способствует быстрому распространению болезни, что, в первую очередь, влияет на состояние подраста, который подвержен острой форме развития заболевания, приводящего к полному отмиранию растения в течение одного-двух вегетационных периодов.

В лесном фонде национального парка характерные симптомы фитофтороза ольхи, вызванного оомицетом *Phytophthora alni* встречаются в 66,18 % обследованных выделов с наличием ольхи серой и черной в насаждениях. Классические проявления фитофтороза ольхи обнаруживаются чаще у водоемов: отмечено 55,88 % выделов, расположенных недалеко от водотоков с разной степенью пораженности ольхи. В удаленных от водных объектов выделах зараженными патогеном оказалось 7,35 % выделов. Наиболее часто симптомы фитофтороза выявлялись на влажных участках, однако некоторое количество пораженных деревьев присутствует и в свежих условиях произрастания. Такое распределение можно объяснить тем, что вода является основным, но возможно не единственным путем распространения возбудителя этой новой болезни.

Более подробное изучение особенностей поражения ольховых насаждений болезнями и вредителями проводилось на трех временных пробных площадях (безразмерные), заложенных в ходе проведения обследования по общепринятым в защите леса методикам.

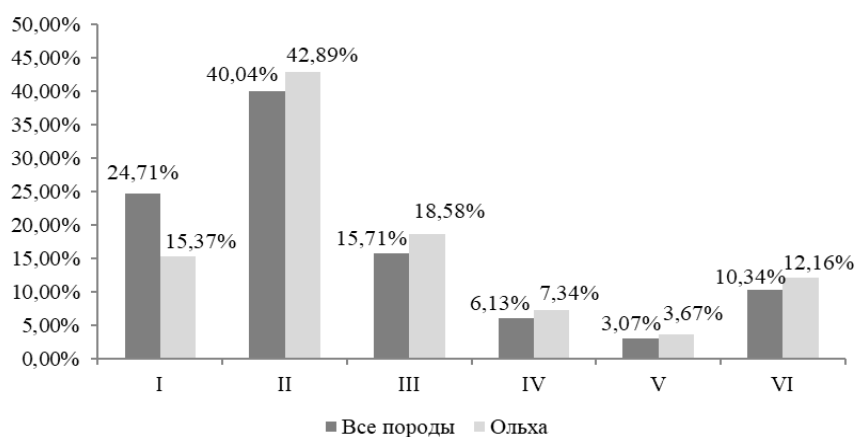


Рисунок 1 – Распределение деревьев в ольховых насаждениях по категориям состояния (средние данные по трем ПП)

Из рисунка 1 видно, что другие породы в смешанных ольховых насаждениях повышают устойчивость участков лесного фонда в це-

лом. Однако при детальном рассмотрении обнаруживается, что ольха (серая и черная) повреждена сильнее других пород: I категория состояния составляет лишь 15,37 %, тогда как ослабленные и сильно ослабленные – 61,47 %, усыхающие и сухотой – 23,17 % деревьев в насаждениях.

Существуют данные, что выживаемость *Phytophthora alni* в надземных частях ольхи черной значительно зависит от зимней температуры. Популяция патогена, вероятно, может реагировать на потепление более высокой выживаемостью в наземных тканях, более сильным воздействием болезни на древостой ольхи и более высокой продукцией инокулята [2], но судя по климатическим данным последних лет, на территории Национального парка «Браславские озера» наблюдается тенденция к потеплению, что будет неблагоприятно сказываться на здоровье ольшаников в будущем.

Возбудитель ржавчины, обнаруженной на листьях ольхи на территории Национального парка «Браславские озера», был идентифицирован как *Melampsoridium hiratsukanum*. Метеорологические данные 2024 года [3] свидетельствуют о высоком уровне осадков на фоне теплой погоды в течение вегетационного периода.

Такие климатические условия идеально подходят для развития ржавчины ольхи, что привело к обильному спороношению на нижней стороне листьев ольхи (урединиальная стадия), массовому распространению спор и преждевременной дефолиации, которая несомненно, ослабляет деревья.

В случае, если подобные погодные условия будут сохраняться в течении нескольких сезонов, возможна потеря устойчивости насаждений.

По наблюдениям 2022–2023 гг. на территории Национального парка «Браславские озера» ржавчина не обнаруживалась на листьях *Alnus glutinosa*, даже если рядом росли зараженные деревья *Alnus incana*. В 2024 году на исследуемой территории обнаружены деревья ольхи черной, пораженные ржавчиной. Соотношение зараженных инвазивным патогеном деревьев ольхи серой и черной представлено на рисунке 2.

Несмотря на широкое распространение ржавчины на ольхе серой, все еще встречаются растения без признаков поражения, поэтому о полной колонизации территории пока говорить рано.

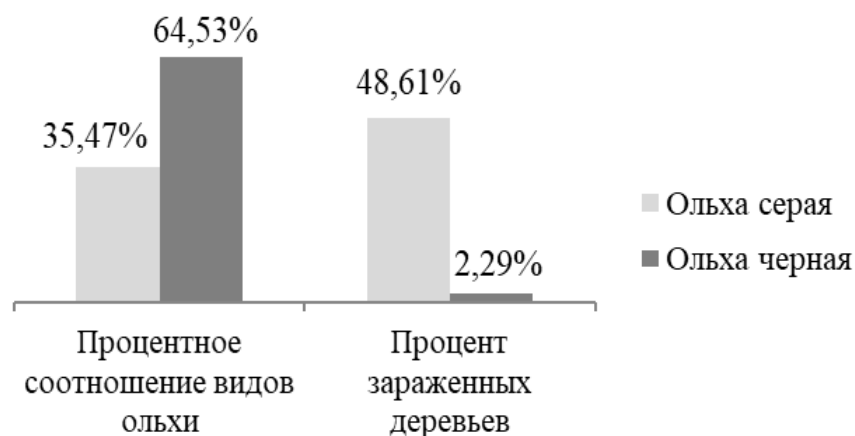


Рисунок 2 – Процент зараженных ржавчиной листьев деревьев ольхи серой и черной

Изучение инвазивных патогенов лесных пород на особо охраняемых природных территориях – важное направление науки, способствующее сохранению биоразнообразия уникальных экосистем. Установление биоэкологических особенностей развития дендропатогенов, получение информации о проникновении и распространении инвазивных патогенов обеспечат научный подход к лесохозяйственной деятельности, что поможет оперативно реагировать на угрозы повреждения или даже утраты ценных лесных экосистем.

ЛИТЕРАТУРА

1. Волошина Е.Р., Звягинцев В.Б. Инвазивные патогены древесных пород Национального парка «Браславские озера» // Материалы международной научно-практической конференции «Защита и карантин леса». Фитосанитария. Карантин растений. 2024. – С. 21.
2. Chandelier A. et al. Effect of temperature and bacteria on sporulation of *Phytophthora alni* in river water // Communications in agricultural and applied biological sciences. – 2006. – Т. 71. – №. 3 Pt B. – С. 873–880.
3. Климатическая характеристика за 2024 год [Электронный ресурс] // Государственное учреждение «Республиканский центр по гидрометеорологии, контролю радиоактивного загрязнения и мониторингу окружающей среды». URL: <https://belgidromet.by/ru/climatologru/view/klimaticheskaja-xarakteristika-za-2024-god-9143-2025/> (дата обращения: 16.12.2024).

Г.А. Волченкова, зав. кафедрой, канд. биол. наук;
Т.М. Бурганская, доц., канд. биол. наук;
Н.В. Серко, доц., канд. с.-х. наук
(БГТУ, г. Минск)

РАЗНООБРАЗИЕ И СОСТОЯНИЕ ДЕКОРАТИВНЫХ ФОРМ ЛИСТВЕННЫХ ДЕРЕВЬЕВ В КОЛЛЕКЦИОННЫХ ПОСАДКАХ ПАРТЕРНОЙ ЧАСТИ БОТАНИЧЕСКОГО САДА БЕЛОРУССКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

Декоративные формы лиственных деревьев являются важным компонентом в формировании выразительных садово-парковых композиций. Обладая выраженными декоративными признаками, отличающими их от видовых растений, они выступают в виде ярких акцентов.

Целью проведенных исследований являлась оценка разнообразия, состояния и динамики роста декоративных форм лиственных деревьев в коллекционных посадках партерной части ботанического сада Белорусского государственного технологического университета (БГТУ), расположенного на территории Негорельского учебно-опытного лесхоза в Дзержинском районе Минской области (Северо-центральный район интродукции для озеленения Беларуси), на основе сравнительного анализа результатов инвентаризации растений, полученных в 2012 г. и 2024 г.

Основная масса посадок декоративных форм лиственных деревьев на территории партерной части ботанического сада БГТУ проводилась в период с 2003 г. по 2010 г. Подавляющее большинство саженцев деревьев было приобретено в садовых центрах г. Минска и представляло собой импортный посадочный материал с закрытой корневой системой. Исключение составляли саженцы березы повислой '*Laciniata*', вяза шершавого '*Camperdownii*', клена остролистного '*Globosum*', рябины обыкновенной '*Pendula*', закупленные в 2008 г. в Центральном ботаническом саду НАН Беларуси.

Методикой проведения исследований предусматривалось уточнение систематической принадлежности лиственных деревьев; определение морфометрических показателей растений – высоты надземной части, диаметра кроны (путем замера его в самой широкой части в двух взаимно перпендикулярных направлениях и деления суммы показателей пополам), длины прироста побегов (путем замера прироста не менее 3 побегов каждого растения); оценка категории состояния растений (по 5-балльной шкале, где 5 баллов – отличное состояние,

1 балл – гибель растений).

Результаты инвентаризации, проведенной в 2024 г., показали, что на территории партерной части ботанического сада БГТУ произрастает 23 экземпляра 18-ти декоративных форм лиственных деревьев, относящихся к 8 родам: береза (*Betula* L.) – 2 декоративные формы, бук (*Fagus* L.) – 3, вяз (*Ulmus* L.) – 2, ива (*Salix* L.) – 1, клен (*Acer* L.) – 4, конский каштан (*Aesculus* L.) – 1, липа (*Tillia* L.) – 1, рябина (*Sorbus* L.) – 4. Наиболее многочисленны, как по количеству растений, так и по количеству декоративных форм, коллекции рябин и кленов (рис., табл.).

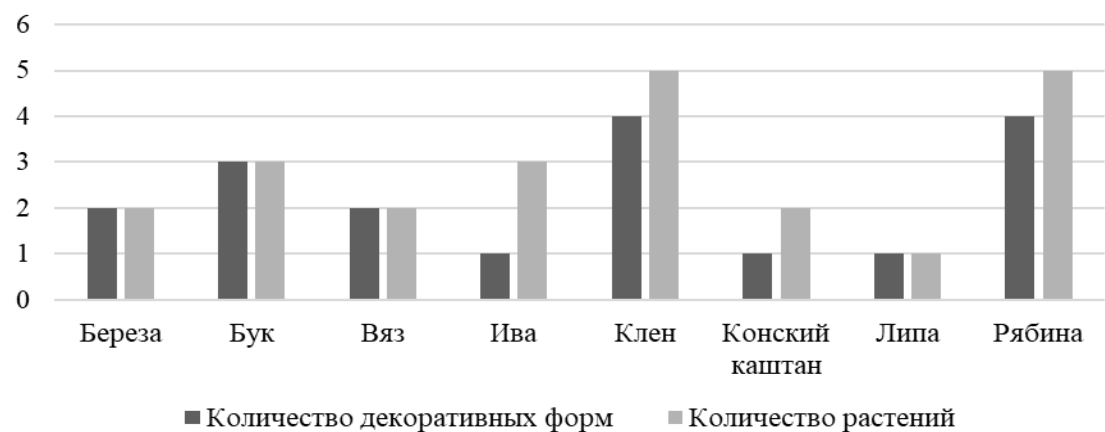


Рисунок – Количество декоративных форм и растений в коллекционных посадках лиственных деревьев в партерной части ботанического сада БГТУ

Таблица – Результаты инвентаризации декоративных форм лиственных деревьев в коллекционных посадках партерной части ботанического сада БГТУ, 2012 г. и 2024 г.

Декоративная форма	Количество * растений, шт.	Год посадки	Высота * растения, см	Диаметр * штамба, см	Диаметр кроны *, см	Прирост побегов *, см	Категория состояния, балл
1	2	3	4	5	6	7	8
Береза – <i>Betula</i> L.							
<i>B. pendula</i> ‘ <i>Laciniata</i> ’	1	2008	$\frac{320}{930}$	$\frac{2,8}{10}$	$\frac{145}{372,5}$	$\frac{17}{-}$	$\frac{4}{4}$
<i>B. pendula</i> ‘ <i>Youngii</i> ’	1	2005	$\frac{130}{410}$	$\frac{6}{13}$	$\frac{219}{391}$	$\frac{24}{47,7}$	$\frac{5}{5}$
Бук – <i>Fagus</i> L.							
<i>F. sylvatica</i> ‘ <i>Atropunicea</i> ’	1	2015	$\frac{-}{210}$	$\frac{-}{2}$	$\frac{-}{103}$	$\frac{-}{5,3}$	$\frac{-}{4}$
<i>F. sylvatica</i> ‘ <i>Dawyck Gold</i> ’	1	2018	$\frac{-}{220}$	$\frac{-}{2}$	$\frac{-}{26}$	$\frac{-}{14,3}$	$\frac{-}{4}$

Продолжение таблицы

1	2	3	4	5	6	7	8
<i>F. sylvatica</i> 'Purple Fountain'	1	2018	$\frac{-}{75}$	$\frac{-}{1,5}$	$\frac{-}{51,5}$	$\frac{-}{4,7}$	$\frac{-}{3}$
Вяз – <i>Ulmus</i> L.							
<i>U. glabra</i> 'Camperdownii'	1	2008	$\frac{132}{170}$	$\frac{8,6}{21}$	$\frac{252}{400}$	$\frac{60}{49}$	$\frac{5}{5}$
<i>U. glabra</i> 'Lutescens'	1	2003	$\frac{370}{860}$	$\frac{7}{19}$	$\frac{300}{657,5}$	$\frac{55}{28,7}$	$\frac{4}{4}$
Ива – <i>Salix</i> L.							
<i>S. babylonica</i> 'Tortuosa'	2	2008	$\frac{200}{450; 400}$	$\frac{5}{9,2; 8}$	$\frac{250}{535; 415}$	$\frac{110}{119; 140}$	$\frac{5}{5; 4}$
<i>S. babylonica</i> 'Tortuosa'	$\frac{2}{1}$	2009	$\frac{180}{520}$	$\frac{-}{11}$	$\frac{200}{535}$	$\frac{62}{133,3}$	$\frac{3}{5}$
Клен – <i>Acer</i> L.							
<i>A. negundo</i> 'Flamingo'	2	2007	$\frac{160; 300}{510; 650}$	$\frac{2,5; 7}{9,3; 22,1}$	$\frac{90; 230}{483; 805}$	$\frac{19; 60}{10,3; 8,3}$	$\frac{3; 5}{4; 4}$
<i>A. platanoides</i> 'Drummondii'	1	2003	$\frac{500}{710}$	$\frac{3}{17}$	$\frac{150}{418}$	$\frac{10}{6}$	$\frac{3}{4}$
<i>A. platanoides</i> 'Globosum'	1	2008	$\frac{160}{330}$	$\frac{4,6}{12}$	$\frac{118}{358,5}$	$\frac{17}{18,3}$	$\frac{5}{5}$
<i>A. platanoides</i> 'Royal Red'	1	2003	$\frac{250}{740}$	$\frac{3}{16}$	$\frac{92}{390}$	$\frac{5}{5}$	$\frac{4}{5}$
Конский каштан – <i>Aesculus</i> L.							
<i>A. carnea</i> 'Marginata'	2	2010	$\frac{130; 90}{210; 190}$	$\frac{1,3}{4; 3}$	$\frac{40}{153; 134}$	$\frac{20}{8; 6,5}$	$\frac{4}{4}$
Липа – <i>Tilia</i> L.							
<i>T. europaea</i> 'Wratislaviensis'	1	2003	$\frac{130}{520}$	$\frac{2,4}{7}$	$\frac{90}{445}$	$\frac{12}{16,7}$	$\frac{4}{4}$
Рябина – <i>Sorbus</i> L.							
<i>S. aucuparia</i> 'Autumn Spire'	1	2010	$\frac{389}{690}$	$\frac{3}{13}$	$\frac{59}{410}$	$\frac{19}{16}$	$\frac{5}{5}$
<i>S. aucuparia</i> 'Fastigiata'	$\frac{2}{1}$	2007	$\frac{180}{340}$	$\frac{2,5}{3,3}$	$\frac{35}{79}$	$\frac{3}{11}$	$\frac{2; 3}{3}$
<i>S. aucuparia</i> 'Pendula'	2	2008	$\frac{250}{220; 190}$	$\frac{2,5}{7; 5}$	$\frac{100}{265; 214}$	$\frac{30}{39; 25}$	$\frac{4}{4; 3}$
<i>S. hybrida</i> 'Gibbsii'	1	2007	$\frac{380}{350}$	$\frac{3,2}{9}$	$\frac{85}{267,5}$	$\frac{25}{24,7}$	$\frac{4}{3}$

Примечание. * В числителе приведены данные инвентаризации 2012 г., в знаменателе – 2024 г. При наличии 2 экземпляров декоративной формы в числителе (2012 г.) приведено среднее значение показателя, в знаменателе (2024 г.) – значение показателя по каждому растению

За прошедший период времени коллекция в партерной части ботанического сада БГТУ сократилась на 8 декоративных форм (13 экземпляров) лиственных деревьев, включая березу повислую

'*Gracilis*' (1 экз.), иву козью '*Kilmarnock*' (4 экз.), иву ползучую '*Argentea*' (3 экз.), клен остролистный '*Drummondii*' (1 экз.), клен остролистный '*Faassen's Black*' (1 экз.), рябину гибридную '*Burka*' (1 экз.), рябину круглолистную '*Magnifica*' (1 экз.), шелковицу белую '*Tortuosa*' (1 экз.). При этом пополнилась коллекция тремя декоративными формами бука лесного ('*Atropunicea*', '*Dawyck Gold*', '*Purple Fountain*'). Высота надземной части изученных декоративных форм лиственных деревьев за прошедший период времени увеличилась минимально в 1,4 раза (клен остролистный '*Drummondii*'), максимально в 4 раза (липа европейская '*Wratislaviensis*'), увеличение диаметра штамба произошло в 1,3 (рябина обыкновенная '*Fastigiata*') – 5,7 раз (клен остролистный '*Drummondii*'), а диаметр кроны растений увеличился в 1,6 (вяз шершавый '*Camperdownii*') – 5,4 раз (клен ясенелистный '*Flamingo*'). С возрастом годовой прирост побегов в длину у половины растений всех декоративных форм увеличился в 1,1–3,8 раз, у остальных – сократился в 1,2–7,2 раза. Максимальное увеличение прироста побегов в 2024 г. по сравнению с 2012 г. выявлено у рябины обыкновенной '*Fastigiata*', а максимальное снижение – у клена ясенелистного '*Flamingo*'.

За прошедший период времени существенных изменений в состоянии сохранившихся растений не отмечено. Большинство экземпляров (52,2%) имеют хорошее состояние, 30,4% – отличное. В удовлетворительном состоянии находятся бук лесной '*Purple Fountain*', рябины обыкновенные '*Fastigiata*' и '*Pendula*' (1 экз.), рябина гибридная '*Gibbsii*' (17,4%). Представленные в коллекционных посадках культивары лиственных деревьев характеризуются разнообразными «формообразующими» признаками: формой кроны (плакучая у *B. pendula* '*Youngii*', *F. sylvatica* '*Purple Fountain*' *U. glabra* '*Camperdownii*' *S. aucuparia* '*Pendula*', узко колонновидная у *F. sylvatica* '*Dawyck Gold*', *S. aucuparia* '*Fastigiata*', шаровидная у *A. platanoides* '*Globosum*'); окраской листовой пластинки (пурпурная у *F. sylvatica* '*Atropunicea*', '*Purple Fountain*', *A. platanoides* '*Royal Red*', желтоватая у *F. sylvatica* '*Dawyck Gold*', *T. europaea* '*Wratislaviensis*', *U. glabra* '*Lutescens*', пятнистая у *A. carnea* '*Marginata*', *A. negundo* '*Flamingo*', *A. platanoides* '*Drummondii*'); формой листовой пластинки (рассеченная у *B. pendula* '*Laciniata*').

Таким образом, представленные в ботаническом саду БГТУ декоративные формы лиственных деревьев разнообразны по признакам декоративности, морфометрическим характеристикам, в целом растения отличаются устойчивостью и стабильным ростом надземной части в высоту и ширину.

УДК 712.01:711.558

Г.А. Волченкова, зав. кафедрой, канд. биол. наук (БГТУ, г. Минск);

О.П. Евсеева, доц., канд. пед. наук (БНТУ, г. Минск);

В.В. Зеленкевич, учащийся

(УО «Национальный детский технопарк», г. Минск)

СПЕЦИФИКА ПРОЕКТИРОВАНИЯ БЛАГОУСТРОЙСТВА ТЕРРИТОРИИ РЫБАЦКОГО КЛУБА С УЧЕТОМ ОСОБЕННОСТЕЙ ПРИЛЕГАЮЩЕЙ ЛАНДШАФТНОЙ СИТУАЦИИ И ВИДОВ ДОСУГОВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Одним из основных направлений реализации Государственной программы «Беларусь гостеприимная» на 2021–2025 годы является развитие туристическо-рекреационных территорий, что способствует достижению на национальном уровне Целей устойчивого развития, объявленных Генеральной Ассамблеей Организации Объединенных Наций, в том числе по обеспечению открытости, безопасности и экологической устойчивости [1, с. 1].

Существенное значение в повышении привлекательности объектов туристической индустрии имеет благоустройство их территории, направленное на формирование комфортной среды, в том числе за счет создания индивидуального, узнаваемого облика. Несомненно, аморфность и безликость среды, наравне с ее не благоустроенностью, вызывает чувство психологического дискомфорта, поскольку лишает человека возможности ориентации в пространстве. Создание определенных пространственных образов средствами архитектурно-ландшафтного дизайна позволяет повысить качество среды, благотворно воздействуя на эмоциональное состояние человека.

В. А. Нефедов также отмечает [2, с. 74], что, решая определенные утилитарные задачи оздоровления среды, ландшафтный дизайн обладает нацеленностью на формирование у людей ощущения визуального комфорта, гармоничности и узнаваемости средового пространства. Изучив современный теоретический и практический опыт архитектурно-ландшафтной организации открытых пространств, можно отметить, что большую роль в достижении их индивидуальности играет продуманная концепция, основанная на информации о месте, дизайн-программе, типологии и нарративе, а также выбор средств ее реализации.

С целью апробации результатов проведенных исследований разработан дизайн-проект благоустройства территории рыбацкого клуба на берегу Заславского водохранилища в 10 км от г. Минска (Беларусь). Природная обстановка на берегу данного водохранилища благоприятная для создания мест массового отдыха: достаточно

большая акватория водного объекта (3 тыс. га) с изрезанной береговой линией. Территорию рыбацкого клуба можно отнести к специализированным объектам ландшафтного дизайна. По современным представлениям создание такого типа объектов значительно повышает уровень и качество рекреационного обслуживания населения. Как правило, объекты досуговой деятельности требуют дополнительного благоустройства и озеленения, что в свою очередь определяет многофункциональность использования прилегающей территории.

Идея-концепция архитектурно-ландшафтного решения основана на визуальных образах различных рыб и косаток. Граница территории объекта проектирования вдохновлены формой косатки: она плавная и упрощенная. В виде сверху читается тело рыбы: выделяется головная часть, хвост и плавники. В основу зонирования вошли пятна на телах рыбок кои: отдельные зоны расположены неравномерно, покрывая «тело рыбы» по главной дорожке – своеобразному «скелету». Цветовая гамма, в которой будет спроектировано оформление и озеленение территории, отсылает к внешнему облику павильона и образу золотой рыбки.

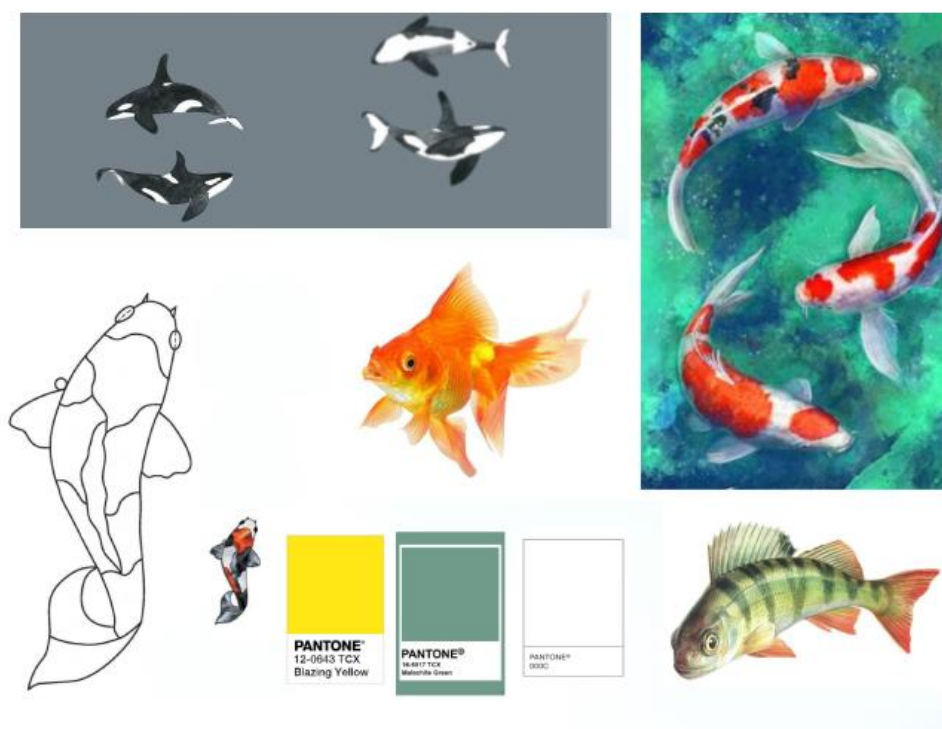


Рисунок 1 – Образы, послужившие формированию идеи-концепции

Объект проектирования предполагает многофункциональность в использовании, поэтому ландшафтно-планировочное решение включило в себя ряд функциональных зон (рис. 2).



- 1 – входная зона, 2 – зона временного проживания (кемпинг),
 3 – образовательная зона, 4 – зона технического обслуживания,
 5 – административно-общественная зона, 6 – зона отдыха,
 7 – зона рыбной ловли, 8 – зона пикников, 9 – детская зона

**Рисунок 2 – Схема функционального зонирования территории
рыбачьего клуба**

Разнообразие доступных видов времяпрепровождения удовлетворит потребности посетителей, стимулируя развитие рыбачьего клуба как важного пункта досуга и отдыха. Соотношение площадей, которые занимают зоны, а также их вместимость (максимально возможное количество человек, единовременно пребывающих на территории) представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Площадь и вместимость зон на территории рыбачьего клуба

Зона	Вместимость, чел.	Площадь	
		га	%
Зона пикников	60	0,94	27
Зона отдыха	20	0,80	23
Зона рыбной ловли	15	0,40	12
Входная зона	150 (30 машиномест)	0,35	10
Образовательная зона	15	0,34	10
Зона временного проживания	50–70	0,29	8
Зона технического обслуживания	30	0,16	5
Детская зона	15–25	0,13	4
Зона питания и коммуникаций	30–40	0,03	1
Всего	385-425	3,44	100

Площадь зон распределена в соответствии с интенсивностью и видом нагрузки. Так, наибольший участок – зона пикников, требующая равномерного распределения посетителей и обеспечения приватности. Наименьшие площади выделены под организацию зданий, не

требующую внешнего благоустройства. Все зоны взаимосвязаны и дополняют друг друга, создавая целостную картину

В процессе проектирования территории рассмотрены такие аспекты, как доступность объекта для различных категорий населения, безопасность и комфорт. Создание удобных пешеходных дорожек, обустройство мест для парковки автомобилей и обеспечение безопасности на водном объекте – все это играет важную роль в организации пространства.

С целью индивидуализации проектируемого пространства проектом предлагаются тематические архитектурные формы и оборудование: павильон рыбацкого клуба «Goldfish», скульптуры «Рыбак рыбака видит издалека», «Без труда не вытащишь и рыбку из пруда», детские игровые комплексы «Хижина» и «Дерево».

Предложенная концепция благоустройства территории рыбацкого клуба отвечает требованиям современного отдыха, способствует сохранению природного ландшафта, поддерживая баланс между человеческой активностью и сохранением существующей экосистемы. Современные требования к рекреационным объектам подразумевают не только создание функциональных пространств и создание эстетически приятного облика, но и гармонию с окружающей средой. Особое внимание было уделено интеграции объекта в природный ландшафт и подбору ассортимента растений, подходящего для данных условий и создающего приятный внешний облик объекта.

В завершение, проект благоустройства территории рыбацкого клуба на берегу Заславского водохранилища представляет собой важный шаг к созданию инновационного рекреационного пространства, которое будет способствовать популяризации рыбной ловли как вида досуга и укреплению социальных связей среди его посетителей. Таким образом, проведенные исследования и предложенные решения могут послужить основой для будущих разработок в области ландшафтной архитектуры и дизайна.

ЛИТЕРАТУРА

1. О Государственной программе «Беларусь гостеприимная» на 2021-2025 годы: Постановление Совета Министров Республики Беларусь 29 янв. 2021 г. № 58 [Электронный ресурс] / Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. – URL: <https://pravo.by/document/?guid=3871&p0=C22100058> (01.09.2024).

2. Нефёдов В.А. Ландшафтный дизайн и устойчивость среды / В. А. Нефёдов – СПб.: 2002. – 295 с.

УДК 712.25

Г.А. Волченкова, зав. кафедрой ЛПиСПС, канд. биол. наук;

М.В. Сидоренко, доц., канд. архитектуры
(БГТУ, г. Минск);

В.О. Сиваков, учащийся
(УО «Национальный детский технопарк», г. Минск)

ПРЕДПОСЫЛКИ РАЗРАБОТКИ КОНЦЕПЦИИ ЛАНДШАФТНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ БУЛЬВАРА НЕПОКОРЕННЫХ В Г. МОГИЛЕВЕ

Бульвары с зелеными насаждениями сегодня являются неотъемлемой частью урбанизированной территории, не только улучшая внешний вид города, но и играя важную роль в формировании комфортной среды для жителей и туристов. Зеленые бульвары являются фильтром, очищая воздух от загрязнений и выделяя кислород. Они также являются местом для прогулок, встреч с друзьями, занятий спортом и других видов деятельности, способствуя пешеходной активности и энергичному образу жизни.

Объектом исследования является бульвар Непокоренных, расположенный в южной части города Могилева. Цель исследования – проанализировать текущее состояние благоустройства бульвара, сложившиеся градостроительные, ландшафтные и социальные условия, а также оценить его потенциал и перспективы включения в систему озелененных общественных пространств города.

Бульвар Непокоренных – одна из самых широких (шириной около 100 м) улиц в городе (рис. 1). Его протяженность составляет 1910 м, от улицы Гагарина (с северо-западной стороны) до улицы Габровской (с юго-восточной стороны). Бульвар назван в память об узниках Луполовского лагеря, которые погибли, но не покорились врагу в годы Великой Отечественной войны.

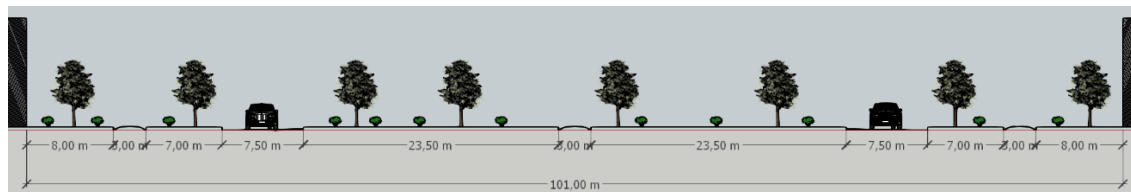


Рисунок 1 – Поперечный профиль бульвара Непокоренных (г. Могилев)

В системе озелененных территорий Октябрьского района г. Могилева бульвар Непокоренных имеет статус городского значения [1]. Территорию бульвара окружает преимущественно многоквартирная жилая застройка микрорайонного типа (рис. 2), представленная 5–9-этажными панельными и кирпичными жилыми домами. В первых этажах жилых домов, непосредственно примыкающих к бульвару,

располагаются магазины, стоматологическая поликлиника, помещения административного назначения и социального обслуживания населения. Важными точками притяжения жителей района являются торговый центр «Green», кафе «На бульваре».



Рисунок 2 – Схема градостроительной ситуации в районе объекта проектирования

В северо-западной части бульвара располагается Луполовское кладбище площадью 2,4 га, где некоторые захоронения датируются концом XIX века. Там же, на участке протяженностью 400 м, к бульвару примыкают территории производственного и коммунально-складского назначения (склады, гаражи, станции технического обслуживания автомобилей, шиномонтаж и т. п.).

На бульваре Непокоренных организовано одностороннее движение. Проезжая часть бульвара не предназначена для движения общественного транспорта. Лишь на небольшом участке в юго-западной части бульвара организовано движение маршрутного такси. Там же располагаются остановки общественного транспорта. Доступность территории на общественном транспорте обеспечивается по ул. Островского, пересекающей бульвар в его средней части. С двух сторон бульвара обустроены парковки в общем количестве 357 машиномест. Однако данного количества недостаточно, что приводит к массовой парковке автомобилей на обочине, затрудняя передвижение пешеходов через проезжую часть. Следует отметить, что пересечения пешеходных путей и проезжей части улицы организованы в одном уровне, что обеспечивает доступность территории бульвара для маломобильной группы населения.

Центральная разделительная зеленая полоса бульвара имеет ширину 50 м. Ее ландшафтно-планировочная структура простая. Она представляет собой центральную пешеходную аллею шириной 3 м,

пересекаемую поперечными пешеходными дорожками, связывающими бульвар с окружающей застройкой. На ось главной аллеи «нанизаны» округлые площадки со скамьями (рис. 3).

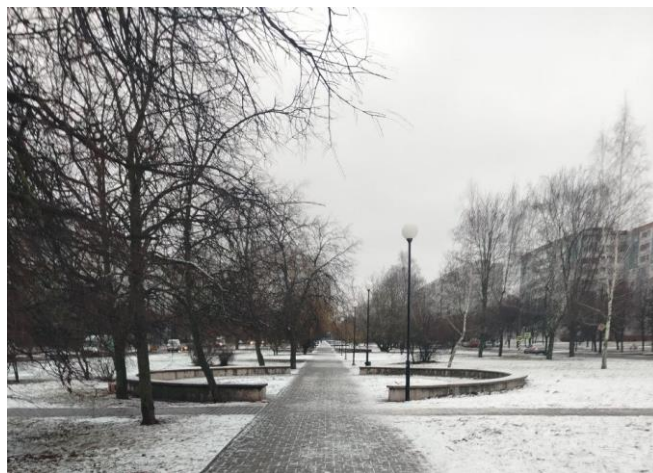


Рисунок 3 – Центральная дорожка на бульваре Непокоренных (г. Могилев) с круговыми площадками для отдыха

В 2016–2019 гг. был проведен ремонт бульвара, в ходе которого были произведены замена дорожного покрытия (тротуарной плитки) и установка малых архитектурных форм (скамей, осветительного оборудования).

При осуществлении ремонтных работ некоторая часть древесной растительности была удалена. Компенсационные мероприятия не увенчались успехом. В результате, некоторые участки вдоль проезжей части улицы лишены шумо- и пылезащитных полос, значительная часть территории подвержена избыточной инсоляции, что создает крайне неблагоприятные условия для времяпрепровождения в жаркие летние дни. Насаждения представлены газонным покрытием, преимущественно рядовыми посадками деревьев с редким включением древесно-кустарниковых групп. Цветочно-декоративное оформление отсутствует.

Предварительный анализ территории бульвара Непокоренных, характер его текущего использования, градостроительной и социально-демографической ситуации вокруг него, позволили выделить следующие группы конфликтных ситуаций:

– «человек – человек» – возможно возникновение вдоль пешеходных путей передвижения, что обусловлено небольшой шириной главной аллеи, а также отсутствием дублирующих ее второстепенных дорожек. Данный тип конфликта также может возникать между прогуливающимися пешеходами и отдыхающими на площадках со скамьями, среди которых часто отмечаются лица с низкой социальной ответственностью. Кроме того, отсутствие специально оборудованных

и обозначенных мест для выгула собак, часто приводит к разногласиям между пользователями территории;

– «человек – транспорт» – обусловлена отсутствием велосипедной дорожки, что вынуждает велосипедистов передвигаться по пешеходной (главной аллее). Также в местах пересечения некоторых пешеходных дорожек и проезжей части улицы отсутствуют организованные пешеходные переходы, что приводит к опасным ситуациям;

– «человек – среда» – связана, в первую очередь, с особенностями среды, не удовлетворяющей интересы и потребности населения. Во-первых, отсутствие функционального разнообразия на территории, что делает ее рекреационно непривлекательной для жителей города. Во-вторых, отсутствие притеняющих устройств (высоких деревьев с широкой кроной, теневых навесов, пергол и др.) создает крайне неблагоприятные микроклиматические условия, особенно в летнее время. В-третьих, однообразие среды, наиболее выраженное в материалах мощения, малых архитектурных формах, композиции зеленых насаждений обуславливает низкую эстетическую выразительность и привлекательность.

Таким образом, городской бульвар в центре оживленного района города Могилева обладает благоприятными исходными данными в части местоположения и градостроительной ситуации, однако существует и целый ряд недостатков. Будущее проектное предложение по концепции ландшафтной организации бульвара Непокоренных в городе Могилеве будет отталкиваться от инструментария, который предлагает концепция создания эффективной среды, в которой будут соединены архитектура, сценарная ландшафтная архитектура и освещение, а также скульптура.

Сценарная ландшафтная архитектура, с ориентацией на результаты на проведенное рекогносцировочное исследование на объекте проектирования позволит решить все выделенные конфликты, создать устойчивую и микроклиматические комфортную для рекреации среду, социально-привлекательное пространство, повышающее качество жизни горожан.

ЛИТЕРАТУРА

1. Генеральный план г. Могилева. Основные положения территориального развития. Градостроительные регламенты [Электронный ресурс]. Минск., 2022. URL: <https://mogilev.gov.by/downloads/archit/gen-plan/gp2023-4.pdf> (Дата обращения: 13.02.2025).

А.Н. Воронецкая, мл. науч. сотр.;

Л.М. Турчин, науч. сотр.;

А.В. Углянец, доц., канд. с.-х. наук, вед. науч. сотр.

(Полесский государственный радиационно-экологический заповедник, Хойники)

КРАТКОСРОЧНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ВИДОВОГО СОСТАВА ЖИВОГО НАПОЧВЕННОГО ПОКРОВА В ДУБРАВАХ ПОЛЕССКОГО ЗАПОВЕДНИКА

Потепление климата в Беларуси ведет к существенным изменениям в составе и структуре лесных сообществ [1]. В дубравах Полесского государственного радиационно-экологического заповедника (Полесский заповедник), расположенного в зоне отчуждения Чернобыльской АЭС, это проявляется в деградации древостоев [2]. Но на любое нарушение структуры древостоя живой напочвенный покров (ЖНП) реагирует изменением видового состава и обилия [3]. Изучение данного процесса является весьма актуальным вопросом.

Цель работы – оценить краткосрочные изменения ЖНП в дубравах Полесского заповедника.

Изменения ЖНП оценивали на 3 постоянных пунктах наблюдения (ППН) в высоковозрастных дубравах кисличной, снытевой и прируслово-пойменной путем сравнения его видового состава и обилия за 2018 и 2024 гг. В оба срока наблюдений на ППН устанавливали видовой состав травянистых и полукустарниковых растений, обилие каждого вида по шкале Друде [4], степень покрытия почвы мхом и общее проективное покрытие почвы (ОПП) всеми видами ЖНП – глазомерно в процентах.

В *дубраве кисличной* (таблица) ЖНП в 2018 г. был редким (ОПП 20%), в составе насчитывалось 22 вида (не считая видов семейства злаковые и осоковые). Виды рода ежевика в первый год наблюдений не учитывались. В 2024 г. ОПП выросло до 60%, количество видов – до 36. В этом году не были отмечены купена многоцветковая, вербейник монетчатый, зубянка клубненосная, борщевик сибирский, чихотник хрящеватый, но обнаружены 19 новых видов – будра плющевидная, буквица лекарственная, винцетоксикум лекарственный, горошек *sr.*, зверобой продырявленный, зеленчук желтый, земляника лесная, ежевики *несская*, *обыкновенная* и *скальная*, клевер *sr.*, купырь лесной, мята *sr.*, наперстянка крупноцветковая, орляк широкодольчатый, колокольчики крапиволистный, раскидистый и персиколистный, пикульник ладанниковый. В насаждении сохранили свое присутствие 17 видов растений. В 2018 г. наиболее обильными были, звездчатка ланцетолистная, ландыш майский, чесночница черешковая (обилие по

Друде – sp), в 2024 г. – звездчатка ланцетолистная (sor1), ландыш майский, орляк широкодольчатый, ежевика неская (sp–sor1). Увеличили свое обилие (до sol–sp) купена душистая, герань Роберта, майник двулистный, помаренник мягкий, вороний глаз четырехлистный, дремлик чемерицевидный, крапива двудомная, живучка ползучая и кочедыжник женский.

Основной причиной увеличения видового состава ЖНП в данном насаждении является улучшение освещенности вследствие изреживания древесного полога и образования прогалины.

Таблица – Изменение характеристик живого напочвенного покрова

Тип леса	Год	Вид, обилие, общее проективное покрытие ЖНП
1	2	3
Дубрава кисличная	2018	Ландыш майский, звездчатка ланцетолистная, чесночница черешковая – sp, майник двулистный, купена многоцветковая, купена лекарственная, вербейник монетчатый, сныть обыкновенная, седмичник европейский, злаки sp., зубянка клубненосная, вороний глаз четырехлистный, кочедыжник женский, крапива двудомная, крестовидка весенняя, борщевик сибирский, чистотел большой, подмаренник мягкий, живучка ползучая, герань Роберта, гравилат городской, чихотник хрящеватый, дремлик чемерицевидный – все sol. Общее проективное покрытие – 20 %.
	2024	Звездчатка ланцетолистная – sor ¹ , ландыш майский, орляк широкодольчатый, ежевика неская (куманика) – все sp–sor ¹ , купена лекарственная, герань Роберта, майник двулистный, подмаренник мягкий, вороний глаз четырехлистный, зеленчук желтый, дремлик чемерицевидный, крапива двудомная, живучка ползучая, кочедыжник женский, будра плющевидная – все sp, ежевика обыкновенная (малина) – sol–sp, чистотел большой, купырь лесной, ежевика скальная (костяника), гравилат городской, чесночница черешковая, колокольчик персиколистный, пикульник ладанниковый, крестовидка весенняя, земляника лесная, горошек sp., колокольчик крапиволистный, борразвесистый, сныть обыкновенная, седмичник европейский, наперстянка крупноцветковая, клевер sp., зверобой продырявленный, злаки sp., мята sp., буквица лекарственная, колокольчик раскидистый, винцетоксикум лекарственный, осоки sp. – все sol. Общее проективное покрытие – 60 %.
Дубрава снытевая	2018	Сныть обыкновенная – sor ³ , ландыш майский – sor ² , зеленчук желтый – sor ¹ , купена лекарственная, подмаренник мягкий, зубянка клубненосная – все sp–sor ¹ , злаки sp., звездчатка ланцетолистная, медуница неясная, чина весенняя, герань Роберта, гравилат городской, недотрога обыкновенная – все sp, крапива двудомная и майник двулистный – sol. Общее проективное покрытие – 90 %.
	2024	Сныть обыкновенная – sor ³ , звездчатка ланцетолистная – sor ² , ландыш майский, злаки sp., зеленчук желтый – все sor ¹ , помаренник мягкий, живучка ползучая, купена лекарственная, майник двулистный, фиалка sp., чесночница черешковая, герань Роберта, вороний глаз четырехлистный, крапива двудомная, чина весенняя, ежевика неская (куманика), медуница неясная – все sp, гравилат городской, земляника лесная, ежевика скальная (костяника), ожика волосистая, колокольчик крапиволистный – все sol. Общее проективное покрытие – 75 %.

1	2	3
Дубрава прируслово-пойменная	2018	Злаки sr – cor^3 – sos , осоки sr – cor^1 , подмаренник настоящий – sr – cor^1 , подмаренник sr ., вероника узколистная, дрок красильный, пижма обыкновенная, винцетоксикум лекарственный, хвощ зимующий – все sr , ежевика неская (куманика) – sol – sr , фиалка sr ., гвоздика Барбаша, василистник светлый, буквица лекарственная, тысячелистник обыкновенный, щавель кислый, кирказон ломоносовидный, зверобой продырявленный, молочай кипарисовидный, молочай глянцевитый, колокольчик круглолистный, золотарник обыкновенный, норичник узловатый, черноголовка обыкновенная, клевер sr ., ландыш майский, ослинник sr ., вербейник монетчатый, спаржа лекарственная – все sol . Общее проективное покрытие – 95 %.
	2024	Плеврозиум Шребера – 1%. Злаки sr ., ландыш майский – все sr – cor^2 (cor^3), ежевика неская (куманика), молиния голубая – все cor^2 – cor^3 , подмаренник настоящий – sr – cor^1 , тысячелистник обыкновенный, дрок красильный, винцетоксикум лекарственный, вейник наземный, пижма обыкновенная, подмаренник sr ., горошек sr ., молочай кипарисовидный, очитник восходящий – все sr , вероника узколистная, череда олиственная, вербейник обыкновенный, осоки sr ., клевер sr ., будра плющевидная, зверобой продырявленный, золотарник обыкновенный, хвощ зимующий – все sol – sr , марьянник польский, гвоздика Борбаша, ястребинка sr ., кирказон ломоносовидный, спаржа лекарственная, дербенник иволистный, лабазник вязолистный, гречишка выюнковая, бедронец камнеломковый, вербейник монетчатый, ослинник sr ., фиалка sr ., молочай глянцевитый, норичник узловатый, лютик ползучий – все sol . Общее проективное покрытие – 95 %.

В *дубраве снытевой* в составе ЖНП в 2018 г. произрастало 14 видов, в 2024 – 21 вид, ОПП ЖНП за 6 лет сократилось с 90 до 75%. На последнюю дату наблюдений не были учтены зубянка клубненосная и недотрога обыкновенная, но появились 9 новых видов – живучка ползучая, фиалка sr ., чесночница черешковая, вороний глаз четырехлистный, ежевики неская и скальная, земляника лесная, ожика волосистая, колокольчик крапиволистный. Сохранили свое присутствие 12 видов растений. В оба срока наблюдений доминировала сныть обыкновенная (cor^3), уменьшили свое обилие ландыш майский (с cor^2 до cor^1) и гравилат городской (с sr до sol), увеличили – звездчатка ланцетолистная (с sr до cor^2), майник двулистный и крапива двудомная (с sol до sr).

Изменения видового состава, обилия и ОПП ЖНП на данном ППН произошли в результате улучшения его светового режима из-за отпада деревьев и изреживания древесного полога, а также по причине и пищевого пресса со стороны зубровых стад и других видов диких копытных.

В *дубраве прируслово-пойменной* в 2018 г. в составе ЖНП встречалось 27 видов высших сосудистых растений, в 2024 – 34. Проективное покрытие ими почвы осталось неизменным – 95%. В 2024 г. в насаждении появился плеврозиум Шребера,

зарегистрировано 12 новых видов – бедренец камнеломковый, будра плющевидная, вербейник обыкновенный, горошек *sp.*, гречишка выюнковая, дербенник иволистный, лабазник вязолистный, лютик ползучий, марьянник польский, очитник восходящий, череда олиственная, ястребинка *sp.* и не отмечены 5 (буквица лекарственная, василистник светлый, колокольчик круглолистный, черноголовка обыкновенная, щавель кислый). Сохранили свое присутствие 22 вида растений. В 2018 г. доминировали виды семейства злаковые (*cor3–soc*) и осоковые (*cor1*) с участием подмаренника настоящего (*sp–cor1*), в 2024 г. – ландыш майский, ежевика несская (*cor2–cor3*) и подмаренник настоящий (*sp–cor1*).

В основе изменений характеристик ЖНП на этом ППН, по видимому, является флуктуация видового состава в сочетании с влиянием на него диких животных.

Таким образом, в ЖНП дубрав Полесского заповедника за короткий период (2018–2024 гг.) произошли значительные изменения видового состава, обилия (со сменой доминатов в некоторых типах леса) и ОПП. Эти изменения обусловлены улучшением световой обстановки под пологом в результате изреживания деградирующих древостоев, межвидовыми конкурентными взаимоотношениями, естественной флуктуацией видового состава, а также влиянием зоологического фактора.

ЛИТЕРАТУРА

1. Тимошкова, А.Д. Влияние изменения климата на лесное хозяйство Республики Беларусь / А.Д. Тимошкова // Наука – образованию, производству, экономике: материалы XXI Регион. науч.-практ. конф., Витебск, 11–12 фев. 2016 г. : в 2 т. – Витебск : ВГУ имени П.М. Машерова, 2016. – Т. 1. – С. 86–87.

2. Углянец, А.В. Динамика и продуктивность дубрав в условиях отсутствия хозяйственной деятельности на юго-востоке Белорусского Полесья / А.В. Углянец, Д.К. Гарбарук, С.В. Шумак // Труды БГТУ. Сер. 1, Лесное хоз-во, природопользование и перераб. возобновляемых ресурсов. – 2022. – № 2 (258). – С. 55–66. – <https://doi.org/10.52065/2519-402X-2022-258-2-55-66>

3. Луганский Н.А. Лесоведение: учеб. пособие / Н.А. Луганский, С.В. Залесов, В.Н. Луганский – Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2010. – 432 с.

4. Учебная полевая практика по геоботанике: учебно-методическое пособие / Сиб. федер. ун-т ; сост.: Г. А. Сорокина [и др.]. – Красноярск : СФУ, 2012. – 30 с.

МЕТОДИКА ПОСТРОЕНИЯ ТАБЛИЦЫ ХОДА РОСТА НАСАЖДЕНИЙ НА ОСНОВЕ ТИПОВЫХ ЛИНИЙ

По данным государственной инвентаризации лесов сосна корейская (*Pinus koraiensis* Siebold et Zucc.) в Хабаровском крае произрастает на площади 1331,8 тыс. га, с запасом 462,55 млн. м³. Средний запас на одном га – 351 м³. В настоящем сообщении рассмотрена методика построения таблицы хода роста для отдельного насаждения сосны корейской высокой продуктивности.

Методика базируется на типовых (индексных) линиях роста четырех таксационных показателей: высоты, диаметра, видового числа, числа стволов [1, 2]. Типовые линии по высоте, диаметру и видовому числу рассчитаны по 87 модельным деревьям, взятым на ход роста, число стволов – по таблицам хода роста С.Н. Моисеенко [3].

В отличие от сосны [4], ход роста по высоте, диаметру, видовому числу характер роста кедровых насаждений передается одной индексной кривой [1, 2]. Одна индексная кривая упрощает расчет возрастного ряда таксационного показателя в абсолютных величинах. Для этого достаточно перемножить индексы на абсолютное значение таксационного показателя изучаемого насаждения.

По нашему мнению, использование настоящего метода для построения таблиц хода роста позволит «паспортизировать» эталонные насаждения сосны корейской по всему ареалу произрастания. Среди кедровых насаждений встречаются насаждения, запас которых превышает 500 м³/га и более. Вместе с тем информации о том, за счет какого первоначального количества деревьев кедра был достигнут этот запас нет. Это важно при искусственном лесоразведении.

В процессе исследования [2] установлено, что количество кедрового подроста зависит от высоты расположения выдела над уровнем моря. Больше число подроста сосны корейской наблюдается в нижних частях склонов. Здесь более благоприятные условия для жизнеобеспечения разносчиков семян – медведей, кабанов, птиц, грызунов. В нижней части склонов количество подроста сосны корейской составляет 0,48 тыс. шт. га⁻¹, в верхней - 0,15-0,20 тыс. шт. га⁻¹.

Установленную связь между количеством подроста и высотой над уровнем моря можно использовать при проведении искусственного лесовосстановления на участках, расположенных на высоте 101-400 м над уровнем моря.

Особенности роста в высоту у сосны корейской передаются одной типовой линией, у сосны обыкновенной - 15 линиями [4].

Ограниченное число типов роста говорит об относительной однородности условий произрастаний сосны корейской в регионе. Одна типовая линия роста упрощает подбор древостоев одного естественного ряда при сооставлении таблицы хода роста.

Благодаря этому, ее можно использовать для прогнозной и ретроспективной оценки высот любого насаждения. Для этого достаточно перемножить абсолютные значения показателя анализируемого насаждения на индексы роста. Аналогичные расчеты выполняются с диаметром, видовым числом, числом стволов.

Покажем на примере алгоритм расчета таксационных показателей высокопродуктивного насаждения сосны корейской, произрастающего в Еврейской автономной области. Возраст древостоя равен 210 лет (см табл.).

**Таблица – Ход роста древостоя сосны корейской
(*Pinus koraiensis* Siebold et Zucc.)**

Возраст, лет	Высота, м	Диаметр см	Число стволов, шт га ⁻¹	Число стволов, шт. га ⁻¹	Видовое число (0,001)	Сумма площадей сечений кедра, м ² га ⁻¹	Запас кедра, м ³ га ⁻¹	Изменение запаса, м ³ га ⁻¹	
								среднее	текущее
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
30	3,4	5,2	721	5167	698	11,0	26	0,86	-
50	6,7	10,1	601	1899	558	15,2	57	1,14	1,45
70	10,0	15,2	517	1028	471	18,6	88	1,26	1,55
90	13,4	20,3	448	666	449	21,5	129	1,43	2,05
110	16,5	25,2	392	483	448	24,1	178	1,62	2,45
130	19,4	29,9	344	372	447	26,1	226	1,74	2,40
150	22,2	34,4	303	302	446	28,1	278	1,85	2,60
170	24,2	39,5	268	245	444	30,0	322	1,89	2,20
190	26,4	42,0	238	224	443	31,0	363	1,91	2,05
210	28,2	44,9	212	203	437	32,1	396	1,88	1,65
230	29,8	47,8	189	184	436	33,0	429	1,86	1,65
250	31,3	50,4	169	170	435	33,9	462	1,85	1,65
270	32,5	52,9	152	158	435	34,7	490	1,82	1,40
290	33,7	55,3	137	148	434	35,5	519	1,79	1,45

Примечание. В колонке 4 число стволов рассчитано через индексы, в колонке 5 - по формуле В.Е. Удода [5].

Абсолютные значения высот, диаметров, видовых чисел, числа стволов определены путем обратных преобразований, принимая в качестве базы абсолютные значения показателей в 210 лет.

Для сравнения динамику численности стволов рассчитали двумя способами: с помощью индексов и по формуле В.Е. Удода [5]:

$$N_{on} = \frac{10000}{0.164d\sqrt{d}} = \frac{60975}{d\sqrt{d}}, \quad (4)$$

где d – средний диаметр древостоя, см; N_{on} – оптимальное число стволов на 1 га, шт.

В начальных возрастах количество стволов, определенное разными способами, различается до 50%. После 110 лет расчетные данные практически совпадают. Максимум среднего изменения запасов наступает в 190 лет. В этом возрасте насаждения достигли количественной спелости.

Таким образом, разработанные типовые линии позволяют моделировать ход роста интересующих нас древостоев независимо от возраста, условий произрастания, типа леса без рубки модельных деревьев. Минимальное количество типовых линий роста свидетельствует об однородности условий произрастания кедровников. Количественная спелость наступает в 190 лет.

ЛИТЕРАТУРА

1. Выводцев Н. В., Выводцева А. Н., Кобаяси Р. Сосна кедровая корейская в Хабаровском крае и перспективы ее восстановления. Хабаровск: изд-во Тихоокеан. гос. ун-та, 2016. 206 с.
2. Выводцев Н. В. Общие закономерности роста насаждений сосны корейской. Лесохозяйственная информация: электрон. сетевой журн. 2020. № 3. С. 81–88. URL: <http://hi.vniilm.ru/>
3. Моисеенко С. Н. Таблицы хода роста кедрово-широколиственных лесов Дальнего Востока. Хабаровск: ДальНИИЛХ, 1966. 91 с.
4. Загребев В. В. Географические закономерности роста. М.: Лесн. пром-сть, 1978. 240 с.
5. Удод В. Е. Определение оптимальной интенсивности рубок ухода в дубовых насаждениях. Лесн. хоз-во, 1972. № 7. С. 15-17.

О.И. Гаврилова, д-р с. наук, проф. кафедры ТЛКиЛА;
Ю.В. Суханов, канд. техн. наук, доц. кафедры ТЛКиЛА
(ПетрГУ, г. Петрозаводск, Россия)

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭКСКАВАТОРА ДЛЯ СОЗДАНИЯ ДИСКРЕТНЫХ ПОСАДОЧНЫХ МЕСТ ПРИ ЗАКЛАДКЕ ЛЕСНЫХ КУЛЬТУР

В настоящее время в Российской Федерации необходимо повышать объемы использования посадочного материала с закрытой корневой системой (ЗКС), что обуславливается требованиями нормативных документов. Например, действующие Правила лесовосстановления предписывают в большинстве субъектов Российской Федерации с 1 марта 2025 года не менее 30% площадей искусственного и комбинированного лесовосстановления выполнять посадкой сеянцев с ЗКС, а в регионах, где внедряется интенсивная модель ведения лесного хозяйства доля сеянцев ЗКС должна быть 50%. Для большинства регионов России посадочный материал с закрытой корневой системой позволяет повысить приживаемость сеянцев хвойных за счет наличия влаги и питательных веществ в коме земли, что несколько расширяет сроки посадки, упрощает транспортировку и хранение и позволяет увеличить засухоустойчивость [1].

Если задача увеличения объема выращивания посадочного материала с ЗКС постепенно решается, строятся новые и модернизируются существующие тепличных комплексы и селекционно-семеноводческие центры [2], то задачи механизации и машинизации подготовки почвы и посадки сеянцев пока до конца не решены. В мире существуют специализированные машины для посадки сеянцев с ЗКС, например, скандинавские машины, агрегатируемые на стрелу экскаватора, которые сами готовят дискретные посадочные места и высаживают сеянцы. В России есть опыт использования подобных зарубежных решений [3], однако, в настоящий момент из-за не легитимных санкций подобные европейские машины не доступны к покупке и их эксплуатация крайне осложнена. Кроме того, несмотря на то, что подобные машины на 22% сокращают потребность в персонале [4], пока даже в Скандинавии доля машинизированной посадки не велика [1].

Наиболее широко для посадки сеянцев с ЗКС как у нас в стране, так и за рубежом, используется специализированный ручной инструмент – посадочная труба типа Pottiputki/Sisuputki. Подобные инструменты выпускают и отечественные предприятия [5]. Однако перед работой по посадке сеянцев с помощью посадочной трубы

необходимо подготовить почву.

Широко применяются для подготовки почвы дисковые покровосдиратели (бороны), которые производят обработку почвы в виде непрерывных полос с убранный лесной подстилкой и сдвинутыми порубочными остатками. В поперечном сечении формируются повышения и понижения, что позволяют сажальщику выбирать место посадки исходя из влажности почв. Например, финские дисковые покровосдиратели «Дельта» хорошо себя показали даже в условиях завалуненности и пересеченного рельефа местности Республики Карелия [6] и, хотя машины «Дельта» уже не производятся, успешно применяются в Карелии до сих пор. Широко известны скандинавские дисковые покровосдиратели с активными рабочими органами Браке Форест [7], однако в настоящее время они также не доступны в России из-за санкций. Выпуск аналогов современных зарубежных дисковых покровосдирателей с активными рабочими органами осваивают и отечественные предприятия [8]. Однако базовый трактор для агрегатирования подобных машин должен иметь не только соответствующий тяговый класс, но и достаточную проходимость для работы в лесу. И хотя имеются случаи применения в качестве базовой машины сельскохозяйственных тракторов, но в тяжелых условиях приходится применять специализированную лесную технику – форвардер или скиддер, что при нехватке запасных частей и проблем с сервисом специализированных лесных машин осложняет применение дисковых покровосдирателей.

Альтернативным вариантом подготовки почвы для посадки семян с закрытой корневой системой является применение экскаватора со специальным ковшом. В этом случае оператор экскаватора создает дискретные посадочные места. Так, в условиях Ленинградской области проводят работы по созданию микроповышений с помощью экскаватора по вырубкам во влажных типах условий [9]. Гусеничные экскаваторы доступны на территории России и после соответствующей подготовки их проходимость позволяет им уверенно перемещаться в сложных условиях вырубок. При этом предприятия для выполнения подобных работ могут привлекать технику, которая в другое время используется на строительстве лесных дорог. В условиях Карелии по подобной технологии подготавливает почву для создания лесных культур ООО «Олонецлес». Предприятие имеет успешный четырехлетний опыт применения экскаваторного способа подготовки почвы. Применение его, как правило, обусловлено сложным холмистым рельефом местности, что не позволяет в этом случае применять дисковые покровосдиратели (бороны). Такие

микроповышения можно рекомендовать для разных типов условий произрастания, поскольку способствует быстрому разложению лесной подстилки с выделением минеральных питательных веществ, предотвращает быстрое зарастание площадки сорными видами растений, а также подтопление корневых систем сеянцев (рисунок 1).



Рисунок 1 – Подготовка почвы экскаватором: а – почва вырубки; б – профиль места посадки; в – сеянец ели с ЗКС, высаженный по микроповышению

Однако при использовании данного способа подготовки почвы возникают несколько проблем. Так, согласно Правил лесовосстановления, при создании лесных культур посадкой хвойных сеянцев с ЗКС количество высаживаемых растений должно быть не менее 2,0 тыс. штук на 1 гектаре. Однако, оператору экскаватора сложно контролировать количество подготовленных посадочных мест на гектаре, особенно на сложном рельефе и на вырубках сложной геометрической формы, поэтому, оператор выполняет посадочные места «с запасом». Плотность созданных посадочных мест также не отличается равномерностью – где-то получается слишком редко, а где-то загущено.

Кроме того, если при подготовке почвы дисковым покровосдирателем оператор трактора движется в определенном направлении и обработанные полосы позволяют выдерживать расстояния междурядий, что обеспечивает равномерное размещение растений на лесокультурной площади, то при подготовке дискретных посадочных мест экскаватором этого трудно добиться. Все это приводит не только к снижению производительности труда оператора экскаватора, но и серьезно осложняет труд сажальщику.

При посадке после дискового покровостиравателя, сажальщик, двигаясь по обработанной полосе должен контролировать только шаг посадки, при посадке в дискретные посадочные места, подготовленные экскаватором, сажальщик вынужден подбирать

подходящее место под посадку, исходя из имеющихся, пытаюсь выдерживать определенное расстояние в ряду и между рядами. При применении этого способа в условиях сложного рельефа не выдерживается рядовая посадка, что еще более усложняет подсчет необходимого числа растений на единице площади. Кроме того, неравномерность расстояния между рядами, при подготовке почвы экскаватором, может заметно усложнить уход за будущими культурами.

Повысить эффективность работы оператора экскаватора при подготовке дискретных посадочных мест для семян с ЗКС можно за счет разработки информационно-советующей системы, которая не будет требовать изменение конструкции гидравлической системы экскаватора, но в тоже время позволит оператору контролировать количество посадочных мест на гектаре, равномерность их расположения и поможет оператору выдерживать как расстояние будущих междурядий, так и шаг будущей посадки.

В настоящее время развитие компьютерной техники и информационных технологий позволяет реализовывать подобные решения на практике. Например, известна информационная система для экскаватора Leica MC1 3D, которая позволяет в реальном времени на экране оператору выводить информацию о проекте земляных работ и требуемых выемках и насыпях [10].

Подобные решения развиваются и другими компаниями. В лесном хозяйстве информационные системы также находят применение, например в Скандинавии при уходе за сетью мелиорационных канав в кабине экскаватора устанавливается планшет с информацией о расположении машины, с картой сети канав с пометкой какие участки необходимо очистить.

При реализации информационно-советующей системы подготовки дискретных посадочных мест для семян с ЗКС могут быть использованы на экскаваторе следующие блоки (рисунок 2):

- Модуль GNSS RTK для реализации высокоточной навигации для местности, позволяющий определять положение экскаватора на вырубке с точностью в несколько сантиметров;

- Модуль компас-магнитометр для учета направления, когда экскаватор без движения;

- Датчики угла поворота платформы, наклона стрелы и рукояти для расчета расстояния вылета ковша, а также датчик работы гидроцилиндра ковша для регистрации факта создания посадочного места;

- Однопалатный компьютер в кабине экскаватора для обработки данных и вывода информации на экран оператора.

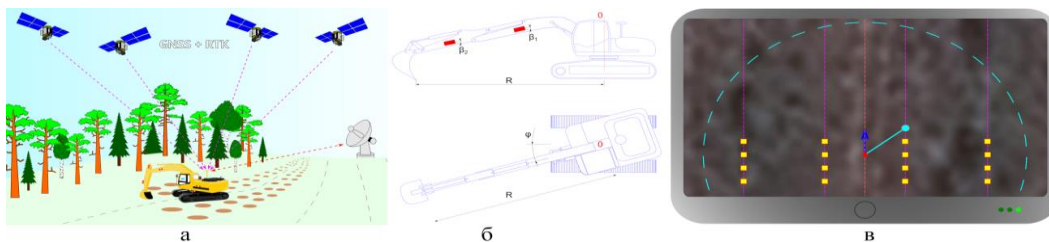


Рисунок 2 – Предлагаемая система на экскаваторе: а – схема работы; б – возможные места установки датчиков; в – пример информации на экране

Методика работы с системой может быть следующей. Предварительно, перед началом работы, в однопалатный компьютер загружается карта вырубki и рекомендуемая траектория движения экскаватора исходя из технических характеристик экскаватора и лесохозяйственных требований, а также рассчитывается количество требуемых посадочных мест с учетом расстояния между рядами и шага посадки.

Получая данные с модуля GNSS RTK однопалатный компьютер рассчитывает положение машины на вырубке и определяет отклонение положения экскаватора от рекомендованной траектории, выводя на экран данные об отклонении. При движении направление платформы определяется по данным модуля GNSS RTK, а при остановках возможна ориентация на показания компаса-магнитометра. Для расчета направления ходовой части используется датчик угла поворота платформы. При создании дискретного посадочного места оператор через рычаги управляет стрелой, рукоятью и ковшом. Показания датчиков наклона стрелы и рукояти анализируются компьютером, рассчитывается вылет и на экране отражается точка нахождения ковша экскаватора. На экране могут выводиться вспомогательные линии, параллельные траектории, задающие расстояние между рядами и помогающие оператору ориентироваться при создании посадочных мест. При появлении показаний от датчика работы гидроцилиндра ковша, координаты посадочного места фиксируются, записываются в память компьютера и отображаются на экране в виде точек. Система может рассчитывать шаг посадки в ряду от предыдущей точки и рекомендовать оператору рекомендуемую точку следующего посадочного места.

Подобная информационно-советующая система может быть смонтирована на экскаватор без необходимости изменения имеющейся гидравлической и электрической системы и будет подключаться только к питанию в сети экскаватора. При этом подобная система, выводя подсказки на экран системы в кабине, позволит упростить работу оператора – ему не придется выбирать положения посадочных мест «на глаз», что позволит увеличить производительность из-за того, что будет устранена необходимость производить посадочные

места с запасом, будет лучше соблюдаться расстояние между рядами и шаг в рядах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Авдеева Е. В., Ровных Н. Л., Иванов Д. В., Сухенко Н. В., Кухар И. В., Калинин М. Д. Российский и мировой опыт выращивания посадочного материала с закрытой корневой системой // Хвойные бореальной зоны. №4. 2022. С. 250-258

2. Российские лесопитомники в 2024 г. планируют вырастить порядка 340 млн сеянцев с закрытой корневой системой // АО «РОСБИЗНЕСКОНСАЛТИНГ». Магазин исследований 19 декабря 2023. [Электронный ресурс]. URL: <https://marketing.rbc.ru/articles/14521/> (дата обращения: 10.01.2025)

3. Всеу голова // Пресс-центр Группы компаний «УЛК». Корпоративные новости. 3 октября 2018. [Электронный ресурс]. URL: <http://ulkust.ru/news/corporate/2018-10-03> (дата обращения: 10.01.2025)

4. Kärhä, Kalle & Hynönen, Antti & Laine, Tiina & Strandström, Markus & Sipilä, Kyösti & Palander, Teijo. (2014). Koneellinen metsänistutus Suomessa vuonna 2013. TTS:n tiedote: Metsätyö, -energia ja yrittäjyys 5/2014 (776). 9 p.

5. Труба посадочная ЗКС // Завод «Леспромресурс». Каталог оборудования. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.plugi43.ru/gaj/goods/61/> (дата обращения: 10.01.2025)

6. Соколов А. И., Харитонов В. А., Кривенко Т. И. Новые механизмы для обработки почвы на вырубках в условиях Карелии // Известия ВУЗов. Лесной журнал. 2006. №3. С. 7-12

7. Bracke T26.b. Двухрядный дисковый рыхлитель. Браке Форест АБ. Швеция. 25 июня 2017. 2 с. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.brackeforest.com/downloads/Bracke-Disc-Trencher-T26-b-ru.pdf> (дата обращения: 10.01.2025)

8. Дисковые рыхлители ТТ-21/ТТ-26 // Общество с ограниченной ответственностью ПКФ Форвардер. [Электронный ресурс]. URL: <https://timbertrack.ru/reforestation#tt26> (дата обращения: 10.01.2025)

9. Ильинцев А.С., Наквасина Е.Н., Богданов А.П., Парамонов А.А. Опыт создания лесных культур на микроповышениях при экскаваторной обработке почвы // Лесной вестник / Forestry Bulletin, 2024. Т. 28. № 2. С. 5–16. DOI: 10.18698/2542-1468-2024-2-5-1

10. New Leica MC1 3D Machine Guidance System for Develon DX225LC-7X Excavator // Leica Geosystems AG . [Электронный ресурс]. URL: <https://leica-geosystems.com/about-us/news-room/news-overview/2024/09/new-leica-mc1-3d-machine-guidance-system-for-develon-dx225lc-7x-excavator6> (дата обращения: 10.01.2025)

УДК 630*(231.1+182.46):630*182.22(176.321.3)

Д.К. Гарбарук, зав. отделом экологии растительных комплексов;
А.В. Углянец, доц., канд. с.-х. наук, вед. науч. сотр. (Полесский
государственный радиационно-экологический заповедник, г. Хойники)

КРАТКОСРОЧНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ПОДРОСТОВО-ПОДЛЕСОЧНОГО ЯРУСА В ДЕГРАДИРУЮЩИХ ПРОИЗВОДНЫХ БЕРЕЗНЯКАХ ЗОНЫ ОТЧУЖДЕНИЯ ЧАЭС

Производные березняки являются временными насаждениями, которые через определенное время должны восстановиться коренными породами. В зоне отчуждения (ЗО) Чернобыльской АЭС (ЧАЭС), в границах которой расположен Полесский государственный радиационно-экологический заповедник, в значительной части производных березовых лесов происходит интенсивное изреживание и деградация древостоев, обусловленных понижением уровней грунтовых вод в связи с широкомасштабными гидротехническими мелиорациями прилегающих болот в прошлом, нарушением устоявшегося гидрологического режима почв в результате потепления климата, ветровалом деревьев, воздействием болезней и вредителей, а также по вине человека. Известно, что снижение густоты древостоев способствует повышению освещенности под их пологом и благоприятно сказывается на росте и развитии нижних ярусов лесных сообществ, в частности подроста и подлеска.

Цель исследования – выявить краткосрочные изменения качественного и количественного состава подлеска и подроста в производных насаждениях березы повислой и вероятные направления смены пород в них. Объекты исследования – подрост и подлесок в производных березняках черничном, кисличном и папоротниковом в ЗО ЧАЭС. Их формирование началось в первой половине 1970-х гг. В 2017 г. в насаждениях 40–45-летнего возраста перечисленных типов леса были заложены постоянные пункты наблюдения (ППН) в порядке выполнения радиационно-экологического мониторинга лесных экосистем. Учеты подроста и подлеска проводили в соответствии с ТКП 498-2013 (02080) на пяти учетных площадках размером 5 × 5 м в каждом ППН по видам растений. Повторные учеты выполнили в 2023 г. на тех же площадках по достижении древостоями 46–51-летнего возраста. За 6 лет в древостоях существенно снизилось большинство таксационных показателей (таблица 1). Одновременно произошли значительные изменения характеристик подроста и подлеска.

Подрост в березняке черничном (таблица 2) в 2017 г. характеризовался средней густотой (3,4 тыс. шт./га) и бедным видовым составом (4 породы). В количественном отношении преобладало возобнов-

ление сосны (54,5%) при значительной (24,6%) доле дуба. За 6 лет полнота древостоя снизилась на 0,3 единицы. Из состава подроста полностью выпала осина, а его общая численность сократилась до 1 тыс. шт./га. Количество дуба уменьшилось на 32,1%, сосны – почти в 7 раз. В составе стал преобладать дуб (58,3%), доля сосны уменьшилась до 25%.

Таблица 1 – Таксационные показатели древостоев

Тип леса	Год таксации	Состав древостоя	Возраст, лет	Средние		Бонитет	Густота, шт./га	Абсолютная полнота, м ² /га	Полнота	Запас, м ³ /га
				Н, м	Д, см					
Березняк черничный	2017	7БЗС+Д,Ос	40	17,6	12,5	Ia	1432	20,3	0,8	176
	2023	7БЗС+Д,Ос	46	17,6	14,2	I	592	11,8	0,5	106
Березняк кисличный	2017	7Б2Олч1Д+Лп,Я,Ос	45	20,7	26,8	Ia	692	23,8	0,8	210
	2023	6Б2Д2Олч+Лп	51	23,6	28,0	Ia	600	19,8	0,6	194
Березняк папоротниковый	2017	7Б2С1Ос+Д,Олч	40	19,8	18,3	Ia	788	24,8	0,9	240
	2023	6Б2С2Ос+Д,Олч	46	17,9	18,2	I	627	20,9	0,8	190

Таблица 2 – Видовой состав, густота (шт./га/%) и средняя высота подроста (см)

Березняк	Черничный		Кисличный		Папоротниковый	
Год наблюдений	2017	2023	2017	2023	2017	2023
Береза повислая	–	–	16/0,1	240/2,3 (85)	–	80/2,8 (60)
Береза пушистая	475/14,2	160/16,7 (118)	–	–	250/2,9	240/8,3 (167)
Граб	–	–	705/5,4	–	–	–
Ильм шершавый	–	–	172/1,3	2160/21,0 (109)	–	–
Груша	–	–	49/0,4	–	–	–
Дуб	825/24,6	560/58,3 (199)	2074/15,9	1200/11,6 (209)	550/6,3	960/33,3 (48)
Клен	–	–	66/0,5	–	–	–
Липа	–	–	1131/8,7	240/2,3 (119)	–	–
Ольха черная	–	–	57/0,4	240/2,3 (240)	–	–
Осина	225/6,7	–	516/4,0	–	7925/90,8	1600/55,6 (46)
Сосна	1825/54,5	240/25,0 (16)	–	–	–	–
Ясень	–	–	8238/63,3	6240/60,5 (113)	–	–
Итого	3350/100	960/100	13024/100	10320/100	8725/100	2880/100

В березняке кисличном подрост на первую дату наблюдений был весьма разнообразным (9 пород) и очень густым (13 тыс. шт./га). В составе преобладал ясень – 8,2 тыс. шт./га или 63,3% от общего количества. Численность крупного возобновления дуба превышала 2 тыс. шт./га с долей участия в составе 15,9%. В значительном количестве (1,1 тыс. шт./га) встречалась липа. К 2023 г. полнота древостоя снизилась на 0,2 единицы. Подрост обеднел до 6 пород, густота уменьшилась до 10,3 тыс. шт./га, или на 20,8%. Из его состава выпали граб, груша, клен и осина, количество ясеня сократилось на 24,2%, дуба – на 42,1%, липы – в 4,7 раза. Густота ильма шершавого возросла в 12,7 раз, ольхи черной – в 4,2, березы повислой – в 15. При этом численность мелколиственных пород осталась крайне низкой. В составе подроста сохранил доминирование средневысотный (1,1 м) подрост ясеня (6,2 тыс. шт./га, или 60,5%). Доля крупного (2,1 м) подро-

ста дуба составляла 11,6%, густота – 1,2 тыс. шт./га. На вторую позицию по численности (2,2 тыс. шт./га) и степени участия в составе (21,0%) выдвинулся ильм шершавый.

В березняке папоротниковом подрост в 2017 г. состоял из 3 пород общей густотой 8,7 тыс. шт./га. Доминировало молодое возобновление осины (90,8%). Густота дуба (0,55 тыс. шт./га) и доля его участия в составе подроста (6,3%) были небольшими.

При закладке ППН древостой данного насаждения был наиболее густым. Его полнота за 6 лет снизилась всего на 0,1 единицы. В подросте появилось единичное возобновление березы повислой, количество осины снизилось в 5 раз. Густота подроста березы пушистой не изменилась, но ее доля выросла с 2,3 до 8,3%. Численность подроста дуба увеличилась в 1,7 раза достигнув почти 1,0 тыс. шт./га и 33,3% доли в составе. Осина сохранила свое господство (55,6%). В итоге суммарная густота подроста сократилась до 2,9 тыс. шт./га, или в 3 раза.

Подлесок в лесных насаждениях является конкурентом растений подроста за жизненные ресурсы, прежде всего за свет. В березняке черничном (таблица 3) в 2017 г. в подлеске густотой 14,8 тыс. шт./га доминировала крушина (95,3%) при несущественном участии рябины и ивы ушастой. Спустя 6 лет из его состава исчезла ива, густота рябины уменьшилась в 1,4 раза, крушины – в 1,8, а общая – в 1,9. Невысокий (0,9 м) подлесок сомкнутостью 0,4–0,6 почти полностью состоящий из крушины (98%) практически не составлял конкуренции для крупного (2,0 м) подроста дуба, но местами значительно затенял единичное мелкое (0,2 м) возобновление сосны.

Таблица 3 – Видовой состав, густота (шт./га/%) и средняя высота подлеска (см)

Березняк	Черничный		Кисличный		Папоротниковый	
Год наблюдений	2017	2023	2017	2023	2017	2023
Бересклет европ.	–	–	25770/66,1	26880/60,6 (53)	–	–
Ива ушастая	475/3,2	–	–	–	–	–
Ива серая	–	–	25/0,1	–	175/0,8	160/1,1 (59)
Калина	–	–	3566/9,1	7120/16,1 (18)	–	–
Крушина	14150/95,3	7680/98,0 (86)	2467/6,3	480/1,1 (159)	22375/99,1	14480/98,9 (136)
Лещина	–	–	189/0,5	–	–	–
Роза ср.	–	–	25/0,1	–	–	–
Рябина	225/1,5	160/2,0 (53)	25/0,1	–	25/0,1	–
Свидина	–	–	6648/17,1	8000/18,0 (138)	–	–
Смородина чер.	–	–	238/0,6	1840/4,2 (54)	–	–
Итого	14850/100	7840/100	38953/100	44320/100	22575/100	14640/100

В березняке кисличном на начало наблюдений подлесок был очень густым (39 тыс. шт./га) и разнообразным (9 пород). В его составе преобладали бересклет европейский (66,1%) при значимом присут-

ствии свидины (17,1%), калины (9,1%) и крушины (6,3%). Спустя 6 лет из него выпали лещина, ива серая, рябина и неопределенный вид рода Роза, резко (в 5,1 раза) сократилось количество крушины. Численность бересклета европейского увеличилась на 4,3%, свидины – на 20,3%, калины – в 5 раз, смородины черной – в 7,7 раза. Общая густота подлеска выросла на 13,8% и достигла 44,3 тыс. шт./га. В целом подлесок, более 80% растений которого не превышало 0,6 м, а общая сомкнутость неравномерно варьировала по площади в пределах 0,4–1,0, почти не затенял средний и крупный подрост большинства пород, но создавал ему конкуренцию за воду и питательные вещества.

В березняке папоротниковом общая густота подлеска в 2017 г. составляла 22,6 тыс. шт./га. В составе доминировала крушина (99,1%) при мизерном участии рябины и ивы серой. К 2023 г. общая его густота уменьшилась в 1,5 раза, из состава исчезла рябина, количество ивы серой почти не изменилось, а крушины – сократилось в 1,5 раза. Сохранивший доминирование подрост крушины (98,9%) средней высотой 1,4 м при варьирующей по насаждению сомкнутости 0,5–1,0 является местами достаточно серьезным конкурентом для мелкого (0,48 м) подроста дуба.

Во всех насаждениях сокращение количества подроста и подлеска и исчезновения отдельных видов вызваны отпадом растений вследствие межвидовых конкурентных взаимоотношений, в частности, затенением подроста кустарниками и деревьями, повреждениями и гибелью от воздействия диких копытных. Усыхание возобновления сосны в березняке черничном произошло, вероятно, по причине засухи, которое совпало с массовым усыханием древостоев сосны в 30 ЧАЭС. В березняке кисличном в результате пищевого пресса диких копытных, включая зубра, характеризующихся в этом районе наибольшей плотностью населения, были полностью вытравлены граб, груша, клен, осина, ива серая, рябина, роза ср., сократили численность дуб, липа, ясень, крушина. Ясень, к тому же, периодически повреждается поздними весенними заморозками.

В березняке черничном в не близкой перспективе ожидается образование дубово-соснового насаждения, в березняке кисличном – дубравы с примесью широколиственных пород (ильма, липы, ясеня). Накопление подроста дуба и снижение индекса влажности почвы в современных условиях потепления климата дает основание полагать формирование в отдаленной перспективе дубравы с участием березы и осины в березняке папоротниковом.

РАЗРАБОТКА ЛЕСОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЭКОСИСТЕМНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ПОВЫШЕНИЮ СРЕДОЗАЩИТНЫХ ФУНКЦИЙ ВОДООХРАННЫХ ЛЕСОВ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ НА ОСНОВЕ КОМПЛЕКСНОЙ ЛЕСОВОДСТВЕННО-ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ

Защитные леса являются важнейшей составляющей биосферы и выполняют средообразующие, водоохранные, климаторегулирующие, санитарно-гигиенические, рекреационные, оздоровительные и другие функции. В водоохранных лесах допускается проведение лесохозяйственных мероприятий только с целью сохранения их санитарного состояния и указанных полезных функций (ст. 12 Лесного кодекса РФ) [2, 3]. Однако, под влиянием различных хозяйственных мероприятий, в первую очередь, нерациональных рубок, которые преследуют не цель повышения водоохранных свойств лесов, а заготовку крупномерной древесины, во вторую очередь, пожаров, с которыми достаточно трудно бороться по причине труднодоступности лесов. В результате водоохранно - защитные свойства лесов могут существенно снижаться, ухудшаются водно-физические свойства лесных почв, снижается их инфильтрационная способность, снижается продуктивность древостоев, их санитарное состояние [1].

Цель работы и задачи исследования – оценка состояния водоохранных лесов водохранилищ Сибири в стадии естественной спелости.

Для достижения поставленной цели предполагается решить следующие задачи:

1. Изучение породного состава, возрастной структуры, товарности, наличия захламленности в насаждениях по берегам водохранилищ, общего лесоводственного, экологического и санитарного состояния по материалам постоянных и временных площадей.

2. Исследование состояния стволовой древесины перестойных древостоев инструментальными методами с последующей математической обработкой материалов исследования.

3. Теоретическое обоснование лесохозяйственных мероприятий по повышению водоохранных свойств лесов, биологического разнообразия и общего экологического состояния водоохранных лесов в глобальном климатическом процессе.

На исследованной территории водохранилищ для изучения эрозийных процессов применялись разнообразные методы: исследова-

ния в полевых условиях, хронологический и картографический способы с использованием дистанционных методов мониторинга лесных насаждений. С целью сбора информации, которая могла бы помочь в изучении динамики формирования берегов, ежегодно проводятся наблюдения за состоянием береговой линии и лесных насаждений на стационарных мониторинговых участках.

При анализе и исследовании эрозионных процессов береговой части Братского водохранилища были использованы материалы полевых данных, методы дистанционного зондирования. В качестве поискового инструмента использовалась поисковая система Google Earth Pro. Установлено, что основу данных системы составляют спутниковые снимки Digital Globe. Уровень изображения на снимках соответствует масштабам карт 1:25 000.

В качестве примера полученных результатов представлена фотокартосхема по пробным участкам на территории Падунского лесничества, Карахунского участкового лесничества, Прибойной дачи квартал 8, на которых удалось выделить ключевые участки, где произошли наибольшие изменения.

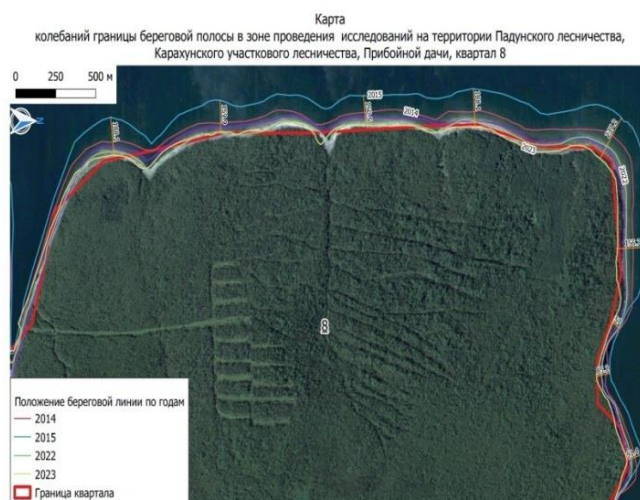


Рисунок 1 – Результаты исследуемых пробных площадей по разрушению береговой зоны с 2014 по 2023 год

На исследуемом участке за период с 2014 по 2023 г (9 лет) произошло отступление берега на 18,1 метров. В период с 2014 по 2015 г. (один год) составило в среднем 1,8 м, что свидетельствует об увеличении и росте интенсивности разрушения. За 9 лет береговая линия сместилась в сторону суши практически на 19 м со средней скоростью 1,8 м в год.



Рисунок 2 – Состояние лесных насаждений и разрушению береговой зоны с 2014 по 2023 год

Существенное увеличение разрушения берега с лесными массивами наблюдается в последние два года. Лесные деревья, которые падают со склона и разрушают огромные глыбы грунта, тем самым увеличивая отступления берега. Последствия разрушения береговой зоны с лесными насаждениями показаны на рисунке 2. Меры по защите береговой линии и леса в данный момент практически не проводятся. Потери лесных насаждений на 1км исследуемой береговой зоны за период с 2014 по 2023 г (9 лет) составило в среднем 570 м³. Следует отметить, что протяженность береговой зоны Братского водохранилища составляет 7400 км.

На основании проведенных исследований установлено, что большинство водоохранных лесов по берегам водохранилищ находятся в стадии распада в связи с возрастом естественной спелости, более 50% деревьев имеют ядровую гниль, заселены стволовыми вредителями, повреждены низовыми пожарами. Многие насаждения имеют IV класс санитарной оценки, захламлины и требуют незамедлительных лесохозяйственных мероприятий по повышению их водоохраных функций и мероприятий по укреплению береговой линии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Водный кодекс Российской Федерации от 03.06.2006 N 74-ФЗ (ред. от 01.05.2022).
2. Лесной кодекс Российской Федерации от 04.12.2006 N 200-ФЗ (ред. от 29.12.2022).
3. Леман В., Кобяков К., Винников А. Защитные леса и сохранение водных биологических ресурсов//Устойчивое лесопользование № 1 (53), 2018 – с. 2-10.

В.К. Гвоздев, доц., канд. с.-х. наук;
Н.И. Якимов, доц., канд. с.-х. наук;
Г.Я. Климчик, доц., канд. с.-х. наук
(БГТУ, г. Минск)

ВОЗРАСТНАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ ПОКАЗАТЕЛЕЙ УСПЕШНОСТИ РОСТА ЛЕСНЫХ КУЛЬТУР СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ РАЗНОЙ ПЕРВОНАЧАЛЬНОЙ ГУСТОТЫ

В настоящее время основным направлением восстановления лесов в Республике Беларусь является создание лесных культур посевом и посадкой. При этом важным моментом является регулирование густоты насаждений на разных возрастных этапах развития насаждений. В этом плане ключевая роль принадлежит первоначальной густоте создания культур и характеру размещения посевных и посадочных мест, которые являются основными структурными элементами генезиса насаждений. Многочисленными исследованиями установлено, что эти показатели определяют срок смыкания полога насаждений и, следовательно, характер и количество уходов за культурами; ход дифференциации и естественного изреживания древостоя, от которого зависит интенсивность и количество проводимых рубок ухода; ход роста древостоев по высоте, диаметру, запасу, а также биологическую продуктивность насаждений [1,2]. Несмотря на многочисленные исследования в области выбора оптимальной густоты создания лесных культур в настоящее время нет однозначного мнения по данному вопросу. Это объясняется прежде всего широким спектром лесорастительных условий произрастания насаждений, возможностью проведения качественных и своевременных уходов за культурами, наличием машин и механизмов для проведения рубок ухода на стадии смыкания молодняков, возможностью переработки и использования мелкотоварной древесины и других факторов.

В связи с этим целью наших исследований явилось изучение особенностей формирования насаждений сосны обыкновенной в подзоне грабово-дубово-темнохвойных лесов в условиях свежих боров. Исследования были проведены на стационарном опытном объекте, созданном в 1949 году в Негорельском лесничестве Негорельского учебно-опытного лесхоза. Лесные культуры сосны обыкновенной были созданы под руководством заведующего кафедрой лесных культур профессора К.Ф. Мирона для изучения влияния разной густоты посадки на успешность роста насаждений. Культуры создавались вручную под меч Колесова однолетними сеянцами на землях, вышедших из-под сельскохозяйственного пользования, с густотой посадки 2500,

5000, 6670, 10000 шт./га и размещением посадочных мест соответственно 2×2 м, 2×1 м, 1,5×1 м, 1×1 м. Тип леса - сосняк мшистый, тип лесорастительных условий – бор свежий. Почва дерново-подзолистая, слабоподзоленная, развивающаяся на песке связном, сменяемом рыхлыми песками. Изучение особенностей формирования насаждений на разных возрастных этапах проводилось сотрудниками и аспирантами кафедры лесных культур БГТУ [3, 4, 5].

Анализ показателей успешности роста лесных культур сосны в возрасте от 30 до 75 лет показывает, что с возрастом насаждений наиболее динамично изменяется сохранность культур. На всех возрастных этапах она выше в редких посадках. Сохранность редких лесных культур в 1,5-6 раз выше, чем густых культур. В возрасте лесных культур 30 лет этот показатель в редких культурах составляет 70,3%, а в густых 58,1%. В 75-летних культурах сохранность составила соответственно 24% и 6% (табл.).

Определенная закономерность наблюдается в изменении с возрастом среднего диаметра и средней высоты древостоев. На всех анализируемых четырех возрастных этапах средний диаметр выше в редких культурах, а меньше всего – в густых культурах. Причем в возрасте лесных культур 30 и 37 лет амплитуда колебаний этого показателя значительно выше, чем в возрасте 54 и 75 лет, что следует объяснить активизацией процесса естественного отпада деревьев и относительным выравниваем количества деревьев на единице площади по вариантам опыта. Различия в изменении средней высоты значимо не выражены. В возрасте 30 лет отмечается несколько меньшая средняя высота в редких культурах, в то время как в остальных вариантах этот показатель практически одинаков. В возрасте лесных культур 37, 54 и 75 лет различий в средней высоте древостоев не наблюдается.

Анализ изменений запасов стволовой древесины древостоев сосны по вариантам густоты посадки показывает, что с увеличением возраста происходят неоднозначные изменения. В возрасте 30 лет этот показатель в 1,5 раза ниже в редких культурах, в то время как в остальных вариантах опыта запасы древесины находятся на одном уровне. В возрасте 37 лет ситуация меняется и запасы древесины в среднем на 12% выше в культурах средней густоты, в то время как в редких и густых культурах они ниже. В возрасте 54 лет запасы стволовой древесины по всем вариантам густоты выравниваются и практически находятся на одном уровне. В 75-летнем возрасте запасы древесины в среднем на 17% выше в редких культурах, в то время как в остальных вариантах они ниже и между собой не различаются.

Динамика таксационных показателей лесных культур сосны обыкновенной разной исходной густоты

Пробная площадь	Густота посадки, шт./га Схема посадки, м	Показатели успешности роста лесных культур				
		Сохранность, %	Средний диаметр, см	Средняя высота, м	Запас стволовой древесины, м ³ /га	Число деревьев, шт./га
1	<u>2500</u> 2,0×2,0	70,3	11,7	9,8	98	1727
		68,9	13,4	13,7	167	1721
		40,3	19,2	18,7	274	1007
		24,0	24,9	24,7	316	600
2	<u>5000</u> 2,0×1,0	61,9	10,6	10,5	154	3027
		41,6	12,8	14,3	189	2081
		23,7	17,9	18,1	271	1184
		13,0	22,6	23,2	267	650
3	<u>6670</u> 1,5×1,0	59,6	9,5	10,6	164	3973
		35,1	12,4	14,6	192	2341
		16,0	17,6	17,8	225	1067
		9,2	22,7	24,1	271	614
4	<u>10000</u> 1,0×1,0	58,1	7,7	10,5	153	5812
		34,1	9,8	12,8	175	3410
		15,6	15,8	17,1	265	1559
		6,0	22,2	24,4	269	602

Примечание. Показатели успешности роста лесных культур приведены по вариантам густоты последовательно в возрасте 30, 37, 54, 75 лет соответственно.

Полученные нами результаты в определенной степени согласуются с выводами других исследователей. Мартыновым А.Н. на основе детального анализа большого количества публикаций установлено, что в процессе естественного изреживания в культурах разной густоты начало отпада и его интенсивность определяются степенью сомкнутости полога насаждения и его естественным изреживанием – чем гуще лесные культуры, тем раньше и интенсивнее происходит естественный отпад [2].

Во многих исследованиях отмечен интенсивный рост деревьев по диаметру в более редких культурах. Многие авторы отмечают более высокие запасы стволовой древесины в молодняках в густых культурах, т.к. они эффективнее используют почвенное плодородие и световую энергию.

В то же время установлено выравнивание запасов древесины или даже их снижение с увеличением первоначальной густоты в приспевающих и спелых насаждениях [6 и др.].

ЛИТЕРАТУРА

1. Родин, А.Р. Лесные культуры/ А.Р. Родин: учебник. М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2006. - 318 с.
2. Мартынов, А.Н. Густота культур хвойных пород и ее значение/ А.Н. Мартынов: обзор. М.: ЦБНТИлесхоз, 1974. – 60 с.
3. Сироткин, Ю.Д. Фитомасса культур сосны разной исходной густоты/ Ю.Д. Сироткин, П.В. Грук: Лесоведение и лесное хозяйство, вып.15. Минск: Вышэйшая школа, 1980. - С. 35-39.
4. Климчик Г.Я. Рост и формирование лесных культур сосны обыкновенной в зависимости от исходной густоты и экологического происхождения семян: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.03.01. Минск, 1989. 17 с.
5. Домасевич А.А. Разработка способов создания лесных культур на землях, выведенных из сельскохозяйственного пользования: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.03.01. Минск, 2007. 20 с.
6. Разин Г. С. О законах и закономерностях роста и развития, жизни и отмирания древостоев // ИВУЗ «Лесной журнал». 2012. № 1. С. 18–23.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АЭРОКОСМИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА В ИЗУЧЕНИИ ОКРУЖАЮЩЕЙ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ

Российская наука занимает передовые позиции в мире по использованию космической информации для решения многообразных задач. Достигнутый уровень развития методов и средств космогеологии свидетельствует о возможности их привлечения к решению самой острой и сложной проблемы современности – к решению проблемы охраны и рационального использования окружающей природной среды с использованием космического мониторинга. В узком смысле космический мониторинг – это мониторинг с помощью космических средств наблюдений. В широком смысле космический мониторинг – это технологический комплекс, интегрирующий наземные, воздушные и космические технологии и системы.

Космический мониторинг позволяет оперативно выявлять изменения окружающей среды, оценивать динамику и качество изменений и изучать взаимодействие техногенных систем. Развитие космического мониторинга определяется уровнем развития науки и техники, достижениями компьютерной техники, и методами обработки информации, текущими проблемами человечества, уровнем развития информационных, а недалеком будущем и интеллектуальных технологий [1].

Материалы дистанционного зондирования получают в результате неконтактной съемки с летательных воздушных и космических аппаратов, судов и подводных лодок, наземных станций.

Первые снимки с самолетов – одиночные фотографии небольших участков местности – появились перед Первой мировой войной. Число стран, развивающих национальные космические программы, неуклонно увеличивается. Начало было положено в 1957 г. в СССР и США (советские и американские метеорологические системы серий «Tiros», «ESSA», «Nimbus», «ITOS», «Метеор» и космические съемочные системы детальной фоторазведки военных ведомств США (спутники-съемщики с аппаратурой «Key. Hole» – «замочная скважина») и СССР (спутники-съемщики «Зенит»), а затем Франция запустила свой первый спутник для исследования ветров.

В Западной Европе в 1973 г. было создано Европейское космическое агентство (ЕКА). Уверенно вошли в мировое космическое сообщество страны Азиатско-Тихоокеанского региона – Япония и Ки-

тай, запустившие спутники в 1970 г., Индия в 1980 г., Израиль в 1988 г. Число стран, имеющих свои спутники, непрерывно увеличивается [2]. В последующем начали функционировать космические системы изучения природных ресурсов и мониторинга окружающей среды, доставляющие пространственную геоинформацию широкому кругу гражданских потребителей, изучающих недра и морские акватории, оценивающих земельные, лесные и водные ресурсы, составляющих карты. Национальные космические системы природно-ресурсного направления первого поколения:

- Landsat (США);
- Ресурс (СССР);
- SPOT (Satellite Pour l'Observation de la Terre, Франция).

За четверть века регулярно запускаемые спутники каждой из этих систем многократно покрыли съемками всю Землю, дав миллионы снимков, образовавших их глобальный фонд [3]. В соответствии с Федеральной космической программой России, в настоящее время развиваются следующие спутниковые системы второго поколения:

- Спутниковая система изучения природных ресурсов и мониторинга окружающей среды, включающая космические аппараты серий «Ресурс» и «Канопус». В настоящее время запущены и находятся в эксплуатации космические аппараты Ресурс-ДК 1 и Канопус-В.

- Гидрометеорологическая спутниковая система «Метеор», включающая космические аппараты серий Метеор-М (полярные) и Электро-Л (геостационарные). В настоящее время запущены и находятся в эксплуатации космические аппараты Метеор-М № 1 и Электро-Л № 1 [4].

Главнейшее значение для реализации программы создания службы мониторинга окружающей среды имеют дистанционные (аэрокосмические) средства и методы.

Оперативное слежение и контроль за состоянием окружающей среды и отдельных ее компонентов по материалам дистанционного зондирования и картам называют аэрокосмическим (дистанционным) мониторингом.

Иногда в это понятие включают слежение за средой с помощью приборов, установленных в труднодоступных местах Земли (в горах, на Крайнем Севере), показания которых передаются в центры наблюдения с помощью методов дальней передачи информации (по радио, проводам, через спутники и т. п.). Аэрокосмический мониторинг подразделяется на авиационный и космический.

Авиационный мониторинг осуществляют с самолетов, вертолетов и других летательных аппаратов (включая парящие воздушные

шары и т. п.), не поднимающихся на космические высоты (в основном из пределов тропосферы).

Космический мониторинг – мониторинг с помощью космических средств наблюдения. Авиационный мониторинг ориентирован на региональные или локальные явления. Например, он широко используется при инвентаризации лесов, выявлении площадей, пораженных пожарами, промышленными загрязнениями, вредителями. Космический мониторинг позволяет составить представление об отдельных изменениях в биосфере, которые при других методах не выявляются.

Первый экологический искусственный спутник земли (ИСЗ) «Космос-1906» был запущен в конце 1987 г. Программа полета ИСЗ предусматривает получение и обработку данных дистанционного зондирования Земли, выполнения съемок ряда территории СНГ, Антарктиды и Мирового океана. На основе космической информации ведутся планомерные широкомасштабные исследования природных ресурсов, окружающей среды, изучаются результаты воздействия на нее хозяйственной деятельности.

Спутник мгновенно может обеспечить съемку от 8 до 40 тыс. км² земной поверхности, а за 10 мин работы – около 1 млн км². Такой огромный объем информации обрабатывается, естественно, с применением ЭВМ. С помощью спутниковых данных изучают изменение границы тундры и лесотундры (это характеризует динамику глобального потепления), динамику и состояние лесов, определяют очаги распространения вредителей сельскохозяйственных культур, отслеживают динамику растительности. В настоящее время в народном хозяйстве по материалам космических съемок решается около 300 различных задач, и перечень их продолжает расти.

Ведущая роль в реализации аэрокосмического мониторинга должна принадлежать съемкам, выполняемым в оптическом диапазоне спектра, так как они дают максимум полезной информации.

Мониторинг предполагает не только наблюдение за процессом или явлением, но также его оценку, прогноз распространения и развития, а кроме того – разработку системы мер по предотвращению опасных последствий или поддержанию благоприятных тенденций. Оперативное картографирование становится средством контроля за развитием явлений и процессов и обеспечивает принятие управленческих решений. Картографирование динамики изменений природной среды, предусматривает обновление инвентаризационных карт, создание специальных карт динамики и прогноза, т. е. систематическое картографическое слежение за состоянием природной среды и ее изменениями, обусловленными хозяйственной деятельностью людей [5].

Закключение. Аэрокосмический мониторинг позволяет обеспечить систематическое и оперативное слежение за состоянием природной среды с целью ее контроля и управления правильным использованием всех ее компонентов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Цветков В. Я. Анализ применения космического мониторинга // Перспективы науки и образования, 2015. № 3 (15). С. 48-55.
2. Поповичев Е.А. Использование космических систем для мониторинга климата Земли // Сб. докладов Республиканской научно-техн. конф. аспирантов, магистрантов и студентов «Инновации в технике и технологии дорожно-транспортного комплекса». Секция «Дорожная климатология». В 6 ч. Ч.2. – Минск: БНТУ. 2013. С.149-159.
3. Аэрокосмические методы в экологическом мониторинге и охране природы URL: <https://present5.com/aerokosmicheskie-metody-v-ekologicheskom-monitoringe-i-oxrane-prirody/> (дата обращения 3.01.2025).
4. Федеральная космическая программа России на 2016-2025 годы. URL: <https://fcp.economy.gov.ru/cgi-bin/cis/fcp.cgi/Fcp/ViewFcp/View/bin/cis/fcp.cgi/Fcp/ViewFcp/View/2020/443/> (дата обращения 3.01.2025).
5. Гладких С.Н. Аэрокосмический мониторинг в экологических исследованиях // «Аэрокосмические методы в геологии»: сб. научных статей Пермский государственный национальный исследовательский университет. – Пермь, 2021. Вып. 3. С.280-288.

УДК 631.879.4:631.559

С.Н. Гладких, доц., канд. техн. наук
(НовГУ, Великий Новгород, Россия)

ИССЛЕДОВАНИЕ ПО УЛУЧШЕНИЮ ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВЫ НОВГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Актуальность работы определяется необходимостью выращивания качественной продукции. Объектом исследования является утилизированная растительная масса (компост) как средство экологически безопасного воздействия на плодородие почвы. Предмет исследования – овощная культура огурец Либелле F1, который выращивается на промышленно загрязненных почвах. Изучение последних исследований и работ, посвященных этой проблеме [1-4], позволило выделить неразрешенные ранее аспекты и разработать цели и задачи нашего исследования. Цель работы – исследование влияния утилизированной растительной массы (компоста) на физиологию растений через улуч-

шение почвы. Задачи исследования: – экспериментально доказать возможность получения экологически чистой продукции при выращивании на загрязненных почвах; определить влияние утилизированной растительной массы (компоста) на рост и развитие овощной продукции.

Для эксперимента была выбрана почва с приусадебного участка вблизи г. Великий Новгород (деревня Сырково), которая подвергается выбросам ПАО «Акрон», Новгородского металлургического завода. Деревня расположена в верхнем течении реки Веряжа, примыкает к северо-западным окраинам Великого Новгорода. В Новгородской области преобладают подзолистые почвы, которые бедны питательными веществами и нуждаются в органических и минеральных удобрениях. Почва для эксперимента, имеет загрязнение тяжелыми металлами, которое превышает ПДК в несколько раз и имеет повышенный уровень кислотности. Подготовка компоста для эксперимента велась в течение 3-х лет. Использовались остатки растительной массы после сбора урожая и растительные отходы после прополки дачного участка. Все растительные отходы отбирались для компоста без видимых признаков бактериальных и грибковых заболеваний. После того как растительная масса превратилась в компост, она была просеяна и отобрана для добавления в экспериментальные группы почвы, которые были распределены следующим образом:

К – контрольная группа – это местный, промышленно загрязненный грунт, взятый из двух мест (в пригородной зоне и вблизи ПАО «Акрон»); Э1 – первое экспериментальное звено – это смесь из трех видов составляющих почвы: 1/3 часть местного грунта; 1/3 часть песка и 1/3 часть компоста; Э2 – второе экспериментальное звено – это смесь из двух видов составляющих почвы: 1/2 часть компост и 1/2 часть песка; Э3 – третье экспериментальное звено – это 70% компоста и 30% местного грунта. Для проверки качества почвы каждого участка на определенный отклик на него овощных культур, были проведены аналитические исследования физических параметров почвы на экспериментальных участках, которые представлены в таблице.

Таблица – Показатели физических параметров экспериментальных участков

Физический параметр почвы	К	Э ₁	Э ₂	Э ₃
pH – кислотность почвы	6,5	6,9	7,0	7,0
В ₁ – влажность почвы через 3 часа после полива, %	75	70	68	75
В ₂ – влажность почвы через 12 часов после полива, %	70	68	65	70
В ₃ – влажность почвы через 24 часа после полива, %	70	65	60	70
t° – температура почвы, °C	22	22	22	22
Освещенность почвы, лк	3,8	3,8	3,8	3,8

По результатам измерений физических параметров почвы все экспериментальные участки оказались пригодными для выращивания огурца посевного, но лучшие параметры имели участки Э2 и Э3.

Для эксперимента по изучению влияния утилизированной растительной массы на почву и улучшении ее питательных качеств, было принято решение использовать в качестве тест-объекта требовательное к питательным элементам, кислотности и загрязнителям в почве растение огурец Либелле F1, так как из многих требовательных растений овощных культур, при правильном уходе и выращивании, он может за короткий срок дать видимые морфологические признаки как результат отклика на качество почвы.

Семена огурца посевного были замочены для проращивания и высажены в каждый экспериментальный участок в одно и то же время. Полив каждого участка происходил тоже в одинаковые сроки и в одинаковом количестве. Вегетационные стадии развития огурца на каждом участке представлены на рис. 1, 2.

Для доказательства влияния компоста на улучшение питательных свойств промышленно загрязненных почв применялись методы математической статистики, а именно: рассчитывалось среднестатистическое отклонение по одному параметру – количество плодов на одном растении с определенного участка. В контрольной группе этот показатель наибольший. Это указывает на то, что расхождение в количестве плодов огурца на разных растениях достаточно большое, потому что эта группа не была подвержена какому-либо отклику на качество почвы.



Рисунок 1 – Фаза появления побега первого порядка огурца



Рисунок 2 – Фаза появления завязи огурца

Сравнивая этот показатель с показателями экспериментальных групп (для экспериментальных групп оно составляет: $K = 1,12$; $Э1 = 0,82$; $Э2 = 0,78$; $Э3 = 0,51$.), мы видим, что разница существенная. Это расхождение обусловлено применением разного количества добавления в состав почвы компоста как фактора улучшения ее плодородия.

В течение 5 месяцев велись наблюдения за ходом фаз вегетационного периода растений на всех участках и полученные результаты записывались в виде таблиц для дальнейшего анализа.

Практическое значение работы заключается в том, что материалы и результаты проведенного эксперимента могут быть использованы для широкого использования в тепличных хозяйствах и на открытом грунте как дешевого метода экологически безопасной утилизации растительных остатков после уборки урожая и превращения их в полезные питательные вещества для почвы.

Заключение. Результаты исследования по использованию компоста как фактора улучшения плодородия почвы для получения качественного урожая культурных растений на деградированной почве, показали, что утилизированная растительная масса (компост) имеет положительное влияние на выращивание овощной продукции.

На основе анализа и статистической обработки экспериментальных данных найден экономически выгодный метод экологически безопасной утилизации растительных остатков после уборки урожая и преобразования их в полезные питательные вещества для почвы, а также средства наиболее целесообразного использования этого метода в практическом земледелии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Никифорова Ю.Ю. Влияние компостов на основе производственных отходов на плодородие почвы и продуктивность сельскохозяйственных культур // АгроЭкоИнженерия. 2022. № 3 (112). С.70-82.
2. Семинченко Е. В. Воспроизводство почвенного плодородия – биологизированные севообороты и органические удобрения // Экологический вестник Северного Кавказа. 2019. Т. 15. № 2. С. 10-13.
3. Антоненко Д. А., Никифорова Ю. Ю., Мельник О. А. Оценка воздействия компоста на экологические свойства чернозема выщелоченного при переходе на органическое земледелие // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: естественные и технические науки. 2021. № 8. С. 7-12.
4. Гладки С. Н., Афанасьева Д. А. Улучшение плодородия почв при использовании растительных остатков в земледелии // Труды Ростовского государственного университета путей сообщения. 2024. № 2. С. 34–39.

РОСТ И ПРОДУКТИВНОСТЬ БЕЛОРУССКИХ ЭКОТИПОВ ЕЛИ В УСЛОВИЯХ ЮЖНОГО ПОДМОСКОВЬЯ

Создание географических лесных культур – один из основных приёмов лесной селекции, учитывающий ценные наследственные особенности географического и экологического происхождения интродуцированных популяций. На их основе получают экспериментальные данные для сравнительной оценки климатипов, климаэкотипов и региональных экотипов [1]. Среди испытываемого в Подмосковье, широкого географического спектра провениенций, интенсивным ростом и высокой продуктивностью характеризуются белорусские экотипы ели европейской, превышающие местную популяцию более чем на 20% по лесоводственно-таксационным характеристикам [2-4].

Цель работы состояла в сравнительном изучении роста и продуктивности белорусских экотипов ели европейской в условиях юга Московской области.

Исследования проводились на объекте географических культур ели, созданных Б.Н. Куракиным в 1978 году в Заокском лесничестве ОЛХ «Русский лес» Московской области на площади 10,0 га. Тип лесорастительных условий – свежая сложная суборь (С₂). Почва участка дерново-слабоподзолистая серая лесная легкосуглинистая. Метод создания – рядовая посадка сажалкой СБН-2 4-х летними сеянцами, схема размещения растений – 3,0×0,75 м. Всего было высажено 44 экотипа, охватывающих практически весь европейско-азиатский ареал рода *Picea* от Германии до Красноярского края России.

В 2024 г. среди большого географического спектра, изучены 2 белорусские провениенции происхождением из Червенского лесхоза Минской области и Ивацевичского лесхоза Брестской области. На момент исследований возраст лесных культур составил 46 лет, биологический – 50 лет. В этом возрасте, географические культуры ели по своему развитию находились в фазе приспевания. Для этой фазы в целях оптимизации роста искусственного насаждения особо важное значение приобретает текущая густота древостоя. Начало фазы приспевания совпадает с уменьшением жизненного потенциала по высоте до 1,0, а завершение фазы – с уменьшением жизненного потенциала по объёму ствола до 2,0 [5].

В результате обработки полевого материала получены таксационные характеристики экотипов, которые позволяют оценить потен-

циальную продуктивность белорусских экотипов ели в Центральном (№10) лесосеменном районе, Московском (106) лесосеменном подрайоне России. Несмотря на то, что минский и брестский экотипы не рекомендованы к использованию ныне действующим «Лесосеменным районированием», они дали в условиях южного Подмосковья достаточно хороший лесоводственный эффект (таблица).

Таблица – Результаты роста белорусских экотипов ели в географических культурах Заокского лесничества

Экотип	$H_{\text{ср}}$, м	$D_{1.3}$, см	N , шт./га	M , м ³ /га	$Z_{\text{м}}$, м ³	$V_{\text{ств}}$, м ³
14	23,8	21,5	1356	649	14,1	0,479
15	24,6	19,8	1149	475	10,3	0,413
29	25,0	19,4	1446	624	13,6	0,432

Примечания:

1. Наименование экотипов ели европейской в таблице следующее: 14 – Республика Беларусь, Минская область, Червенский лесхоз; 15 – Республика Беларусь, Брестская область, Ивацевичский лесхоз; 29 – Россия, Московская область, Солнечногорский опытный лесхоз.

2. Другие обозначения интерпретируются следующим образом: $H_{\text{ср}}$ – средняя высота насаждений, м; $D_{1.3}$ – средний диаметр деревьев в насаждении, см; N – густота стояния (количество) деревьев, шт./га; M – запас стволовой древесины, м³/га; $Z_{\text{м}}$ – средний прирост по запасу на участке за год, м³; $V_{\text{ств}}$ – средний объем ствола дерева, м³.

Наибольшую среднюю высоту в 46-летнем возрасте имеют экотипы ели из Солнечногорского опытного лесхоза Московской области (25,0 м), а также Ивацевичского лесхоза Брестской области (24,6 м), худшие показатели у экотипа из Червенского лесхоза Минской области – 23,8 м. Средние диаметры экотипов плавно изменяются от наибольшего 21,5 см у минского экотипа из Республики Беларусь до наименьшего – 19,4 см у местного подмосковного экотипа.

Лучшая сохранность деревьев (густота посадки 4,4 тыс. шт./га), у солнечногорского (1446 шт./га) и минского (1356 шт./га) экотипов, которые характеризуются также и высокой продуктивностью. Лидером по продуктивности является минский экотип (649 м³/га), высокую продуктивность показала также и местная ель из Солнечногорского лесхоза Московской области (624 м³/га). Низкой продуктивностью характеризуется брестский экотип – 475 м³/га. Максимальный средний прирост по запасу за год имеют высокопродуктивные экотипы из Минской (14,1 м³/га) и Московской областей (13,6 м³), закономерно, что худшие показатели у брестского экотипа (10,3 м³).

Средние объёмы стволов ели на объекте географических культур варьируют незначительно от 0,479 до 0,413 м³, безусловным лидером является экотип из Червенского лесхоза Минской области Республики Беларусь.

Для получения полной картины о степени различия в росте и продуктивности исследованных белорусских экотипов ели европейской и местной Подмосковной провениенции, по модифицированной методике рассчитан суммарный показатель целесообразности интродукции или внедрения конкретных экотипов [6].

Сравнительная оценка показала, что наиболее перспективным является экотип ели из Червенского лесхоза Минской области Республики Беларусь. Согласно лесотаксационным нормативам [7], все исследуемые экотипы ели европейской по росту достигают Ib класса бонитета.

ЛИТЕРАТУРА

1. Пальцев А.М., Мерзленко М.Д., Мельник П.Г. Опыт географических культур ели в зоне смешанных лесов. Обзорная информация. – М.: Изд-во «ВНИИЦлесресурс», 1995. – 35 с.

2. Мерзленко М.Д., Мельник П.Г. Лесоводственная экскурсия в леса Клинско-Дмитровской гряды. – М.: МГУЛ, 2002. – 93 с.

3. Мельник П.Г., Воронин Ф.Н., Мерзленко М.Д. Географическая изменчивость экотипов ели в фазе чащи // Вестник Московского государственного университета леса – Лесной вестник. – 2013. – № 6 (98). – С. 148-154.

4. Мельник П.Г., Пронина О.В., Станко Я.Н., Дюжина И.А. Влияние географической изменчивости на продуктивность и физико-механические свойства древесины ели // Вестник Московского государственного университета леса – Лесной вестник. – 2014. – №1 (100). – С. 45-52.

5. Мерзленко М.Д., Бабич Н.А., Гаврилова О.И. Введение в экологию хвойных лесных культур. – Архангельск: САФУ, 2018. – 379 с.

6. Мерзленко М.Д., Мельник П.Г., Глазунов Ю.Б., Коженкова А.А., Перевалова Е.А. Результаты изучения географических посадок сосны и лиственницы в Серебряноборском опытном лесничестве // Лесной вестник / Forestry Bulletin. – 2020. – Т. 24. – № 6. – С. 34–43. DOI: 10.18698/2542-1468-2020-6-34-43

7. Строчинський А.А., Кашпор С.М. Уніфікована система бонітування лісових насаджень. Лісотаксаційні нормативи. – Київ: Видавничий центр НАУ, 2007. – 8 с.

ОПТИЧЕСКИЙ ГЕЛЬ И ПЕРСПЕКТИВЫ ЕГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДЛЯ ЗАЩИТЫ ПОСАДОК ГОЛУБИКИ ВЫСОКОРОСЛОЙ (*VACCINIUM CORYMBOSUM* L.) ОТ ПТИЦ

Согласно заявлениям производителей защитное действие отпугивающих гелей To Nature Bird Free, PCS GEL, STOP2FLY, Bird-B-Gone и др. основано на уникальных оптических свойствах натуральных смол и эфирных масел. Компоненты препарата светятся в ультрафиолетовых лучах и вызывают у птиц, способных видеть в данной области солнечного спектра, иллюзию полыхающего пламени. Кроме того гель обладает неприятным для пернатых запахом корицы, а при проглатывании провоцирует незамедлительное срабатывание рвотного рефлекса.

Есть предположение об использовании рядом компаний в качестве компонента оптического геля метилового эфира антраниловой кислоты. На это главным образом указывает ярко выраженный репеллентный характер принципа действия защитных средств, приведенный в описании на упаковках. Для подтверждения или опровержения предположения требуется проведение химического анализа, поскольку производители весьма обтекаемо и неоднозначно указывают состав своих продуктов: ароматические и синтетические масла.

Репеллент представляет собой вязкую и липкую массу прозрачного, белого или желтого цвета, поставляемую в пластиковых тубах массой 250 г (рисунок). Производители позиционируют гель, в первую очередь, как нетоксичное средство для защиты зданий, сооружений и памятников архитектуры от голубей. Состав при помощи строительного пистолета наносят непосредственно только на не впитывающие поверхности фасадов и конструкций из металла, стекла или пластика.

В случае абсорбирующих строительных материалов, а также высоких требований, предъявляемых к эстетическому виду объекта, гель в количестве 15–20 г сразу выдавливают на подложки, которые затем размещают в зависимости от активности птиц на расстоянии 10–50 см друг от друга. Один флакон рассчитан на площадь 3 м² или 6 погонных метров.

Гораздо удобнее использовать отпугивающий гель, сразу расфасованный в готовые к употреблению прозрачные низкопрофильные пластиковые чаши диаметром 65 мм и высотой стенок 8 мм. В комплект поставки входит двухсторонний скотч или набор специальных

фиксаторов. Предусмотрен вариант емкостей с магнитами для крепления к металлу (рисунок).



Рисунок – Отпугивающий гель To Nature Bird Free в тубах (слева) и индивидуальных чашах (справа)

Состав сохраняет свои защитные свойства в течение 6 месяцев при правильном нанесении на постройки и до 3 месяцев в саду. По другим данным отпугивающий гель крайне устойчив к низким и высоким температурами, осадкам в виде снега и дождя, а продолжительность его эффективного действия достигает от 2 до 4 лет.

Относительно высокие нормы расхода препарата для защиты единицы площади и определенные сложности с нанесением состава в посадках ягодника делают использование отпугивающего геля в промышленных голубичных плантациях весьма дорогостоящим и трудоемким.

А.А. Гордейчик, главный конструктор
по спецтехнике – начальник управления
(Холдинг «МТЗ-ХОЛДИНГ» г. Минск);
С.Е. Арико, доц., канд. техн. наук;
М.К. Асмоловский, доц., канд. техн. наук
(БГТУ, г. Минск)

ПРИМЕНЕНИЕ ТРАКТОРА БЕЛАРУС ТЛ-120 С НАВЕСНЫМИ ОРУДИЯМИ ЛЕСОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

В настоящее время основными производителями тракторов и лесных машин, эксплуатирующихся в Республике и Российской Федерации являются холдинги «АМКОДОР» и «МТЗ-ХОЛДИНГ», а также ООО «Брянский тракторный завод».

Отечественная и зарубежная практика применения тракторов и лесных машин в лесном хозяйстве заключается в разграниченном использовании универсально-пропашных тракторов (сельскохозяйственных) на лесокультурных работах, а лесных машин и их шасси – исключительно на лесозаготовках. Так парк лесохозяйственных учреждений в основном состоит из тракторов БЕЛАРУС МУП 82.1 и МУП 122.1, которыми выполняется большинство работ лесохозяйственной деятельности, и лесных машин и лесохозяйственных модификаций тракторов МУЛ 82.1 и МУЛ 122.1, применяемых исключительно на лесозаготовках и очистке лесосек.

Брянским тракторным заводом освоен выпуск колесного полноприводного с шарнирно-сочленённой рамой трактора БТЗ-180К с двигателем мощностью 180 л. с. и гидромеханической коробкой передач, оборудованной ходоуменьшителем. Коробка передач с ходоуменьшителем позволяет использовать фрезы-мульчеры и другое оборудование при рабочих скоростях движения от 0,1 до 1,5 км/ч.

Следует отметить, что в данный момент отсутствует позиция трактора на базе универсального шасси, с которым может применяться большая гамма сменных рабочих органов. Указанное шасси должно представлять собой конструкцию, раскрывающую новое направление в отечественном лесном машиностроении, позволяющем постепенно отойти от практики доминирующего применения в лесном хозяйстве сельскохозяйственных тракторов, обеспечивающих требуемую эффективность только при работе на открытых и очищенных от препятствий площадях, в условиях равнинной местности и на почвах нормального увлажнения.

Учитывая данное направление развития лесного машиностроения Минским тракторным заводом был создан трактор лесохозяй-

ственный «БЕЛАРУС» ТЛ-120 с номинальной мощностью двигателя 90 кВт, который предназначен для использования в лесном хозяйстве в качестве мобильного энергонасыщенного носителя для рабочего оборудования различного назначения. Он представляет собой самоходный четырёхколёсный полноприводный агрегат с двухместной кабиной. Силовой агрегат, состоящий из образующих единый блок двигателя (рис. 1) и трансмиссии, жёстко соединён с рамой. На тракторе используется четырёхтактный четырёхцилиндровый дизельный двигатель внутреннего сгорания Д-245.2S2 с рядным вертикальным расположением цилиндров, имеющий жидкостное охлаждение, непосредственный впрыск топлива, турбонаддув и систему охлаждения наддувочного воздуха.

Рама в передней части трактора опирается на передний ведущий мост (ПВМ) через подвеску ходовой системы, в задней части – жёстко соединена с трансмиссией. На маховике двигателя установлено фрикционное, сухое, двухдисковое, постоянно замкнутого типа сцепление. Сцепление управляется гидроприводом с гидроусилителем, обеспечивает кратковременное разъединение двигателя с трансмиссией, что необходимо для безударного переключения диапазонов и передач, кратковременной остановки трактора, плавного трогания с места.

Трансмиссия включает сцепление, коробку передач, ходоуменьшитель и задний мост, что обеспечивает изменение тяговых усилий и скоростей движения трактора передним или задним ходом, а также отбор мощности (до 65 кВт) от двигателя или передач синхронного привода от вращения задних колёс к рабочему оборудованию посредством заднего ВОМ.

Коробка передач и ходоуменьшитель обеспечивают пятнадцать передач переднего и восемь заднего хода с диапазоном скоростей вперед 3,5-38,5 км/час, назад – 7,4-12,8 км/час. При включении ходоуменьшителя обеспечивается получение пониженных скоростей на первой и второй передачах переднего и заднего хода с диапазоном скоростей вперед-назад 0,8-1,7 км/час.

При движении по скользким, мокрым или заснеженным дорогам, для обеспечения высокой проходимости в условиях бездорожья трансмиссия для улучшения тягово-сцепных свойств имеет возможность кратковременной принудительной блокировки дифференциала заднего моста, а также принудительного или автоматического (при буксовании задних колёс) привода колёс переднего ведущего моста.

Ходовая система состоит из закреплённой на раме передней подвески и колёс. Подвеска оснащена механизмами блокировки, обеспечивающими жёсткость, повышающими устойчивость и исклю-

чающими раскачивание трактора при использовании рабочего оборудования. На колёсах установлены шины с протектором повышенной проходимости, обеспечивающим высокое сцепление с грунтом и самоочищение колёс от грунта.

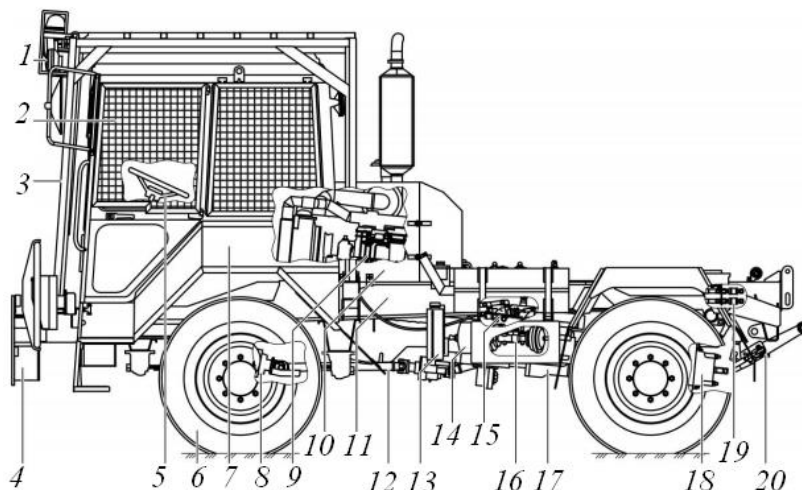


Рисунок 1 – Общий вид трактора ТЛ-120: 1 – электрооборудование; 2 – защитные ограждения остекления кабины; 3 – каркас безопасности; 4 – универсальная плита; 5 – гидрообъёмное рулевое управление; 6 – ходовая система; 7 – кабина; 8 – передний ведущий мост; 9 – двигатель; 10 – чехол-утеплитель; 11 – рама; 12 – карданная передача; 13 – система подогрева; 14 – пневмосистема; 15 – гидропривод сцепления; 16 – тормозная система; 17 – трансмиссия; 18 – задний ВОМ; 19 – гидросистема рабочего оборудования; 20 – заднее навесное устройство

Кабина обеспечивает удобство и безопасность проведения работ, оснащена защитным ограждением остекления и каркасом безопасности для защиты от падающих предметов и при опрокидывании.

Для агрегатирования с рабочим оборудованием на тракторе установлены: передняя универсальная плита для монтажа рабочего оборудования; трёхточечное заднее навесное устройство (НУ-2), обеспечивающее присоединение к трактору навесного или полунавесного рабочего оборудования, гидровыводы, обеспечивающие работу гидрофицированного технологического оборудования с расходом масла до 40 л/мин при гидравлическом давлении до 16 МПа; задний ВОМ; тягово-сцепное устройство, обеспечивающее присоединение к трактору прицепа.

Лесохозяйственный трактор в первую очередь рассматривается для его использования при воспроизводстве лесов (лесоразведение и лесовосстановление). Технические параметры трактора обеспечивают применение в составе агрегата лесных измельчителей, лесных плугов и фрез (ZKT-2, ZKT-2 ACTIVE, ZKT-2 POWER), лесопосадочных машин (МЛУ-1А, ZKT-UNIFOX 1, ZKT-UNIFOX 2, ZKT-UNIFOX 3), а

также дисковых или кольчатых орудий (ZKT-2500 Л, ZKT-2500 Л1, ZKT-2500 Л-1Ф, ZKT-2500 Л2 и ZKT-2500 К), рис. 2.

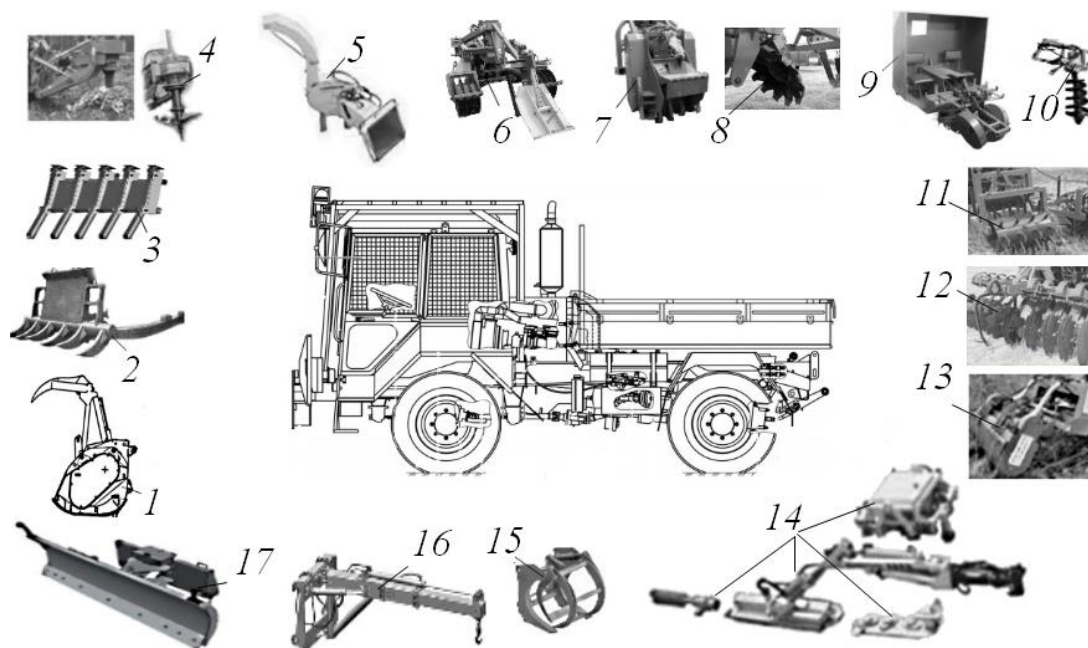


Рисунок 2 – Навесное и монтируемое оборудование на тракторе ТЛ-120:

- 1 – лесная фреза-мульчер; 2, 3 – лесные грабли; 4 – измельчитель пней;
 5 – рубильная установка; 6 – лесной плуг; 7 – лесная фреза-роторатор;
 8 – плуг активный; 9 – лесопосадочная машина; 10 – навесной бур;
 11, 12 – лесные бороны; 13 – косилка-измельчитель; 14 – набор рабочего
 оборудования содержания дорог; 15 – фронтальный погрузчик;
 16 – боковая стрела; 17 – отвал-толкатель

Мощности на привод через ВОМ является достаточной для работы с фрезами-ротораторами, фрезами-мульчерами и измельчителями пней (ZKT-MERICRUSHER MJH-0.8, ZKT серии KPOT с диаметрами бура 550, 700, 850 и 1000 мм, а также ZKT серии URBAN). При оснащении трактора бортовым кузовом обеспечивается сокращение затрат выполнения техпроцесса создания лесных культур за счет совмещения переместительных операций при перевозке посадочного материала перед посадкой на лесокультурных площадях.

Данная операция выполняется непосредственно при переезде на участок трактора с навешенной лесопосадочной машиной и с погруженным в кузов потребным количеством посадочного материала в расчете объема посадки на каждую смену работы, при этом отпадает необходимость во временной прицепке посадочного материала.

О.И. Григорьева, канд. с.-х. н., доц. кафедры Лесоводства;
Р.Женблат, асп. каф. Лесоводства
(СПбГЛТУ, г. Санкт-Петербург, Россия);

Л.М. Михайлова, ассист. кафедры «Технология
и оборудование лесного комплекса», (АГАТУ, г. Якутск, Россия)

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ ЛЕСОВОДСТВЕННЫХ ПОСЛЕДСТВИЙ ВОЗДЕЙСТВИЯ ЛЕСНЫХ МАШИН НА ПОЧВОГРУНТЫ

Воздействие лесных машин на почвогрунты является наиболее неоднозначным и имеет наиболее долгосрочные последствия из всех видов негативного воздействия машин и оборудования рубок лесных насаждений на лесную экосистему. Однозначно вредными видами воздействия являются механические повреждения оставляемых на доращивание при выборочных рубках леса деревья, и/или повреждения подроста. Вредными, но обычно малозначимыми являются шумовое загрязнение во время проведения работ, а также загрязнение воздушного бассейна выхлопными газами от двигателей внутреннего сгорания лесных машин и оборудования [1]. Также вредным воздействием является загрязнение почвогрунта пролитыми топливно-смазочными материалами и рабочими жидкостями [2]. Но при грамотной подготовке и организации работ, при своевременном и полном техническом обслуживании машин и механизмов этого обычно не происходит [3]. Воздействие же движителей лесных машин на почвогрунты лесосек происходит всегда, даже в зимнее время года [4].

Исследованиям процесса и последствий воздействия движителей лесных машин на лесные почвогрунты посвящено большое количество работ отечественных и зарубежных ученых – технологов лесозаготовительного производства и лесоводов. К настоящему времени достаточно подробно изучено протекание процессов уплотнения почвогрунта и образования в нем колеи под воздействием статических и динамических нагрузок от колесных, гусеничных, и полугусеничных движителей, от волочащейся части пачки трелевочной системы [5, 6 и др.], в зависимости от физико-механических свойств почвогрунта, как в равнинной местности, так и на склонах. Исследованы вопросы изменения пористости и порозности почвенного слоя почвогрунта под воздействием движителей лесных машин, а также вопрос изменения фильтрации влаги.

Установлено, что первые 1-3 прохода лесных машин по одному следу, в большой части случаев, не ухудшают, а улучшают лесорастительные свойства почвогрунта. Благодаря тому, что при первых проходах движитель лесной машины (в теплый период года) производит

скарификацию верхнего слоя и доводит значение плотности почвогрунта до оптимального для развития и питания корневых систем деревьев [7].

В дальнейшем, по мере роста плотности почвогрунта, появления и углубления колеи, воздействие движителей лесных машин на почвогрунт становится сильно отрицательным, приводит к угнетению роста и питания корневых систем, разрушению их целостности, началу процессов водной и ветровой эрозии. Именно поэтому тракторная трелевка является наиболее экологически вредной технологической операцией лесосечных работ [8].

Однако до сих пор остался мало изученным вопрос о продолжительности и лесоводственных последствиях этого негативного воздействия. Если срок восстановления или отпада, поврежденного при проведении рубок дерева/подроста примерно известен, то как долго и насколько сильно будет оказывать воздействие та или иная степень уплотнения почвогрунта на древостой – неизвестно. Для получения информации по данному вопросу необходимо проведение исследований древостоев на вырубках от выборочных рубок разных лет, например, рубок проходных или прореживания, в одинаковых типах леса.

Исходной информацией будут служить технологические карты на разработку исследуемых лесосек. А именно – запас леса на га, ширина и длина пазов, процент выборки деревьев, способ трелевки, модель используемого трелевочного трактора, даты проведения основных работ. Имея эту информацию несложно вычислить количество рейсов, совершенных по каждому участку сети трелевочных волоков, и их грузовую работу (кубо-километры). Определив физико-механические свойства почвогрунта, с учетом результатов вычисления грузовой работы, зная вид движителя трактора и его характеристики, по известным математическим моделям можно определить плотность почвы в колее трелевочных волоков и в примыкающих полосах почвогрунта, на момент окончания основных работ.

Используя оригинальный прибор взятия проб почвогрунта [9] и весы возможно определить плотность почвогрунта на момент проведения обследования вырубки, как в колее различных по грузовой работе трелевочных волоков, так и в их боковых полосах [10]. И зная давность проведения рубок лесных насаждений можно определить динамику разуплотнения почвогрунта – процесса восстановления до плотности естественного сложения.

Вторым вопросом исследования является влияние переуплотнения почвогрунта на прирост оставленных на доращивание при проведении рубки деревьев. Для получения информации по этому вопросу наиболее перспективным является изучение прироста по годичным кольцам. Известно, что годичные кольца деревьев являются уникаль-

ным, часто безальтернативным, источником информации для ретроспективного исследования закономерностей роста древесных растений и для оценки эффективности лесохозяйственных мероприятий. В наших исследованиях предлагается использовать дендрохронологическую информацию для изучения экологических эффектов от проведения рубок лесных насаждений [11].

Используя бурав Пресслера, зная давность проведения рубки возможно проследить динамику радиального прироста деревьев. Для этого следует взять керны с деревьев, произрастающих поблизости от волока, и с деревьев, произрастающих на границах пасек – в качестве контроля, обоснованно считая, что воздействия на почвогрунт на границах пасек не было. Зная грузовую работу участков волоков, и, соответственно, теоретически определенную плотность почвогрунта на них и в их боковых полосах, возможно сравнить радиальный прирост, и изменение его динамики, у деревьев одной породы, произрастающих рядом с этими участками, и также сравнить с контролем – деревьями, произрастающими на границах пасек.

Имея информацию об изменении прироста деревьев под воздействием уплотнения почвогрунта, и продолжительности отклика радиального прироста на уплотнение почвогрунта, возможно выйти на достоверную экономическую оценку данного вида экологического ущерба, наносимого лесной среде при проведении рубок лесных насаждений. А именно, становится возможным посчитать количественно снижение расчетной лесосеки, в м³, и зная среднюю рыночную стоимость древесины, например, по данным биржевых торгов, оценить потерю прироста в денежном выражении.

Также представляется целесообразным оценить качественное состояние деревьев, произрастающих по бокам различных по грузовой работе участков трелевочных волоков, посередине ширины пасек, и на границах пасек. Если помимо изменения прироста будет зафиксировано значимое различие в качественном состоянии деревьев, то расчет экологического ущерба от уплотнения почвогрунта в денежном выражении возможно будет уточнить с учетом потерь товарности древесины.

Работа выполнена в рамках научной школы «Инновационные разработки в области лесозаготовительной промышленности и лесного хозяйства».

Часть исследования выполнена за счет гранта Российского научного фонда № 23-16-00092, <https://rscf.ru/project/23-16-00092/>.

ЛИТЕРАТУРА

1. Григорьев И.В. Снижение отрицательного воздействия на почву колесных трелевочных тракторов обоснованием режимов их движения и технологического оборудования. - СПб.: ЛТА, 2006. – 236 с.

2. Куницкая О.А., Щетнева Я.А. Снижение экологического ущерба от работы лесных машин // Повышение эффективности лесного комплекса. Материалы третьей Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. 2017. С. 140-143.

3. Григорьев И.В. Сервисные контракты для современных лесных машин // Повышение эффективности лесного комплекса. материалы Пятой Всероссийской национальной научно-практической конференции с международным участием. 2019. С. 26-28.

4. Рунова Е.М., Савченкова В.А. Влияние лесозаготовок на состояние вырубок // Естественные и инженерные науки - развитию регионов. Материалы Межрегиональной научно-технической конференции. Братск, 2005. С. 104-105.

5. Шапиро В.Я., Григорьев И.В., Жукова А.И., Иванов В.А. Исследование механических процессов циклического уплотнения почвогрунта при динамических нагрузках // Вестник КрасГАУ. 2008. № 1. С. 163-175.

6. Григорьев И.В., Макуев В.А., Шапиро В.Я., Рудов М.Е., Никифорова А.И. Расчет показателей процесса уплотнения почвогрунта при трелевке пачки хлыстов // Вестник Московского государственного университета леса - Лесной вестник. 2013. № 2. С. 112-118.

7. Григорьев И.В., Григорьева О.И. Основные направления обеспечения экологической безопасности лесозаготовительного производства // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. 2015. Т. 3. № 2-1 (13-1). С. 202-205.

8. Рудов С.Е., Шапиро В.Я., Григорьев И.В., Куницкая О.А., Григорьева О.И. Особенности взаимодействия трелевочной системы с оттаивающим почвогрунтом // Лесной вестник. Forestry Bulletin. 2019. Т. 23. № 1. С. 52-61.

9. Григорьев И.В., Жукова А.И., Григорьева О.И. Устройство для взятия проб почвы. Патент на полезную модель RU 32277 U1, 10.09.2003. Заявка № 2003113628/20 от 14.05.2003.

10. Шапиро В.Я., Григорьев И.В., Рудов С.Е., Жукова А.И. Модель процесса циклического уплотнения грунта в полосах, прилегающих к трелевочному волоку // Вестник КрасГАУ 2010 № 2 (41) С. 8-14.

11. Вернодубенко В.С., Дружинин Н.А., Жаворонков Ю.М. Использование дендрохронологического метода по выявлению циклическости радиального прироста в осушаемых сосняках // Проблемы лесного хозяйства и пути решения. Сборник трудов ФБУ «СевНИИЛХ». 2014. С. 92-93.

М.В. Гришлова, ассист., канд. с.-х. наук
(СибГУ им. М.Ф. Решетнева, г. Красноярск, Россия)

СРАВНЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РЕПРОДУКТИВНОГО РАЗВИТИЯ СОСНЫ КЕДРОВОЙ КОРЕЙСКОЙ С МЕСТНЫМ ВИДОМ НА ПЛАНТАЦИИ

Сосна кедровая корейская (*Pinus koraiensis* Siebold et Zucc.) являются признанно ценной лесообразующей древесной породой России. Ареал вида находится в Восточной Азии, на северо-востоке Китая, в Приморском и Хабаровском краях, на юго-востоке Амурской области, в Корее и в центральной Японии [1].

Для создания продуктивных и устойчивых хвойных древостоев искусственного происхождения ценным и актуальным является плантационное семеноводство, развитие которого позволит получать на лесосеменных плантациях сортовые семена с ценными наследственными свойствами [2].

Приводятся данные о репродуктивном развитии кедра корейского приморского происхождения в 55-летнего биологического возраста в условиях интродукции в сравнении с местным видом (сосной кедровой сибирской бирюсинского происхождения) произрастающих на плантации в пригородной зоне Красноярска.

Деревья раннего полового созревания представляют большую ценность для выращивания сортового посадочного материала, создания орехопродуктивных плантаций [3, 4].

Установлено, что в 55-летнем биологическом возрасте в кроне сосны кедровой корейской было сформировано в среднем $5,9 \pm 0,38$ шт. семеносящих побегов, что меньше, чем у местного вида в 2,2 раза. По семенной продуктивности в условиях плантаций пригородной зоны Красноярска отмечено также значительное превосходство сосны кедровой сибирской бирюсинского происхождения в сравнении с сосной кедровой корейской: $22,6 \pm 2,01$ шт. шишек в сравнении с $12,3 \pm 0,98$ шт.

При подсчете числа шишек в пучке выявлено, что наибольшими показателями характеризуется сосна кедровая корейская. Максимальное количество шишек в пучке достигало 4 шт., в среднем по вариантам составляя $1,8 \pm 0,07$ шт. и $2,1 \pm 0,07$ шт. Уровень изменчивости данного показателя средний. У деревьев сосны кедровой сибирской сформировалось $29,8 \pm 2,86$ шт. побегов с микростробилами, у интродукта – $31,6 \pm 2,11$ шт. – таблица.

Удельная энергия семеношения деревьев кедровых сосен в 55-летнем возрасте составляет от 0,14 до 1,55 шишек/см. В среднем данный показатель равен 0,76 шишек/см у аборигенного вида и 0,40 шт./см у интродукта.

Таблица – Показатели репродуктивного развития деревьев кедровых сосен

Происхождение	X _{ср.}	± m	± σ	V, %	P, %	t _ф при t ₀₅ =2,04	Уровень изменчивости
Количество побегов с шишками на дереве, шт.							
Бирюсинское	14,3	0,92	6,55	45,9	6,4	8,44	очень высокий
Приморское	5,9	0,38	2,44	41,3	6,4		очень высокий
Количество шишек в пучке, шт.							
Бирюсинское	1,8	0,07	0,37	20,3	3,7	3,03	средний
Приморское	2,1	0,07	0,43	20,5	3,2		средний
Количество шишек на дереве, шт.							
Бирюсинское	22,6	2,01	11,20	49,5	8,9	5,11	очень высокий
Приморское	12,3	0,98	5,61	45,7	8,0		очень высокий
Количество побегов с микростробилами, шт.							
Бирюсинское	29,8	2,86	15,94	53,4	9,6	0,51	очень высокий
Приморское	31,6	2,11	12,11	38,3	6,7		высокий
Количество мужских соцветий на побеге, шт.							
Бирюсинское	12,2	0,59	3,27	26,8	4,8	2,81	высокий
Приморское	15,2	0,89	5,13	33,8	5,9		высокий

При изучении мужского цветения, было установлено, что обильным количеством мужских соцветий отличалась сосна кедровая корейская приморского происхождения (503,1 шт.) на дереве в сравнении с сосной кедровой сибирской местного происхождения (321,9 шт.). Результаты исследований по репродуктивному развитию позволяет дать оценку для дальнейшего выращивания сосны кедровой корейской в условиях южной зоне Красноярского края.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дроздов, И. И. Репродукция сосны кедровой корейской в Подмосковье / И. И. Дроздов, А. А. Коженкова, М. Н. Белинский // Лесной вестник, 2013. – С. 4-7.
2. Поплавская, Л. Ф. Оценка качества семенного и посадочного материала сосны обыкновенной, полученного на гибридно-семенной плантации / Л. Ф. Поплавская, С. В. Ребко, П. В. Тупик // Труды БГТУ. – 2018. – Сер. 1, – № 1. – С. 20-24.
3. Матвеева, Р. Н. Изменчивость шишек и семян кедровых сосен в начальный период репродуктивного развития / Р. Н. Матвеева, Н.П. Братилова, Ю. Е. Щерба // Вестник КрасГАУ, 2011а. – № 1 (52). – С. 89-92.
4. Матвеева, Р. Н. Влияние диаметра сеянцев на рост и репродуктивное развитие 41-летних деревьев сосны кедровой сибирской / Р. Н. Матвеева, О. Ф. Буторова, А. Г. Кичкильдеев // Вестник КрасГАУ, 2013. – № 7 (82). – С. 166-170.

УДК 630.90

А.М. Давидович, начальник сектора цифрового развития;
М.А. Ильючик, заместитель генерального
директора по информационным технологиям
(РУП «Белгослес», г. Минск)

ЦИФРОВИЗАЦИЯ ЛЕСНОЙ ОТРАСЛИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Сегодня Беларусь активно идет по пути цифрового развития.

Постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 2 февраля 2021 г. № 66 утверждена Государственная программа «Цифровое развитие Беларуси» на 2021 – 2025 годы – основной практический инструмент внедрения передовых информационных технологий в отрасли национальной экономики и сферы жизнедеятельности общества в предстоящий период.

В 2022 году после выхода Указа Президента от 07.04.2022 № 136 «Об органе государственного управления в сфере цифрового развития и вопросах информатизации» выделились основные ориентиры в цифровом развитии для государства.

Цифровизация лесного хозяйства Республики Беларусь основывается на стратегических планах развития отраслей экономики страны:

Программа социально-экономического развития Республики Беларусь на 2021–2025 годы, утвержденная Указом Президента Республики Беларусь от 29 июля 2021 г. № 292, Программа деятельности Правительства Республики Беларусь на период до 2025 года, утвержденная постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 24 декабря 2020 г. № 758, Государственная программа «Белорусский лес» на 2021–2025 годы.

Цели, задачи и основные направления цифровизации лесохозяйственной отрасли Республики Беларусь соответствует перспективным направлениям деятельности «Стратегического плана развития лесохозяйственной отрасли на период с 2015 по 2030 годы», утвержденного заместителем Премьер-министра Республики Беларусь М. И. Русым 23.12.2014 г.

В соответствии с Указом Президента Республики Беларусь от 29.11.2023 № 381 «О цифровом развитии» Лесоустроительное республиканское унитарное предприятие «Белгослес» определено Офисом цифровизации Министерства лесного хозяйства Республики Беларусь.

Целенаправленное совершенствование процессов в лесном хозяйстве в Республике Беларусь осуществляется на основе развивающихся цифровых технологий в целях формирования единого инфор-

мационного пространства, в котором действуют единые, стандартные правила хранения, обновления, поиска и передачи информации, через которое осуществляется безбумажное информационное взаимодействие между всеми заинтересованными лицами.

На различных этапах развития информационных технологий силами РУП «Белгослес» было создано множество программных комплексов, актуальных для своего времени. Многие из них до сих пор успешно выполняют свою функцию и дорабатываются, но уже морально устарели. Компоненты, методы и технологии имеющихся программных продуктов подлежат переработке и изменению и являются предпосылками создания новых систем.

03.11.2023 была разработана и утверждена приказом Министерства лесного хозяйства №221 Концепция цифровизации лесного хозяйства. Головной организацией, ответственной за выполнение концепции, определено РУП «Белгослес».

В рамках Концепции цифровизации лесного хозяйства осуществляется формирование цифровой среды, включая мероприятия по разработке центрального компонента (ядра) отраслевой цифровой платформы Минлесхоза (ЦП МЛХ) и функциональных компонентов (информационных систем), обеспечивающих автоматизацию процессов лесоустройства и лесохозяйственной деятельности, формирования государственного лесного кадастра, воспроизводства леса и формирования реестра работников отрасли.

Центральный компонент (ядро) отраслевой цифровой платформы Минлесхоза – информационная система «Банк данных лесов» является центральным хранилищем всей информации, предоставленной на портале «Леса Беларуси», включает в себя сервис аутентификации и идентификации пользователей, базу данных о лесном фонде, систему нормативно-справочной информации, интеграционную шину для всех систем, взаимодействующих внутри как отраслевой цифровой платформы, так и с внешними системами.

Портал «Леса Беларуси» является окном для входа во все информационные ресурсы и сервисы цифровой платформы Минлесхоза.

Подключение пользователя к Порталу будет осуществляться в соответствии с правами доступа и позволять просмотреть, отредактировать, внести необходимую информацию в режиме онлайн без использования специализированного программного обеспечения, доступ будет организован через веб-браузер.

При создании цифровой платформы Минлесхоза используются технологии облачных вычислений, программное обеспечение с открытым кодом, современные интеграционные технологии (такие как

OpenAPI, REST API, API шлюз), микросервисная архитектура (на программных платформах Java Spring Cloud или Net Core, современные типы хранилищ данных, технологии веб-клиента.

В состав основных функциональных компонентов ЦП МЛХ войдут информационные системы, которые в ходе реализации Концепции цифровизации лесного хозяйства будут дополняться и совершенствоваться.

Информационная система «Лесоустройство» предназначена для сбора, обработки, хранения и предоставления информации, формируемой в ходе лесоустроительного проектирования, внесения (публикации) текущих изменений в лесном фонде и формирования государственного лесного кадастра.

Информационная система «Воспроизводство лесов» будет обеспечивать автоматизацию деятельности участников лесных отношений, входящих в структуру Минлесхоза, а также других государственных органов (ведомств), являющихся лесфондодержателями, связанную со сбором, хранением и предоставлением информации, формируемой в ходе семеноводства лесных растений, ведения питомнического хозяйства, лесовосстановлением и лесоразведением.

Информационная система «Кадры» будет обеспечивать автоматизацию процесса формирования реестра работников отрасли.

В рамках реализации Концепции также будут созданы и другие системы.

Информационная система «Охрана и защита лесов» будет обеспечивать автоматизацию деятельности участников лесных отношений, входящих в структуру Минлесхоза, а также других государственных органов (ведомств), являющихся лесфондодержателями, связанной со сбором, обработкой, хранением и предоставлением информации, формируемой в ходе проведения лесопатологического мониторинга, а также радиационного контроля лесного фонда и лесной продукции.

Информационная система «Лесопользование» будет обеспечивать автоматизацию деятельности участников лесных отношений, входящих в структуру Минлесхоза, а также других государственных органов, являющихся лесфондодержателями, связанную со сбором, хранением и предоставлением информации о лесосечном фонде, участках лесного фонда, используемых для заготовки живицы, второстепенных лесных ресурсов и побочного лесопользования. ИС «Лесопользование» будет включать: модуль «Лесосечный фонд», модуль «Заготовка живицы», модуль «Побочное лесопользование».

Информационная система «Охотоустройство» предназначена для сбора, хранения, обработки и предоставления информации о фон-

де охотничьих угодий, поддержки принятия решений при проектировании мероприятий, направленных на обеспечение его рационального использования, повышение эффективности ведения охотничьего хозяйства, охрану диких животных и среды их обитания.

Информационная система «Аналитика» будет обеспечивать оперативный анализ больших объемов взаимосвязанных данных для целей поддержки принятия управленческих решений при помощи интерактивного отображения запрашиваемой информации с различным уровнем детализации по основным направлениям деятельности в отрасли;

Информационная система «Охрана труда» предназначена для автоматизации процессов, связанных с обеспечением безопасности и охраны труда в отрасли;

Информационная система «Центр обучения» будет обеспечивать автоматизацию процессов обучения и повышение квалификации в лесной отрасли.

После запуска отраслевой цифровой платформы Минлесхоза с интегрированными информационными системами будут определяться возможности форматов и регламентов межведомственного взаимодействия с государственными информационными системами и ресурсами государственных органов: Министерством природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь, Министерством архитектуры и строительства Республики Беларусь, Министерством по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь, Государственного комитета по имуществу и другими ведомствами, в том числе по разработке и реализации проектных решений в части информационного взаимодействия с Геопорталом МЧС, с Белорусской космической системой дистанционного зондирования Земли НАН Беларуси, с Единой системой идентификации физических и юридических лиц НЦЭУ.

Интеграция отраслевой цифровой платформы с государственными информационными системами (платформами) и ресурсами других государственных органов, реализующими функции в иных отраслях экономики, для развития различных электронных сервисов с использованием данных о лесных ресурсах Республики Беларусь является необходимым и важным компонентом создания и поддержания цифровой среды Республики Беларусь.

ЛЕСНЫЕ УГОДИЯ ПРИИЛЬМЕНСКОЙ НИЗМЕННОСТИ: ОСОБЕННОСТИ ПРОДУКТИВНОСТИ

Важным компонентом окружающей среды являются лесные угодья. Леса используются населением в рекреационных целях и являются важным ресурсом для развития лесной промышленности [1].

Зональные факторы обусловили развитие в Приильменской низменности южно-таежных и таежно-широколиственных ландшафтов. Провинциальные факторы определили формирование своеобразных ландшафтов низменных или слегка волнистых озерно-ледниковых и моренных абрадированных равнин, значительно отличающихся от ландшафтов рядом расположенных возвышенностей.

Структура ландшафтов озерно-ледниковых равнин, и в частности Приильменской низменности, значительно проще и однообразнее [2].

При выделении морфологических единиц (урочищ, фаций) на обширных плоских озерно-ледниковых равнинах при однообразном характере рельефа приходится учитывать особенности дренированности территории, характер субстрата и продуктивность местообитаний, чутким индикатором которых является растительность.

В условиях озерно-ледниковых равнин важную роль при выделении лесных урочищ приходится отводить типам лесорастительных условий и их продуктивности. Лесные урочища – это такие природные комплексы, которые состоят из закономерного сочетания фаций, характеризуются сходным комплексом природных условий, обладают однородным лесорастительным эффектом, имеют одинаковую продуктивность и требуют единых лесохозяйственных мероприятий.

Для определения продуктивности лесных урочищ была применена методика лесоэкономической оценки плодородия местообитаний. Показателем количественной продуктивности урочища служит величина среднего текущего объемного прироста древесных пород в возрасте количественной спелости при полноте насаждений 1.0. Это та возможная (потенциальная) продуктивность, которая определяется всем комплексом природных условий. Но величины текущего прироста различных пород не могут непосредственно сравниваться и подвергаться статистической обработке. Их необходимо привести к единому эквиваленту. Для этого текущие приросты умножают на переводные коэффициенты массы (это относительные величины, получен-

ные в результате деления объемного веса древесных пород на объемный вес самой легкой древесины пихты сибирской) и получают условные кубометры.

По продуктивности лесные урочища Приильменской низменности четко группируются в пять категорий, которые по степени дренированности делятся на группы: лесные урочища низкой продуктивности; лесные урочища недостаточной продуктивности; лесные урочища средней продуктивности; лесные урочища высокой продуктивности; лесные урочища наивысшей продуктивности.

Рассмотрим более подробно лесные урочища низкой продуктивности. Эта категория, которая объединяет урочища самой низкой продуктивности. Средняя потенциальная продуктивность их составляет 1-3,9 условных кубометров.

Эта категория включает две группы урочищ. К первой группе относятся слабодренированные урочища с длительно избыточным увлажнением поверхностными и почвенно-грунтовыми водами. Они представлены сфагновыми типами лесорастительных условий и встречаются во всех видах ландшафтов Приильменской низменности. Эта группа в Маловишерском, Новгородском и Крестецком районах.

В данной группе преобладают урочища сосняков сфагновых, опоково-сфагновых, багульниково-сфагновых. Большая часть их расположена на окраинах верховых и переходных болот. Реже они занимают плоские с кочковатым микрорельефом по юра «дельные пространства или понижения с постоянным избыточным увлажнением в ландшафтах моренных абрадированных суглинистых равнин и межморенные понижения в ландшафтах холмисто-моренных равнин. Встречаются также урочища березняков сфагновых и осоково-сфагновых. Они занимают окраины переходных и низинных болот. По окраинам пойменных болот и заболоченных лугов широко представлены урочища осоково-сфагновых ивняков (Новгородский, Старорусский районы).

Урочища сосняков в категории низкой продуктивности образуют чистые насаждения (10С), реже с примесью березы (7 СЗБ, 9С1Б) V-VIa классов бонитета. Урочища березняков и ивняков представлены смешанными насаждениями с ольхой серой и черной (7Б20л1 Ив; 6Ив30л (ч) 1Б). Полнота насаждений колеблется от 0,4 до 0,7. Травяно-кустарничковый ярус беден. Здесь господствуют багульник, голубика, вахта, подбел, пушица, осоки, клюква, хвощ лесной. Сфагновые мхи имеют сплошное распространение. В таких условиях местообитания деревья растут медленно, древесина мелкослойная, низкого качества. В этих урочищах редко происходит смена пород. Почвы этой

группы урочищ относятся к болотному типу: торфянисто-глеевые, торфянисто-перегнойно-глеевые, торфяно-глеевые, торфяные, торфяно-подзолисто-глеевые.

Все эти лесные урочища требуют коренной мелиорации. Урочища сфагновых сосняков Va класса бонитета после осушения имеют низкую продуктивность, поэтому осушение их малоэффективно. Урочища березняков и ивняков сфагновых и осоково-сфагновых в далекой перспективе после коренной мелиорации могут быть использованы под лесные культуры или переведены в сельскохозяйственное пользование. Урочища низкой продуктивности, входящие в зеленую зону городов и поселков, необходимо осушать и реконструировать, чтобы они отвечали санитарно-гигиеническим и эстетическим требованиям.

К категории низкой продуктивности принадлежат лесные урочища ельников-долгомошников и осоково-долгомошников. Эта группа урочищ в Приильменской низменности занимает незначительную территорию в Крестецком, Новгородском и Маловишерском районах. В этих урочищах ель является коренной породой. Рельеф урочищ ельников долгомошниковых пониженный или плоский с затрудненным стоком и умеренно избыточным увлажнением. В Приильменской низменности они чаще всего встречаются в водораздельных понижениях с низкой торфностью и со слабоизбыточным или избыточно застойным увлажнением, а также около болотных массивов в ландшафтах моренных абрадированных бескарбонатных суглинистых равнин. Ельники-долгомошники представлены смешанными насаждениями (7ЕЗБ; 7Е20с1Б) и реже чистыми (10Е), IV класса бонитета. Полнота их составляет 0,6-0,8.

Подлесок образован рябиной, крушиной ломкой, ольхой серой и ивами. В травяном покрове господствуют осоки, хвощ лесной, вейник ланцетный, таволга, герань лесная. Моховой покров состоит из кукушкина льна, зеленых мхов, а по микропонижениям распространены куртинки сфагнума. Под ельниками-долгомошниками формируются торфянисто-подзолистые почвы гумусовым горизонтом. Древостой ели в этих урочищах дают значительный выход делового сортимента, но обладают значительной ветровальностью. После сплошных рубок урочища ельников-долгомошников превращаются в долгомошниково-сфагновый тип.

При улучшении степени дренированности рельефа эти урочища переходят в травяно-таволговый или приручейниковый типы. Ель очень быстро реагирует на осушение: значительно повышается прирост древесины и уменьшается ее ветровальность, так как она дает

дополнительные вертикальные корни. Бороздование ельников-долгомошников способствует осушению и лучшему возобновлению.

Таким образом, применение системы хозяйственных мероприятий, дифференцированных в зависимости от региональных природных условий и целевого назначения лесных земель будут способствовать сохранению и повышению комплексной продуктивности лесов [3].

ЛИТЕРАТУРА

1. Давыдова С.Г. Особенности видового состава лесного фонда Новгородской области / В сборнике: Лесное хозяйство Материалы 88 научно-технической конференции профессорско-преподавательского состава, научных сотрудников и аспирантов (с международным участием). Минск, 2024. С 88-92

2. Давыдова С.Г. Использование лесных ресурсов Новгородской области / Псковский регионологический журнал. 2009. № 8. С. 23-30

3. Постановление Правительства Новгородской области от 05.04.2023 № 143 «О государственной программе Новгородской области «Развитие лесного хозяйства Новгородской области на 2023-2027 годы». URL: <https://ipbd.ru/doc/5300202304050002/> (дата обращения 05.01.2024 г.)

УДК 561.28:615.28

Е.И. Дегтярёва, доц., канд. биол. наук (УО «ГомГМУ», г. Гомель);

С.А. Коваленко, зав. сектором, канд. с.-х. наук
(Институт леса НАН Беларуси, г. Гомель);

А.В. Дегтярёва, студ. (УО «ГомГМУ», г. Гомель)

АНТИМИКРОБНАЯ АКТИВНОСТЬ СЪЕДОБНЫХ КСИЛОТРОФНЫХ ГРИБОВ

Базидиальные грибы являются ценными пищевыми продуктами и при этом содержат целый ряд биологически-активных веществ с потенциальным лечебным действием. В последние годы проведен ряд экспериментальных исследований, направленных на выявление механизмов антиканцерогенного и противоопухолевого действия веществ и препаратов, полученных из экстрактов плодовых тел и мицелия культивированных базидиальных грибов. В результате многочисленных исследований, было показано, что высшие базидиомицеты могут стать незаменимыми источниками для получения лекарственных препаратов. В отличие от обычных лекарств, экстракты из грибов не токсичны и не дают отрицательных побочных эффектов даже при приеме больших доз. Препараты из грибов улучшают самочувствие человека,

оказывая общее тонизирующее действие на организм, и, тем самым, повышают качество жизни человека. В последние 30-40 лет наибольший интерес исследователей вызывают грибные экзополисахариды макромицетов, относящиеся к группе гликанов. Действие гликанов проявляется опосредованно через иммунную систему, что делает грибные метаболиты весьма привлекательными при создании лечебных препаратов [1].

Среди съедобных и лекарственных грибов особый интерес вызывают виды базидиомицетов из родов *Lentinula spp.*, *Ganoderma spp.*, *Hericium spp.*, *Auricularia spp.* и др.

Целью настоящей работы являлось изучение бактерицидных свойств спиртовых экстрактов, полученных из плодовых тел штаммов аурикулярии густоволосистой (*Auricularia polytricha* (Mont.) Sacc.), гериция гребенчатого (*Hericium erinaceus* (Bull.) Pers.), сииатаке (*Lentinula edodes* (Berk.) Pegler), грифолы курчавой (*Grifola frondosa* (Dicks.) Gra).

Объектами лабораторных исследований стали культуры видов ксилотрофных базидиомицетов из коллекции штаммов грибов ГНУ «Институт леса НАН Беларуси» – (FIB) 185 *Lentinula edodes* (Berk.) Pegler; (FIB) 287 *Hericium erinaceus* (Bull.) Pers.; (FIB) 174 *Auricularia polytricha* (Mont.) Sacc., (FIB) 265 *Grifola frondosa* (Dicks.) Gray.. Получение плодовых тел ксилотрофных грибов проведено в лабораторных условиях сектора пищевых и лекарственных ресурсов леса.

Антибактериальные свойства спиртовых экстрактов из базидиомицетов изучены в лабораторных условиях кафедры микробиологии, вирусологии и иммунологии УО «Гомельский государственный медицинский университет».

Для получения вторичных метаболитов из сухих плодовых тел базидиальных ксилотрофных грибов проводили экстракцию 70% этиловым спиртом. Минимальные подавляющие концентрации (МПК) экстрактов определяли методом микроразведений в стерильных полистироловых круглодонных 96-луночных планшетах (Starsedt, Германия). На одном планшете в рядах А-Г определялась минимальная подавляющая концентрация одновременно для 8 штаммов микроорганизмов. Для тестирования были использованы суточные культуры 6 клинических изолятов *Staphylococcus aureus*: БС-1, БС-9, БС-12, БС-19; *Enterococcus faecalis* 35758, *E. faecium* 33 VAN-R. В панель микроорганизмов для тестирования включены эталонные штаммы из Американской коллекции типовых культур (ATCC) *S. aureus* ATCC 29213, *E. faecalis* ATCC 51299. Планшеты инкубировали в термостате 48 ч при 35°C. Учет МПК проводили по отсутствию видимого роста мик-

роорганизмов, сравнивая опытные и контрольные лунки, а также лунки с не инокулированной питательной средой в камере для визуального считывания (зеркало + увеличитель) Thermo V4007 [2].

Для изучения бактерицидных свойств экстрактов из плодовых тел ксилотрофных грибов 10 мкл содержимого из каждой лунки планшета после инкубации (A1-A12) переносили на сектор плотной питательной среды, поместив под чашку Петри шаблон для нанесения [3]. В ходе проведенного экспериментального исследования были изучены антибактериальные свойства спиртовых экстрактов из сухих плодовых тел изучаемых штаммов. Использование этилового спирта в качестве экстрагента сухой биомассы плодовых тел позволяет получить большое количество вторичных метаболитов (от 0,06 до 1,18 г). Значения МПК спиртовых экстрактов плодовых тел ксилотрофных грибов представлены в таблице.

Таблица – Минимальные концентрации грибных спиртовых экстрактов, подавляющие рост тест-микроорганизмов (мкг/мл)

Тест-микро-организмы	Штаммы грибов						
	174 осина <i>A. polytricha</i>	287 осина <i>H. erinaceus</i>	287 дуб <i>H. erinaceus</i>	185 осина <i>L. edodes</i>	185 дуб <i>L. edodes</i>	265 ольха <i>G. frondosa</i>	265 осина <i>G. frondosa</i>
<i>S. aureus</i> ATCC 29213	5000	625	1250	2500	2500	2500	5000
<i>E. faecalis</i> ATCC 51299	5000	5000	5000	1250	1250*	1250	625*
<i>E. faecium</i> 33 VAN-R	5000	5000	5000	1250	1250	2500	1250*
<i>E. faecalis</i> 35758	5000	5000	5000	625	625*	625	625
<i>S. aureus</i> БС-1	10000	1250	1250	5000	5000	1250	625
<i>S. aureus</i> БС-9	10000	1250	1250*	5000	5000	625	156*
<i>S. aureus</i> БС-12	10000	625	625	5000	5000	625	312*
<i>S. aureus</i> БС-19	10000	625	625	5000	5000	625	312*

Примечание. * – данная концентрация грибного экстракта оказывает на тест-микроорганизмы бактериостатическое действие.

Результаты, представленные в таблице свидетельствуют о том, что тест-микроорганизмы не чувствительны к экстрактам, полученным из плодовых тел FIB-174 *A. polytricha*. Т. к. DMSO использовали как растворитель сухих экстрактов из плодовых тел, исходная его концентрация составляла 20000 мкг/мл. В связи с тем, что DMSO имеет собственную антибактериальную активность, то МПК экстрактов в отношении тест-культур учитывали, как антимикробные свойства плодовых тел грибов в лунках с концентрацией DMSO 2500 мкг/мл и меньше. Гериций гребенчатый (*Hericium erinaceus* (Bull.) Pers.) обла-

дает антимикробной активностью в отношении золотисто стафилококка, как АТСС-штамма, так и клинических изолятов. Значения МПК колебались от 625 до 1250 мкг/мл, однако в отношении энтерококков бактерицидной активностью экстракты не обладают.

Спиртовые экстракты из плодовых тел сиитаке (*Lentinula edodes* (Berk.) Pegler) в отличие от гериция гребенчатого обладают бактерицидной активностью в отношении энтерококков, но не обладают в отношении золотистого стафилококка.

МПК экстрактов из базидиом FIB-265 *G. frondosa* для АТСС-штаммов стафилококка и энтерококка варьируют от 625 до 5000 мкг/мл, а для *E. faecium* 33 VAN-R значения МПК варьируют от 1250 до 2500 мкг/мл. Надо отметить, что спиртовые экстракты из плодовых тел FIB-265 *G. frondosa* эффективны в отношении клинических изолятов *S. aureus* БС-1, 9, 12, 19. Значения МПК варьируют от 156 до 1250 мкг/мл. Более эффективными оказались экстракты из базидиом культивированных на осиновых субстратах. Штамм 265 *G. frondosa* лучше себя показал в отношении – *E. faecalis* 35758 и клинических изолятов *S. aureus* (МПК-625, МПК-156*) [4].

В связи с частыми случаями дисбактериозов кишечника на фоне антибиотико- и химиотерапии, можно рассматривать съедобные базидиальные грибы в качестве альтернативного противомикробного препарата для восстановления микробиома кишечника и уменьшения количества стафилококков и энтерококков.

Выводы Исследования выявили значительный полиморфизм коллекционных штаммов *G. frondosa* в отношении 6 клинических изолятов *S. aureus* (БС-1, БС-9, БС-12, БС-19), *E. faecalis* 35758, *E. faecium* 33 VAN-R; *S. aureus* АТСС 29213, *E. faecalis* АТСС 51299. В отношении грамположительных микроорганизмов были отобраны наиболее перспективные штаммы *G. frondosa* – FIB-265; *H. erinaceus* (Bull.) Pers.) FIB-287; *L. edodes* (Berk.) Pegler FIB-185. Бактерицидность спиртовых экстрактов из базидиом ксилотрофных грибов по отношению к тест-микроорганизмам штаммоспецифична.

ЛИТЕРАТУРА

1. Фундаментальные основы микологии и создание лекарственных препаратов из мицелиальных грибов / Е.П. Феофилова [и др.]. – М.: Национальная академия микологии, 2013. – 152 с.
2. Дегтярёва Е. И. Антимикробные и фунгицидные свойства ксилотрофных базидиомицетов, культивированных на растительных субстратах с добавлением микроудобрений / Е. И. Дегтярёва, С.А. Коваленко // Экологический Вестник Северного Кавказа. – 2021. – Т. 17, № 2. – С. 28–37.

3. Дегтярёва Е. И. Бактерицидные свойства янтаря и янтарной кислоты в отношении золотистого стафилококка / Е.И. Дегтярёва [и др.] // Вестник «НовГУ». – 2022. – № 2 (127). – С. 69–75.

4. *Grifola frondosa* (Dicks.) Gray как объект биотехнологии: перспективы культивирования и использования антимикробных свойств / Е.И. Дегтярёва, С.А. Коваленко, Т.А. Петровская, О.В. Зинкевич, А.В. Дегтярёва // Экологический Вестник Северного Кавказа ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина». – 2024. – Т. 20 № 4. – С. 103–113.

УДК 502.43:913

В.Т. Демянчик, доц., канд. биол. наук,
зав. лабораторией оптимизации экосистем;

В.В. Демянчик, науч. сотр. лаборатории биохимии;

В.П. Рабчук, науч. сотр. лаборатории оптимизации экосистем;

Д.А. Кунаховец, мл. науч. сотр. лаборатории оптимизации экосистем
(Полесский аграрно-экологический институт НАН Беларуси, г. Брест)

ПЛАНИРУЕМЫЙ ПАМЯТНИК ПРИРОДЫ В ЮГО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ЛЯХОВИЧСКОГО ЛЕСХОЗА

В юго-западной части Ляховичского района расположен лесоболотный массив с развитой гидрографической сетью. Некоторые элементы гидрографии представляют существенную природоохранную и экотуристическую значимость.

В рамках заданий ГНТП «Зеленые технологии ресурсопользования и экобезопасности» на 2021–2025 гг. и ГПНИ «Природные ресурсы и окружающая среда на 2021–2025 гг.» проведено специализированное исследование и в наиболее ценном створе Огинского канала, не имеющего в настоящее время никакого культурно-исторического или природного статуса охраны, например – памятника природы. Огинский канал является самым старинным судоходным каналом на территории Беларуси. Самый северный створ этого канала (на топокартах «Огинский канал» «Туховичский канал») в настоящее время расположен в Ляховичском лесхозе, не используется для судоходства и подвергается поэтапному уничтожению в ходе торфоразработок.

Наиболее ценный в культурно-историческом и природоохранном отношении фрагмент Огинского канала находится при впадении этого участка канала с севера в р. Щару, для этого участка в 2023–2024 гг. разработано научное и технико-экономическое обоснование объявления гидрологического памятника природы местного значения

«Огинский канал». В соответствии с Законом Республики Беларусь «памятник природы» – ООПТ, объявленная в целях сохранения ценных природных комплексов или объектов [1].

В числе ценных природных комплексов и объектов – редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды диких животных и дикорастущих растений, места их обитания и произрастания; гидрологические (родники, ручьи и иные ценные водные объекты и связанные с ними экосистемы).

При проведении полевых исследований на территории Ляховичского района признано целесообразным решение об объявлении *гидрологическим памятником природы местного значения «Огинский канал»*, расположенного на землях Государственного лесохозяйственного учреждения «Ляховичский лесхоз» (далее – ГЛХУ «Ляховичский лесхоз»), так как в его границах подтвердилось необходимое количество критериев для статуса памятника природы местного значения в соответствии с Законом [1]. В связи с этим планируется участок земли в выделах 10 (частично), 12 квартала 210 Островского лесничества ГЛХУ «Ляховичский лесхоз» объявить в качестве гидрологическим памятником природы местного значения «Огинский канал».

Объявляемая особо охраняемая природная территория соответствует Категории III Памятники природы согласно классификации Международного союза охраны природы и не имеет статуса природной территории международного значения.

НиТЭО объявления гидрологического памятника природы местного значения «Огинский канал» разрабатывалось в соответствии с нормативно-правовыми документами [1–3]. Натурные детальные обследования территории проведены в мае – августе 2002 г., 2020 г. и мае – августе 2024 г.

Гидрологический памятник природы местного значения «Огинский канал» расположен в 7,3 км западнее деревни Святица Ляховичского района Брестской области. Географические координаты центра памятника – 52°43'56,48" северной широты, 25°55'15,8" восточной долготы.

Землепользователем земельного участка, в пределах которого расположен памятник природы, является ГЛХУ «Ляховичский лесхоз». Согласно лесоустроительной документации, ООПТ расположен в пределах выделов 10 (частично), 12 квартала 210 Островского лесничества ГЛХУ «Ляховичский лесхоз».

Охранная зона памятника природы включает часть квартала 210 Островского лесничества и квартала 1 ЛОХ «Выгоновское»

ГПУ НП «Беловежская пуща» и составляет 110 га. Площадь памятника природы составляет 1,07 га, охранный зона 110 га.

В ландшафтном отношении местность представляет исторически и природоохранно ценный участок Огинского (Туховичского) канала постройки 1930 гг., насыщенный ценным в природоохранном отношении сообществом животных и растений, включённых в Красную книгу Республики Беларусь. Протяженность участка 0,88 км. Ширина участка – 0,015 км. Площадь участка – 1,07 га. Глубина канала 2,0–2,8 м. Ширина русла канала 20 м. Канал соединяется с рекой Щара.

В структуре почвы прибрежной полосы преобладают торфяно-болотные аллювиальные с примесью торфяно-болотных низинных почв. В целом состояние памятника природы можно оценить как хорошее. Перспективной формой рекреационного использования памятника природы является экологический и познавательный туризм.

Территория гидрологического памятника природы местного значения «Огинский канал» обладает значимым историко-культурным потенциалом, т. к. представляет собой уцелевшую часть последней очереди строительства самого старинного судоходного канала (XVIII ст.) в Беларуси. На территории памятника природы «Огинский канал» и сопредельных участков проводится мониторинг экосистем и фаунистических объектов сотрудниками Полесского аграрно-экологического института НАН Беларуси.

В процессе обследования территории в 2020 г. установлен факт незначительного негативного воздействия на состояние гидрологического памятника природы «Огинский канал»: заиление водотока в результате утраты проточности и прекращения лодочного движения.

Основанием для объявления объекта гидрологическим памятником природы «Огинский канал» явилась необходимость предотвратить утрату ценных природных комплексов и объектов, прежде всего по причине деятельности Туховичского торфобрикетного завода.

Общим критерием при выборе природных территорий для объявления их памятником природы является: наличие ценных природных комплексов и объектов; участков с реликтовой или особо ценной растительностью; иных ценных ботанических объектов; родников, ручьев и иных ценных водных объектов и связанных с ними экосистем [1].

Согласно Закону [1] природная территория может быть выбрана для объявления ее памятником природы местного значения в случае, если она отвечает общему критерию и является уникальной или ред-

кой на территории области. Памятник природы «Огинский канал» соответствует общему критерию в части ... наличие ценных природных комплексов и объектов (... родники, ручьи и иные ценные водные объекты и связанные с ними экосистемы).

Ценность участка водного объекта и связанной с ним экосистемы заключаются в произрастании 3 видов растений, включённых в Красную книгу Республики Беларусь; регулярном обитании 3 видов животных, включённых в Красную книгу Республики Беларусь.

1. Сальвиния плавающая (*Salvinia natans*): более 350 куртин в вегетативный период. Данная ценопопуляция является уникальной, т. к. расположена на северной границе ареала в Беларуси и является устойчивой после появления в начале 2010 гг. [4].

2. Альдрованда пузырчатая (*Aldrovanda vesiculosa*): более 10 куртин в вегетативный период. Данная ценопопуляция является уникальной, т. к. расположена на северной границе ареала в Беларуси и является устойчивой после появления в начале 2010 гг.

3. Берула прямая (*Berula erecta*): более 30 куртин в вегетативный период. Данная ценопопуляция является уникальной, т. к. представляет средообразующее значение для редких животных.

4. Большой сплавной паук (*Dolomedes plantarius*). Обитает устойчивая популяционная группировка с регулярным размножением.

5. Коростель (*Crex crex*) обитает устойчивая гнездовая группировка с численностью 2–3 поющих самца, а также миграционная (относительно многочисленная) группировка на территории охранной зоны.

6. Выпь малая (*Ixobrychus minutus*). Обитает устойчивая гнездовая и популяционная группировка 1–2 пары.

На участке расположены кормовые территории 22 видов млекопитающих и птиц, включённых в Красную книгу Республики Беларусь. На участке расположена редкая для данного отрезка долины р. Щара зимовальная яма карповых рыб, а также нерестилище и место жора 14 видов рыб.

В Законе [1] в главе 6, пункте 8.2 указано:

8. Природная территория может быть выбрана для объявления ее памятником природы в случае, если она отвечает общему критерию и является уникальной или редкой:

8.2. для памятников природы местного значения — на территории области.

Природная территория «Огинского канала» отвечает общему критерию и является уникальной не только для Брестской области, но и всей территории Республики Беларусь, т. к. участок представляет

наиболее ценную экосистему самого старого в Беларуси судоходного канала – Огинского.

Кроме того, к показателям общего критерия (без учета охранной зоны) здесь можно выделить следующие особенности:

- Искусственный в значительной степени натуральный водоток непроточного типа с редким сообществом видов флоры и фауны, включая представителей, включенных в Приложения Боннской и Бернской конвенций;

- Искусственный водоток, где локализованы места произрастания и местообитания видов растений и животных, включенных в профилактическую категорию Красной книги Беларуси.

Объект является уникальным и редким для территории Брестской области также и по следующим показателям:

- Уникальный по происхождению. (гидрофортификационный объект первого укрепрайна («Polesie») в западной части Беларуси, обустроенного в 1930–1937 гг.);

- Один из редких для территории Брестской области притоков излучины средней реки (Щары), который не затронут мелиоративным освоением.

Таким образом, статус гидрологического памятника природы местного значения «Огинский канал» подтверждается наличием экологических, научных и эстетических качеств природного объекта, которые соответствуют критериям для данной категории особо охраняемых природных территорий.

Границы памятника природы проходят по внешним границам выделов 10 (частично) и 12 квартала 210 Островского лесничества ГЛХУ «Ляховичский лесхоз». Площадь памятника природы составляет 1,07 га, площадь охранной зоны 110 га. Границы охранной зоны проходят в квартале 210 Островского лесничества и квартале 1 ЛОХ «Выгоновское» ГПУ НП «Беловежская пуща» на равноудаленном расстоянии от памятника природы.

На основании научного и технико-экономического обоснования объявления памятника природы соответствующим Постановлением райисполкома будет установлен режим охраны и использования.

Памятник природы в перспективе рекомендуется использовать в рекреационных, научно-просветительных и учебно-познавательных целях, а также он может играть значимую роль в экологическом воспитании подрастающего поколения и их бережном отношении к природной среде [5–7].

Объявление гидрологического памятника природы местного значения «Огинский канал» не окажет существенного влияния на сложившуюся систему хозяйствования района, не предполагает не-

благоприятных последствий, а напротив – нацелено на восстановление и сохранение ценного элемента агроэкотуристической среды и значимого локалитета ландшафтно-биологического разнообразия региона.

ЛИТЕРАТУРА

1. Об особо охраняемых природных территориях [Электронный ресурс] : закон Респ. Беларусь от 15 нояб. 2018 г., № 150-3 // КонсультантПлюс. Россия / ЗАО «КонсультантПлюс». – М., 2018. – 46 с.

2. ТКП 17.12-10-2015 (33140) «Охрана окружающей среды и природопользование. Территории. Правила подготовки научного и технико-экономического обоснования объявления, преобразования и прекращения функционирования особо охраняемых природных территорий : утв. М-вом природ. ресурсов и охраны окружающей среды Респ. Беларусь 15.03.21. – Минск : Минприроды, 2021. – 15 с.

3. ТКП 17.12-11-2015 (33140) «Охрана окружающей среды и природопользование. Территории. Правила описания границ объявляемой или преобразуемой особо охраняемой природной территории и ее охранной зоны : утв. М-вом природ. ресурсов и охраны окружающей среды Респ. Беларусь 01.01.16. Минск : Минприроды, 2016. – 17 с.

4. Красная книга Республики Беларусь. Животные: редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды диких животных / М-во природ. ресурсов и охраны окружающей среды Респ. Беларусь, Нац. акад. наук Беларуси; редкол.: В.В. Андриевич (гл. ред.) [и др.]. 4-е изд. Мн.: БелЭн, 2015. 317 с.

5. Аляксеев Л. В. Гродна і помнікі Панямоння. Агінскі канал. Мн. : Беларус. навука, 1996. С. 116–122.

6. Николаев А. С., Житков С. М. Краткий исторический очерк развития водяных и сухопутных сообщений торговых портов в России. СПб. : Товарищество И. Н. Кушнерев и К°, 1900. С. 377.

7. Тюльпанов А. И., Борисов И. А., Благутин В. И. Краткий справочник рек и водоёмов БССР. Огинский канал. Мн. : Гос. изд. БССР, 1948. С. 626.

В.Т. Демянчик, доц., канд. биол. наук,
зав. лабораторией оптимизации экосистем;
В.П. Рабчук, науч. сотр. лаборатории оптимизации экосистем;
Д.А. Кунаховец, мл. науч. сотр. лаборатории оптимизации экосистем;
В.В. Демянчик, науч. сотр. лаборатории биохимии;
(Полесский аграрно-экологический институт НАН Беларуси, г. Брест)

ПЕРСПЕКТИВНЫЙ ЭКОТУРИСТИЧЕСКИЙ ОБЪЕКТ НА РУСЛЕ ОГИНСКОГО КАНАЛА: ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Актуальность более активного туристического использования природного потенциала Белорусского Полесья и развития информационной инфраструктуры и популяризации белорусской природы акцентируется в современных общенациональных концепциях развития туристической деятельности и в ряде научных публикаций [1–4].

В последние годы в рамках двух заданий ГНТП «Зеленые технологии ресурсопользования и экобезопасности» и ГПНИ «Природные ресурсы и окружающая среда» для расширения туристической инфраструктуры ЛОХ «Выгоновское» ГПУ «Национальный парк «Беловежская пуща»» обоснован новый объект – Наблюдательная площадка № 2 «Заповедник» с целью неустомительного ознакомления с природными и культурно-историческими достопримечательностями этой местности.

Наблюдательная площадка № 2 «Заповедник» включает: а) стационарную площадку площадью 0,001 га; б) короткий экскурсионный маршрут протяженностью 0,2 км вдоль северной окраины ул. Заречная д. Выгонощи Ивацевичского района Брестской области.

Стационарная площадка представляет собой участок насыпного юго-западного берега разворотной бухты в русле Огинского канала.

Короткий экскурсионный маршрут проходит (с севера) по грунтовой дороге между хозяйственной застройкой ЛОХ «Выгоновское», жилой застройкой ул. Заречная (с востока) и закустаренной дренажной канавой (с запада) до начала полевосащитной полосы тополея лавролистных (на юге).

Оптимальная численность экскурсионной группы: 2–12 человек, для обзорных экскурсий – любое количество экскурсантов.

Оптимальные часы суток для наблюдений: 05:00 – 10:00 и 18:00 – 23:00 (весна, лето); 08:30 – 11:00 и 16:00 – 19:00 (осень, зима).

Дорожное покрытие грунтовое. Для сохранения местообитаний птиц и других диких животных, ландшафта, ценных исторических и биологических объектов рекомендуется проведение некоторых недорогостоящих мероприятий и не требующих привлечения специали-

стов. Предложены наиболее актуальные, неотложные мероприятия, без учета или выполнения которых последует утрата отдельных средообразующих элементов или всего ландшафта в целом.

Первоочередные мероприятия по обустройству и сохранению наблюдательной площадки № 2 «Заповедник».

1 Сохранение фрагмента двурядной аллеи полезащитной лесополосы тополя лавролистного (*Populus laurifolia*) с участием тополя канадского (*Populus×canadensis*), тополя гибридной формы (*Populus* sp.), груши обыкновенной (*Pyrus communis*), березы повислой (*Betula pendula*), калины обыкновенной (*Viburnum opulus*) протяженностью 0,15 км. Аллея является важным средообразующим, хозяйственно-историческим, природоохранным объектом на землях ОАО «Телеханы-агро». Находится на южном окончании короткого экскурсионного маршрута и служит своеобразным «памятником» мелиоративной истории.

1.1 Требуется обрезка сухих скелетных ветвей на сохранившихся крупномерных древостоях 53–55-летнего возраста.

1.2 Требуется частичная реконструкция насаждений двурядной аллеи полезащитной лесополосы на местах выпавших деревьев. Необходимо осенняя заготовка черенков, зимняя стратификация в прохладном сыром месте, первичная посадка весной в защищенном месте, пересадка весной следующего года на постоянные места в полезащитную полосу 30–40 экземпляров.

1.3 Требуется радикальная обрезка («топпинг») 10 экземпляров тополя лавролистного (по 5 экземпляров подряд с западной окраины сохраняемого участка полезащитной полосы). Мероприятие необходимо для снижения разрушительной силы господствующих ветров путем переформирования крон и, соответственно, снижения парусности, а также для достижения повышения средообразующей емкости путем ускорения фауности древостоев.

В настоящее время силами ООО «ПетраЛес» на этой мелиоративной системе ОАО «Телеханы-агро» проводится выборочная рубка перестойных древостоев полезащитных лесополос. В ходе совещания с руководством ОАО «Телеханы-агро» и ООО «ПетраЛес» в 2023 г. достигнуто согласие о необходимости сохранения этого фрагмента аллеи. Соответствующие документы были направлены в Ивацевичскую районную инспекцию природных ресурсов и охраны окружающей среды, в ОАО «Телеханы-агро» (письмо от 14.02.2023 № 222-01-20/71).

Отметим, что мероприятие 1.2 может быть выполнено силами ЛОХ «Выгоновское», а мероприятия 1.1 и 1.3 – силами ООО «Петра-Лес».

2. Сохранение местообитаний видов животных, включенных в Красную книгу Республики Беларусь. Расположены на землях ОАО «Телеханы-агро». Находятся на оси короткого экскурсионного маршрута. Требуется консервативная охрана в соответствии Законом Республики Беларусь «О животном мире» от 10 июля 2007 г. № 257-З (письмо в Ивацевичскую РИ ПриООС от 14.02.2023 № 222-01-20/71, включающее паспорт и охранное обязательство места обитания дикого животного, относящегося к видам, включенным в Красную книгу Республики Беларусь: дятел белоспинный (*Dendrocopos leucotos*)).

3. Сохранение полосы древесно-кустарниковой растительности между жилой застройкой северной окраины ул. Заречная (с востока) и дренажной канавой (с запада) протяженностью 0,7 км.

Один из основных средообразующих объектов. Участок расположен на землях Телеханского сельского совета. Находится на оси короткого экскурсионного маршрута.

3.1 Требуется охранение древостоев и кустарников в мозаичном чередовании; куртина (20–30 м протяженностью) – открытая «прогалина» (5–15 м протяженностью). Необходимо приоритетное сохранение следующих пород: ива козья (*Salix caprea*), ива чернеющая (*Salix myrsinifolia*), ива остролистная (*Salix acutifolia*); кустарниковой формы ивы ломкой (*Salix fragilis*); низкорослой формы березы пушистой (*Betula pubescens*) и березы повислой (*Betula pendula*), а также калины обыкновенной (*Viburnum opulus*), рябины обыкновенной (*Sorbus aucuparia*), смородины черной (*Ribes nigrum*), черемухи обыкновенной (*Prunus padus*).

3.2 Требуется удаление экспансивной поросли ивы пепельной (*Salix cinerea*) в местах сплошной (шире 6 м) полосы этого кустарника.

3.3 Требуется сохранение выдающихся сухостойных экземпляров ивы ломкой (*Salix fragilis*) и осины (*Populus tremula*).

3.4 Требуется сохранение древесного полога крон кустарников и деревьев над восточным берегом дренажной канавы.

3.5 Рекомендуются складирование прополочных растительных остатков с прилегающих огородов не стохастично, а в трех конкретных местах на открытых «прогалинах».

3.6 Рекомендуются контролировать и по возможности не допускать устойчивое поселение бобра (*Castor fiber*).

4. Сохранение отдельных куртин высокотравья и многолетних видов трав, продуцирующих обилие семян – кормов для певчих птиц в радиусе 10–40 м от стационарной площадки. Участок расположен на землях Телеханского сельского совета и находится в обслуживании (газонокосение) ЛОХ «Выгоновское». Одно из основных экологических условий – поддержание стабильного многообразия певчих птиц в разные периоды года.

4.1 Требуется сохранение в ходе обкашивания (газонокосения) куртин: ослинника двулетнего (*Oenothera biennis*), чертополоха колючего (*Carduus acanthoides*), одуванчика лекарственного (*Taraxacum officinale*), полыни горькой (*Artemisia absinthium*).

4.2 Рекомендуются обустройство наземной кормушки (зерноотходы и т. п.) в холодный период года для привлечения серой куропатки (*Perdix perdix*) и певчих птиц. Наземную кормушку лучше разместить в 20 м к северу от стационарной площадки на открытом возвышенном месте.

5. Сохранение 3–4 куртин тростника обыкновенного (*Phragmites australis*) площадью 4–6 м² и песчаной отмели 0,5–1,0 × 4–6 м вдоль юго-западного берега разворотной бухты в Огинском канале по урезу воды в радиусе 10–50 м от стационарной площадки. Куртины тростника – один из основных средообразующих элементов для околоводных и водных птиц, а также для других животных. Участок расположен на землях Телеханского сельского совета и находится в обслуживании ЛОХ «Выгоновское».

6. Поддержание надлежащем состоянии (ремонт, реконструкция) наплавного мостика через Огинский канал. Мостик – необходимый технический элемент экскурсионной инфраструктуры. Находится в обслуживании ЛОХ «Выгоновское» в 40 м восточнее стационарной площадки.

7. Планирование капитального ремонта деревянной подпорной стенки набережной (берега) по восточному берегу Огинского канала и сопутствующих биотехнических объектов для охраняемых и экологически значимых видов птиц (зимородок обыкновенный (*Alcedo atthis*), деревенская ласточка (*Hirundo rustica*), гоголь (*Bucephala clangula*) и др.). Стенка находится в технически ненадежном состоянии. Участок находится на землях Телеханского сельского совета и Ивацевичского ДРСУ № 178.

8. Сохранение открытой визуальной панорамы к западу, северу и востоку от стационарной площадки. Целесообразно воздержаться от посадки или естественного возобновления древесно-кустарниковой растительности в этой зоне для сохранения традиционного (открыто-

го) пейзажа, профилактики бобровой экспансии, поддержания среды обитания видов животных открытых пространств.

9. Обустройство искусственного острова площадью 2–4 м² в западной части акватории разворотной бухты на Огинском канале. Это мероприятие целесообразно для экспериментального создания безопасных мест гнездования и формирования полудикой популяционной группировки кряквы (*Anas platyrhynchos*) и лысухи (*Fulica atra*) в современных условиях повышенного хищничества со стороны бродячих собак и бездомных кошек.

10. Изготовление 10–15 искусственных гнездовий (дуплянок и колониальных укрытий) для птиц и летучих мышей на стенах хозяйственных построек, деревьях пограничной лесополосы, деревьях полосы древесно-кустарниковой растительности по ул. Заречная. Необходимо для повышения экологической емкости охраняемых групп фауны. Нецелесообразна установка искусственных гнездовий для скворца (*Sturnus vulgaris*) [5, 6].

Более подробное описание фаунистического многообразия наблюдательной площадки № 2 «Заповедник» представлено в отдельной статье настоящего сборника.

ЛИТЕРАТУРА

1. Демянчик В. Т., Демянчик М. Г. Природный потенциал Брестчины и перспективы его использования в целях развития агроэкотуризма // Системная трансформация общества: исторический опыт, современность и перспективы : сб. науч. трудов кафедр социально-гуманитарных наук / науч. ред. Л. Г. Титаренко. Брест : БрГТУ, 2008. Вып. 5. С. 201–209.

2. Демянчик В. Т., Демянчик М. Г. Заказник «Выгонощанское». Брест : Альтернатива, 2008. 22 с.

3. Демянчик В. Т., Демянчик М. Г., Лысюк А. И. Стратегия устойчивого развития Выгонощанского сельсовета на период 2011–2015 гг. Мн. : Прописи, 2011. 68 с.

4. Демянчик В. Т., Михальчук Н. В., Самусевич В. П. Природа Брестчины на рубежах столетий. Брест : С. Б. Лавров, 2001. 170 с.

5. Демянчик В. Т., Демянчик М. Г. Экологическая биотехния: практические способы привлечения и увеличения численности диких животных в природе Полесья. Брест : С. Лавров, 2000. Ч. 1: общие сведения, млекопитающие. 120 с.

6. Демянчик В. Т. Экологическая биотехния: практические способы привлечения и увеличения численности диких животных в природе Полесья. Брест : С. Лавров, 2000. Ч. 2: общие сведения, млекопитающие. 256 с.

УДК 72

В.В. Дразин, канд. архитектуры, проф. Международной Академии
Архитектуры (МААМ), генеральный директор;
Е.А. Корбут, магистр архитектуры, ведущий дизайнер
(ЗАО «ВиаСЕТрейд», г. Минск)

ЭФФЕКТИВНАЯ СРЕДА В ФОКУСЕ ОБРАЗОВАНИЯ

ЗАО «ВиаСЕТрейд» (далее VIASET) имеет более 17 лет опыта в сфере активного проектирования общественных, жилых, промышленных и медицинских зданий, а также градостроительных объектов. Вся деятельность компании направлена на комплексное развитие белорусских городов и улучшение качества жизни его жителей посредством проектирования эффективной среды.

За время архитектурной практики реализовано более 100 объектов, среди которых Многофункциональный комплекс на проспекте Победителей в г. Минске (рисунок 1), Многофункциональный комплекс Сентропол на улице Свердлова в г. Минске, Инженерно-технический центр «АЛЮТЕХ» в СЭЗ «МИНСК» и др. Проекты VIASET отмечены национальными и международными наградами.



**Рисунок 1 – Многофункциональный комплекс
на проспекте Победителей в г. Минске**

Анализируя современные процессы городского развития, влияние различных факторов и компонентов городской среды визуальное восприятие этой среды её жителями, роль городских публичных пространств в формировании культурного кода страны, мы выявили отсутствие сценарного проектирования городской среды, несогласованность ее компонентов, преобладание агрессивных и гомогенных полей с точки зрения видеоэкологии, проблемы с инклюзивностью пространств, пониманием их социальной и культурной роли в формировании нашего общества.

На базе проведенного анализа белорусского и международного опыта, 17-летней архитектурной практики, в 2024 г. нами было предложено ввести в проектную деятельность метод проектирования «Эффективная среда». «Эффективная среда» – это многокомпонентное, визуально-экологическое [1], социально и экономически инклюзивное пространство, сформированное архитектурой зданий и сооружений, сценарными ландшафтной архитектурой и освещением, а также объектами изобразительного искусства (произведениями скульптуры, монументальной живописи, монументально-декоративного искусства, дизайна) (рисунок 2).

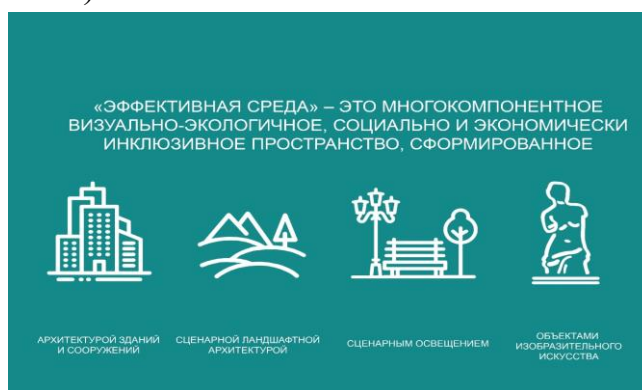


Рисунок 2 – Схема метода «Эффективная среда»

Социально и экономически инклюзивное пространство в рамках данного метода должно пониматься как максимально комфортная среда, созданная под потребности и жизненные сценарии каждого человека независимо от его особенностей здоровья, социального положения или хобби.

С целью апробации метода проектирования «Эффективная среда» нами были проведены лекции для студентов старших курсов архитектурного факультета Белорусского национального технического университета, Брестского государственного технического университета, презентации для профессиональных специалистов на базе Общественного объединения «Белорусский союз архитекторов», а также организован I Международный архитектурный форум «Эффективная среда» [2], в рамках которого прошел I Белорусский конкурс с международным участием на разработку эффективной среды жилого квартала в городе Гродно. Мероприятие состоялось 30 ноября 2024 г. на площадке Минск Марриотт отеля и стало главным архитектурным событием осени. За день работы форум посетило более 400 представителей сферы архитектуры и строительства из Беларуси и ближнего зарубежья.

В рамках деловой программы прошло более 20 деловых событий. Спикерами презентаций, дискуссий и кейсов выступили 26 от-

раслевых экспертов, представителей ведущих архитектурных компаний, образовательных и государственных учреждений из Беларуси и стран СНГ. Ключевыми событиями программы форума стали дискуссии: «Алгоритм, позволяющий создавать эффективную городскую среду», «Эффективная среда в фокусе архитектурного образования», а также награждения участников конкурса, в котором авторские коллективы из Беларуси и России представили на суд профессионального жюри 42 проекта.

Выводы:

1. Метод проектирования «Эффективная среда» необходимо применять при возведении, реконструкции и модернизации зданий;
2. Формировать эффективную среду необходимо ее основными компонентами без исключения: архитектурой зданий и сооружений, сценарными ландшафтной архитектурой и освещением, объектами изобразительного искусства;
3. Проектируя эффективную среду, необходимо учитывать ее влияния на визуальное восприятие человека – визуальную экологию;
4. Проектируя эффективную среду, необходимо создавать социально и экономически инклюзивное пространство;
5. Проектировать эффективную среду необходимо с участием эффективной команды авторов и их эффективных решений: архитекторов, ландшафтных архитекторов, инженеров и дизайнеров по освещению, скульпторов, художников и других профильных специалистов, обеспечивающих проектирование все компонентов пространства в едином сценарии.
6. Эффективную среду необходимо создавать как во внешнем пространстве: городах, посёлках городского типа, селах, деревнях, так и во внутреннем – квартирах, офисах и других объектах.
7. Проектируя эффективную среду, авторскому коллективу необходимо учитывать эффект, оказываемый этой средой на её обитателей. Эффективная среда формирует культурный код общества и тем самым формирует культурный код общества и тем самым способствует повышению национального богатства и благосостояния страны.

ЛИТЕРАТУРА

1. Филин В. А. Визуальная среда города // Вестник международной академии наук (Русская секция). 2006. №2. С.43-50. URL: <http://www.heraldrsias.ru/journals/2006/2/54> (дата обращения: 01.02.2025).
2. Официальный сайт I Международного архитектурного форума «Эффективная среда». URL: <https://forum-ee.com> (дата обращения 01.02.2025).

УДК 630*5

И.А. Дрейман, мл. науч. сотр. лаборатории «Лесных экосистем»;
А.А. Вайс, д-р с.-х. наук, проф. кафедры лесной таксации,
лесоустройства и геодезии
(СибГУ им М. Ф. Решетнева, г. Красноярск, Россия)

СООТНОШЕНИЕ ОБЪЕМА МАЛОМЕРНОЙ ДРЕВЕСИНЫ И ТАКСАЦИОННО-МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ ПИХТОВЫХ ДРЕВОСТОЕВ В УСЛОВИЯХ ЦЕНТРАЛЬНОЙ СИБИРИ

Введение. История изучения маломерной древесины имеет давнюю историю. Но наиболее интенсивное изучение свойств, продуктивности и применения маломерной древесины началось только в прошлом столетии [1,2].

С вопросами использования маломерной древесины тесно связана тема биологической продуктивности [3]. Исследовательские работы по анализу элементов биологической продуктивности лесных насаждений в нашей стране проводились с 1930-х годов в рамках некоторых лесохозяйственных разработок.

Так, профессор В.П. Тимофеев координировал работу по повышению продуктивности лесов, согласно его исследованиям 1951 года, вершины, сучья, хвоя и листья, составляющие наибольшую массу лесорубочных остатков, а также являющиеся наиболее жизнедеятельными частями деревьев, содержат основной запас минеральных веществ [3,4].

Маломерной называют древесину, имеющую толщину в верхнем отрубе без коры от 2 до 6 см, из которой ввиду небольшого диаметра и высоты невозможно выработать круглые сортименты в соответствии с техническими требованиями стандартов. При определении терминов «маломерные деревья» и «маломерная древесина» целесообразно относить к ним деревья и хлысты диаметром до 6 см без коры на расстоянии 1 м от комлевого среза.

Маломерная древесина включает: тонкомерную древесину, получаемую при сплошных и несплошных рубках, а также рубках ухода; лесоматериалы из низкоствольных порослевых насаждений; отходы лесозаготовок в виде сучьев, вершин, технической зелени [5,6].

Цель исследований заключается в определении соотношения между показателями маломерной древесины, таксационными показателями пихтовых древостоев, морфологическими признаками растущих деревьев.

Условия, материалы и методы. Объектом исследования являлись древостои пихты сибирской IV класса бонитета, произрастающие в условиях Среднесибирского подтаёжное-лесостепного лесного района на территории Емельяновского и Красноярского лесничеств Красноярского края. Согласно лесорастительному районированию Красноярского края, эта территория относится к Манско-Канскому округу горно-таежных и подгольцово-таежных кедровых лесов.

В основу работы положены материалы глазомерной таксации четырех участков, различных по своим природным условиям, а также действующие нормативные таблицы.

Методика проведения исследования по расчету углеродного пула базируется на использовании национальных конверсионных коэффициентов, она основана на разработках А.И. Уткина и Д.Г. Замолотчикова [7], И.Е. Кузикова [8], В.В. Голикова [1].

Результаты и обсуждение. На основе измерительных работ и регрессионных уравнений выполнен расчет объемов ветвей разной длины и разной части ствола пихты (нижняя, средняя и верхняя). Кроме того, исходя из количества ветвей и средних показателей ветвей, выполнен расчет запаса маломерной древесины для деревьев пихты с диаметром на высоте груди от 1 до 24 см. Исходя из табличных данных, наибольшим объемом обладают нижние ветви, так как диаметр у них больше, наименьший же объем имеют верхние ветви. Так же следует отметить, чем больше длина ветви, тем больше объем ветви. Максимальные показатели имеют ветви диаметром 20-24 см, где встречаются ветви от 200 см до 310 см и объем составляет 9,65 м³; минимальный объем при диаметре до 2 см и при 2,1-4 см, когда длина до 130 см, а объем 0,02 м³ и 0,06 м³.

На основе действующих нормативных таблиц установили, как меняется величина таких показателей, как объем и вес фитомассы пихтовых насаждений в зависимости от диаметра на высоте груди, сомкнутости полога, полноты древостоя.

Можно утверждать, что с учётом степени сомкнутости, вес хвои увеличивается по мере изменения диаметра на высоте груди. Масса хвои оценивается при помощи степенных уравнений зависимости среднего веса от диаметра ствола на высоте 1,3 м, выведенных на основании анализа модельных деревьев.

Итак, вес свежесобранной хвои при любой сомкнутости увеличивается по мере увеличения диаметра на высоте груди.

Аналогичные соотношения между диаметрами деревьев и массой отдельных фракций: сухих сучьев, технической зелени, хвои и кроны. Масса сухих сучьев практически не увеличивается и достигает

наивысшего значения при полноте 0,74, в 33 кг, при остальных не выше 10,7 кг. Масса технической зелени при полноте 0,98 отсутствует, при остальных увеличивается, но не превышает 200 кг. Масса хвои так же увеличивается от 0,6 кг на 4 см до 130 кг на 44 см.

Масса кроны не зависимо от полноты примерно одинаково увеличивается по мере увеличения ступени толщины, от 1,1 кг на 4 ступени до 340 кг на 44 ступени. Итак, масса крон, хвои, технической зелени и сухих сучьев насаждений пихты находится в зависимости от ступеней толщины, как правило, увеличиваясь.

Выводы.

– Пихта сибирская, несмотря на широкий ареал распространения и большое хозяйственное значение, это наименее изученный вид древесного растения Сибири с точки зрения биологической продуктивности.

– Статистические показатели ветвей по ступеням толщины показали, что максимальный лимит наблюдался у длин ветвей, относительно сторон горизонта, чаще всего на юге, минимальный размах имеют диаметры нижних ветвей.

– Установлено, что при увеличении диаметра на высоте груди растет высота ствола и количества ветвей, также увеличивается диаметр нижних сучьев, что не скажешь о диаметре средних и верхних, так как недостаточно данных. Длина ветвей меняется, но на высоких деревьях она составляет для примера 252,5 см, а на низких лишь 67,1 см.

– Наибольшим объемом обладают нижние ветви, так как диаметр у них больше, наименьший же объем имеют верхние ветви, что вполне объяснимо процессами развития. Так же следует отметить, чем больше длина ветви, тем больше объем ветви. Максимальные показатели имеют ветви у деревьев диаметра 20-24 см, где встречаются ветви от 200 см до 310 см и объема 9,65 м³, минимальный объем при диаметре до 2 см и при диаметрах деревьев 2,1-4 см, когда длина до 130 см, а объем 0,02 м³ и 0,06 м³.

– При моделировании маломерной древесины пихты сибирской по нормативным таблицам анализировалось, как меняется объем и вес фитомассы пихтовых насаждений в зависимости от диаметра на высоте груди, сомкнутости полога, полноты древостоя. Вес свежесобранной хвои при любой сомкнутости увеличивается по мере изменения диаметра на высоте груди.

Масса сухих сучьев практически не увеличивается. Масса технической зелени при полноте 0,98 отсутствует, при остальных увеличивается, но не превышает 200 кг. Масса хвои и кроны, независимо от

полноты, растет по мере повышения ступени толщины.

Исследование проводилось в рамках государственного задания, установленного Министерством науки и высшего образования Российской Федерации для реализации проекта FEFE-2024-0029 «Динамика восстановления таежных лесов Центральной Сибири, нарушенных энтомофитами», коллективом научной лаборатории «Лесных экосистем».

ЛИТЕРАТУРА

1. Голиков, В. В. Продуктивность надземной фитомассы хвойных древостоев Сибири / В. В. Голиков. – Красноярск: КГУСиБТИ, 1987. – 38 с. – Текст: непосредственный.
2. Анучин, Н. П. Лесная таксация / Н. П. Анучин. – Москва: 1982. – 552 с. – Текст: непосредственный.
3. Голиков, В. В. Биологическая продуктивность сибирских хвойных пород: Учебное пособие / В. В. Голиков. – Красноярск: КГУСиБТИ, 1976. – 110 с. – Текст: непосредственный.
4. Уткин, А. И. Биопродуктивность лесных экосистем: Компьютерная база данных / А. И. Уткин, Т. А. Гульбе и др. – Москва: ЦЭПЛ РАН, 1994. – С. 23-29. – Текст: непосредственный.
5. Уфимцева, Е. А. Закономерности формирования маломерных стволов хвойных пород на северном макросклоне Восточного Саяна / Е. А. Уфимцева, С. Л. Шевелев. – Красноярск: КГУСиБТУ, 2014. – 17 с. – Текст: непосредственный.
6. ГОСТ 23827-79. Сырье древесное тонкомерное. Технические условия. Термины и определения: национальный стандарт Российской Федерации: издание официальное: утвержден и введен в действие Постановлением ГК СССР по стандартам от 5.09.1979 г. N3343. – Москва: Стандартинформ, 1979, 6 с. – Текст: непосредственный.
7. Замолодчиков, Д.Г. Коэффициенты конверсии запасов насаждений в фитомассу для основных лесообразующих пород России / Д.Г. Замолодчиков, А.И. Уткин, О.В. Честных // Лесная таксация и лесоустройство, 2003. – № 1(32). – С. 119-127. – Текст: непосредственный.
8. Кузиков, И. Е. Изменение фитомассы в пихтарниках зеленомошного типа леса в различных климатических условиях Средней Сибири / И.Е. Кузиков. – Красноярск: КГТА, 1996. – 266 с. – Текст: непосредственный.

УДК 630*521+630*524+ 630*581 + 630*584

Н.Н. Дубенок, академик РАН, проф., д-р с.-х. наук;

А.В. Лебедев, доц., д-р с.-х. наук;

В.В. Гостев, асп.

(ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, г. Москва, Россия)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МОБИЛЬНОГО LIDAR ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ТАКСАЦИОННОГО ДИАМЕТРА ДЕРЕВЬЕВ ЕЛИ КОСТРОМСКОЙ ОБЛАСТИ

Уравнения образующей древесного ствола являются мощным инструментом для проведения материальной оценки древостоев, определения ресурсного потенциала и выхода сортиментов [1-4]. Апробированное на региональных данных уравнение может войти в алгоритм инвентаризации лесных массивов, основой которого станут значения таксационного диаметра, полученные с применением пространственной в отечественной и зарубежной литературе [5-6] практики использования мобильных устройств для таксации лесосечного фонда и регрессионные зависимости высот от диаметров [7].

Материалами исследований послужили результаты обмера таксационного диаметра на высоте 1,3 м у 477 деревьев ели Костромской области с помощью приложения Arboreal Forest и классической мерной вилки Haglof. Оценивание соответствия между значениями диаметра, полученными смартфоном и измеренными с помощью мерной вилки производилось с применением общепринятых в математической статистике метрик [8].

На рис. 1 представлен интерфейс мобильного приложения Arboreal Forest.

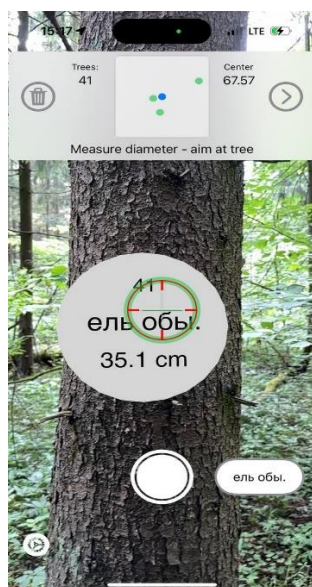


Рисунок 1 – Интерфейс мобильного приложения Arboreal Forest

Графическая визуализация соответствия между значениями таксационных показателей, измеренными мерной вилкой и Arboreal Forest представлена на рис. 2. Можно отметить хорошее соответствие таксационных диаметров и площадей сечения, подтверждаемое высокими значениями коэффициентов детерминации.

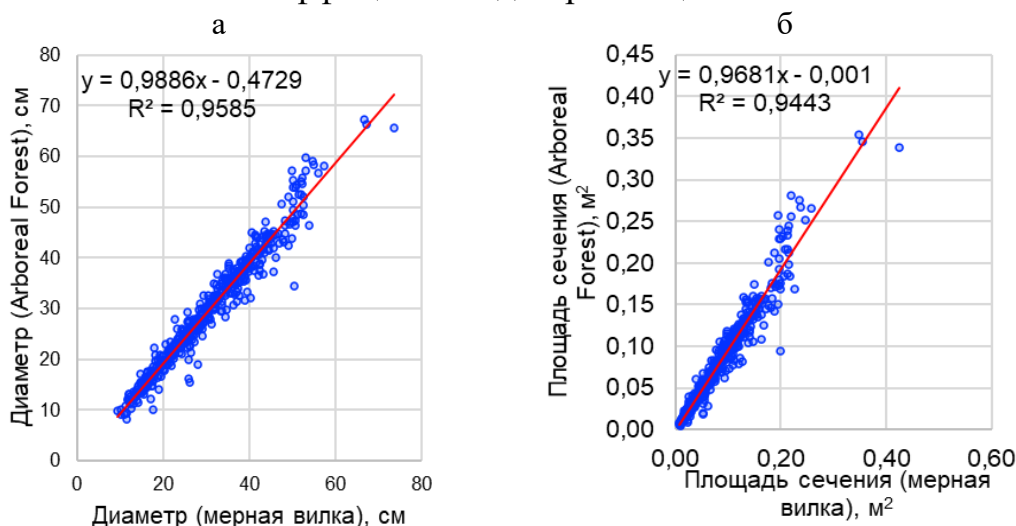


Рисунок 2 – Соответствие между таксационными показателями по измерениям мерной вилкой и Arboreal Forest: а) диаметр на высоте груди, б) площадь поперечного сечения на высоте груди

Arboreal Forest производит измерение таксационных показателей с достаточной точностью, что подтверждается значениями метрик соответствия. Так *RMSE* для диаметров составила 2,487 см, для площадей поперечных сечений 0,083 м²; *MAE* для диаметров 1,719 см, для площадей поперечных сечений 0,013 м².

Отклонение среднеквадратического диаметра, рассчитанного по данным Arboreal Forest (32,9 см), от данных измерений мерной вилкой (32,2 см) составило +2,1 % (0,7 см), что соответствует требованиям к точности таксации, предъявляемых лесоустроительной инструкцией. Сумму площадей поперечных сечений деревьев Arboreal Forest занизил на 4,59 %, или 1,78 м².

Таким образом, применение приложения Arboreal Forest для установления таксационного диаметра позволяет получить качественный результат и упрощает процедуру измерения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Забавская Л.Н. Параметры образующей функции "Harris" и форма нижней части деревьев сосны / Л. Н. Забавская, А. А. Вайс // Хвойные бореальной зоны. – 2021. – Т. 39, № 2. – С. 95-101.
2. Garcia O. Dynamic modelling of tree form / O. Garcia // Mathematical and Computational Forestry and Natural-Resource Sciences. –

2015 – № 7. – Р. 15-39.

3. Дубенок Н. Н. Образующая, форма и объем стволов деревьев ели Костромской области / Н. Н. Дубенок, А. В. Лебедев, В. В. Гостев // Хвойные бореальной зоны. – 2024. – Т. 42, № 4. – С. 23-32. – DOI 10.53374/1993-0135-2024-4-23-32.

4. Дубенок Н.Н. Модель образующей древесного ствола сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.), произрастающей в Костромской области / Н. Н. Дубенок, А. В. Лебедев, В. В. Гостев // Лесотехнический журнал. – 2023в. – Т. 13, № 4(52). – С. 5-22. – DOI: <https://doi.org/10.34220/issn.2222-7962/2023.4/3>.

5. Лебедев, А. В. Инвентаризация древесных насаждений урбанизированных территорий с использованием смартфона / А. В. Лебедев // Лесотехнический журнал. – 2023. – Т. 13. – № 3 (51). – С. 56–70. – Библиогр.: с. 65–70 (35 назв.). – DOI: <https://doi.org/10.34220/issn.2222-7962/2023.3/5>.

6. Costantino D., Vozza G., Pepe M., Alfio V.S. Smartphone LiDAR Technologies for Surveying and Reality Modelling in Urban Scenarios: Evaluation Methods, Performance and Challenges. *Applied System Innovation*. – 2022; – № 5. – Р. 63. DOI: <https://doi.org/10.3390/asi5040063>.

7. Дубенок Н.Н. Регрессионные модели смешанных эффектов зависимости высоты от диаметра ствола в сосновых древостоях европейской части России / Н. Н. Дубенок, А. В. Лебедев, В. В. Гостев // Лесной вестник. *Forestry Bulletin*. – 2023б. – Т. 27, № 5. – С. 37-47. – DOI: <https://doi.org/10.18698/2542-1468-2023-5-37-47>.

8. Объемы стволов осины в зоне островных лесостепей Средней Сибири / С. В. Усов, С. Л. Шевелев, Н. Н. Кулакова, А. С. Зайцева // Хвойные бореальной зоны. – 2024. – Т. 42, № 4. – С. 55-61. – DOI 10.53374/1993-0135-2024-4-55-61.

Н.Н. Дубенок, академик РАН, проф., д-р с.-х. наук;

А.В. Лебедев, доц., д-р с.-х. наук;

Д.Ю. Гостева, асп.

(ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, г. Москва, Россия)

ПОТЕНЦИАЛЬНАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ ЛЕСОВ ПОДМОСКОВЬЯ

В течение последних десятилетий проблема изменения климата приняла глобальное значение, которая проявляется через все климатические характеристики: температура и влажность воздуха, количество и равномерность осадков, атмосферное давление, скорость и направление ветра [1, 2].

К основным причинам потепления климата относят естественные природные процессы, связанные с цикличностью климата [3], и антропогенное воздействие на окружающую среду, повышающее уязвимость лесов к климатическим изменениям [2]. Одним из проявлений антропогенного воздействия является накопление в атмосфере парниковых газов [4, 5].

Изменения климатических факторов оказывают существенное воздействие на леса. Они влияют на видовое разнообразие лесных насаждений, продуктивность и рост древостоев, а также на выполнение лесохозяйственных мероприятий (изменение сроков лесозаготовок, проведения лесокультурных работ, начало пожароопасного сезона и др.) [6].

Засушливые периоды, характеризующиеся длительным отсутствием осадков, могут привести к учащению случаев возникновения лесных пожаров и вспышек лесных энтомофитовредителей. Климатические изменения оказывают влияние на ареалы распространения древесных растений и границы распространения лесов, способствуя сокращению площади коренных лесов и распространению инвазивных видов растений [7, 8].

В условиях изменения климата одной из приоритетных задач является повышение потенциальной продуктивности лесов и улучшение их состояния [7]. Одним из самых известных климатических индексов для прогнозирования продуктивности лесов является индекс CVP (Climate Vegetation and Productivity) Патерсона [9].

Материалами исследований послужили многолетние ряды наблюдений, полученные с метеорологических станций ФГБУ «Центральное УГМС». Для отражения разнообразия метеоклиматических условий региона на севере Подмосковья была выбрана метеостанция

Клин, на востоке – Павловский Посад, на юге – Серпухов, на западе – Можайск.

Климатический индекс Патерсона (CVP) применялся для прогнозирования максимального потенциального прироста древесного запаса в лесах [9]. Показатель рассчитывается по формуле:

$$I_{CVP} = \frac{T_V \times P \times G \times E}{T_a \times 12}, \quad (1)$$

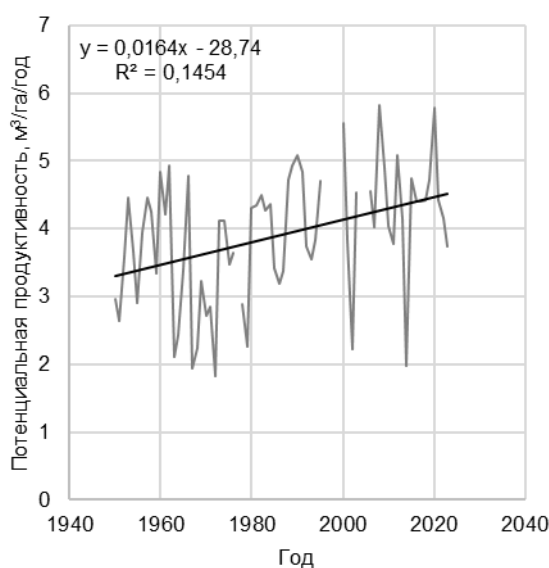
где I_{CVP} – индекс С.С. Патерсона; T_V – средняя температура самого теплого месяца, °С; P – годовое количество осадков, мм; G – продолжительность вегетационного периода, месяц; E – количество поступающей солнечной радиации относительно полюса; T_a – разность между средней температурой самого теплого и холодного месяцев, °С.

Для оценки потенциальной продуктивности древостоев (текущий прирост по запасу древесины) использовалось эмпирическое уравнение зависимости от индекса CVP [10]:

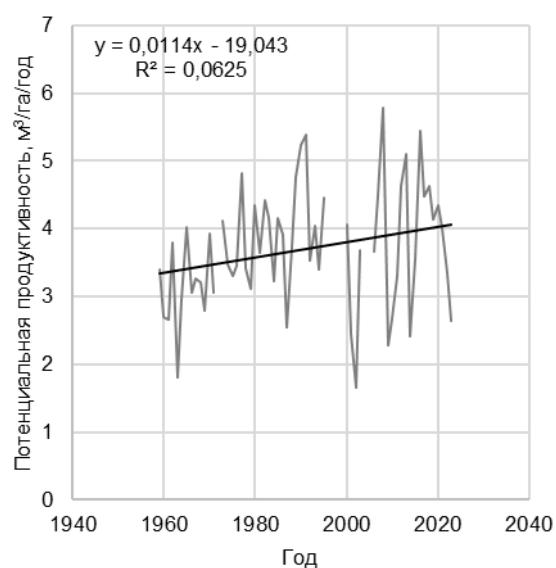
$$Y = 5,20 \times \log I_{CVP} - 7,25, \quad (2)$$

где Y – потенциальная продуктивность лесов, м³/га/год; I_{CVP} – индекс Патерсона.

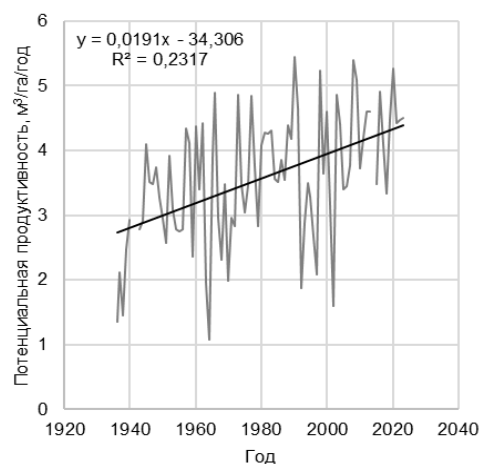
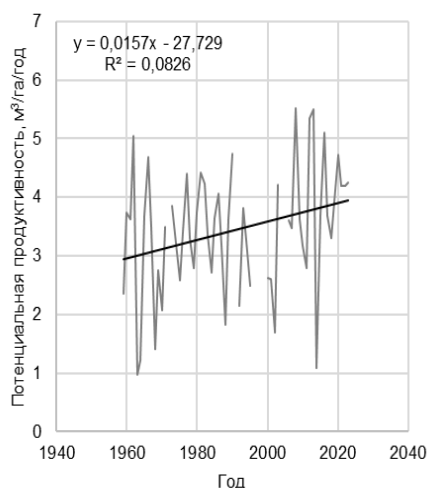
На рисунке 1 показана динамика потенциальной продуктивности лесов, рассчитанная на основании индекса Патерсона для территории Московской области. Усредненный тренд временного ряда демонстрирует увеличение этого показателя для северной части региона на 21% (с 3,3 м³/га/год до 4,0 м³/га/год), для восточной – на 36% (с 3,3 м³/га/год до 4,5 м³/га/год), для южной – на 34% (с 2,9 м³/га/год до 3,9 м³/га/год), для западной – на 57% (с 2,8 м³/га/год до 4,4 м³/га/год).



а



б



в

г

Рисунок 2 – Динамика потенциальной продуктивности лесов Московской области:

а) г. Клин, б) г. Павловский Посад, в) г. Серпухов, г) г. Можайск

Изменение климата в сторону более теплого, наблюдаемое в настоящее время, будет способствовать увеличению потенциальной продуктивности лесов. Необходимо проведение комплекса мероприятий, направленных на снижение негативного воздействия изменения климата на леса и повышение их устойчивости.

Следует оптимизировать проведение рубок спелых и перестойных лесных насаждений с научной точки зрения. Важно уделить внимание разработке технологии прогнозирования лесопатологической ситуации и совершенствованию системы для оперативного выявления очагов распространения вредителей и болезней леса.

Также необходимо усилить охрану лесов от пожаров, повышая оперативность обнаружения и ликвидации возгораний.

ЛИТЕРАТУРА

1. Socha J. Dynamic site index model and trends in changes of site productivity for *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn. in southern Poland / J. Socha, W. Ochał // *Dendrobiology*. – 2017. – Vol. 77. – P. 45-57. – DOI: 10.12657/denbio.077.004.
2. Замолодчиков, Д.Г. Потенциальные уязвимости и адаптация лесов Приморского края к изменениям климата / Д.Г. Замолодчиков // *Вестник ИРГСХА*. – 2013. – № 54. – С. 56-63.
3. Высоцкая, А.С. Вопросы сохранения и повышения продуктивности лесов в связи с глобальным изменением климата / А.С. Высоцкая, И.В. Овсянников, Т.Г. Коршунова // *Среда, окружающая человека: природная, техногенная, социальная : материалы VI Междуна-*

родной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, посвященной году экологии в России, Брянск, 26–28 апреля 2017 года / ФГБОУ ВО «Брянский государственный инженерно-технологический университет». – Брянск: Брянский государственный инженерно-технологический университет, 2017. – С. 35-39.

4. Домрачев, Д. Г. Правовой режим ограничения выбросов парниковых газов как инструмент защиты климата / Д. Г. Домрачев, А. А. Кирилловых // Теоретическая и прикладная экология. – 2022. – № 1. – С. 191-197. – DOI 10.25750/1995-4301-2022-1-191-197.

5. Бондаренко Л. В. Глобальное изменение климата и его последствия / Л. В. Бондаренко, О. В. Маслова, А. В. Белкина, К. В. Сухарева // Вестник Российского экономического университета имени Г.В. Плеханова. – 2018. – № 2(98). – С. 84-93.

6. Дубенок, Н.Н. Потенциальная продуктивность лесов Московского региона в связи с климатическими изменениями / Н.Н. Дубенок, А.В. Лебедев, В.М. Градусов // Природообустройство. – 2023. – № 5. – С. 118-124. – DOI 10.26897/1997601120235-118-124.

7. Мартынюк, А.А. Изменения климата и леса: возможные последствия и план действий / А.А. Мартынюк, А.Н. Филипчук // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. – 2017. – Т. 5, № 1(27). – С. 276-279.

8. Дубенок, Н. Н. Динамика показателей земель лесного фонда и санитарного состояния лесов Московской области / Н. Н. Дубенок, А. В. Лебедев, Д. Ю. Гостева // Орошаемое земледелие. – 2024. – № 2(45). – С. 60-67. – DOI 10.35809/2618-8279-2024-2-10.

9. Paterson S.S. The forest area of the world and its potential productivity: Doctoral thesis. Göteborg: Goteburg University Press, 1956.

10. Gandullo J.M., Serrada R. Mapa de productividad potencial forestal de la Espana peninsular Madrid: Instituto Nacional de Investigacion y Tecnología Agraria y Alimentaria, 1977.

СИТИ-ФЕРМЕРСТВО В ДЕКОРАТИВНОМ РАСТЕНИЕВОДСТВЕ

Современные города сталкиваются с рядом экологических и социальных проблем, включая загрязнение воздуха, дефицит зеленых зон, «эффект теплового острова», а также вопросы продовольственной безопасности и социального взаимодействия. В этом контексте сити-фермерство, определяемое как выращивание сельскохозяйственных культур в городских условиях, приобретает все большее значение как инструмент для решения этих проблем и повышения устойчивости городов. Традиционно сити-фермерство ассоциируется с производством продуктов питания, однако все большее внимание уделяется его потенциалу в декоративном растениеводстве.

В декоративном растениеводстве сити-фермерство можно разделить на два направления: первое – это непосредственное выращивание декоративных растений в городских условиях защищённого грунта с использованием альтернативных субстратов; второе – создание ландшафтной среды, способствующей выращиванию сельскохозяйственных растений, обладающих декоративными качествами. Оба направления способствуют увеличению биоразнообразия. Первое из них обогащает ассортимент привычных нам съедобных культур и включает выращивание ценных декоративных растений в контролируемых условиях, что особенно актуально для климата Беларуси. Второе направление способствует увеличению биоразнообразия в городах, поскольку декоративные растения привлекают опылителей и других полезных животных.

В сити-фермерстве защищённого грунта ключевыми технологиями являются гидропоника и аэропоника – методы, при которых растения выращиваются без почвы, с применением питательных растворов в воде или воздухе. Это позволяет контролировать условия роста и увеличивать урожайность и продуктивность роста, можно более тщательно регулировать определённые показатели.

Рассмотрим более подробно ассортимент декоративных растений для выращивания предложенными методами. Пряно-ароматные травы, в том числе их декоративные формы и сорта: мята, тимьян, базилик и др. Красиво-цветущие: настурция, виола, василек, настурция, бегония. Декоративно-лиственные: салаты, горчица, декоративная капуста.



Рисунок 1 – Примеры декоративных растений, выращенных в условиях сити-фермы

Декоративное растениеводство в рамках сити-фермерства включает выращивание цветов, кустарников, трав и других декоративных растений в городских условиях с целью озеленения зданий, улиц, парков, балконов и других городских пространств. Это направление позволяет не только улучшить эстетический облик городов, но и привнести ряд экологических и социальных выгод, в том числе улучшение качества воздуха, снижение температуры окружающей среды, создание мест для отдыха и социального взаимодействия, а также повышение осведомленности горожан об окружающей среде.

Успешные практики в Беларуси сити-ферма «Реки» в Минске была введена в эксплуатацию в начале 2024 года [1]. На стеллажах выращивают разные виды салатов и другую зелень. Площадь помещения составляет 100 м², площадь выращивания – 115 м², на момент проведения конференции идёт тап проектировании с последующим вводом в эксплуатацию 400 м².

Технологии в области разработки стеллажных модулей и применения светодиодного освещения для выращивания растений по принципу функционирования сити-ферм разработаны в Республиканское научно-производственное унитарное предприятие «Центр светодиодных и оптоэлектронных технологий Национальной академии наук Беларуси» [2].

В настоящее время ведутся научные исследования в направлении развития сити-фермерства. Например, в Московском государственном университете имен М.В. Ломоносова на базе учебно-опытного вегетативного и агротехнического центра изучается вопрос оптимизации питания растений в нестандартных условиях роста в рамках исследования «Научно обоснованный подбор субстратов и удобрений для сити фермерства» к.б.н., с.н.с. Д.Д. Госсе. Так же разрабатываются смарт-технологии многокомпонентных субстратов и

удобрений пролонгированного действия, которые позволяют оптимизировать рост растений, сократить частоту поливов, нивелировать негативные эффекты техногенной среды, которая экономически более выгодно [3]. В учебно-опытном вегетационном и агротехнологическом центре создана инновационная сфера, где факультет Почвоведения МГУ и научный коллектив центра образуют испытательную лабораторию-сервис для инновационного бизнеса, позволяющую провести тестирование новых агроландшафтных решений для города. Проводится налаживание обратной связи для стартапов по конкурентоспособности агротехнологий, разработка необходимых научных и технических доработок под различные специфические требования. Обширные контакты в научно-практической сфере и опыт сотрудников факультета Почвоведения позволяют проводить апробацию инновационных решений в реальных или приближённых к ним условиях с подключением к проекту различных разработчиков и узкоспециализированных компетентных отраслевых компаний [4].

В центре приставлены демонстрационные объекты агротехнологии сити-фермерства и примеры их применения в городских садах-комьюнити – новейшие приёмы озеленения города с участием овощных и пряно-ароматичных растений с вовлечением городской ответственности в растениеводческие проекты.

Используемые технологии декоративного сити-фермерства в городских кварталах, на крышах зданий и сооружений:

- вертикальные сады: использование вертикальных поверхностей (стен зданий, заборов) для выращивания декоративных растений, что позволяет максимально эффективно использовать ограниченное городское пространство;

- контейнерное озеленение: выращивание растений в горшках, ящиках, кадках и других контейнерах на балконах, террасах, крышах и улицах;

- зеленые крыши: позволяет снизить температуру кровли, улучшить теплоизоляцию здания, создать дополнительное пространство для отдыха и выращивания растений.

Важным аспектом успешного развития сити-фермерства в декоративном растениеводстве является его интеграция в архитектурно-ландшафтный дизайн. Это предполагает учет особенностей городской среды, архитектурного стиля зданий, функционального назначения территорий и потребностей жителей при создании зеленых зон и композиций из декоративных растений.

Выбор растений, устойчивых к городским условиям (загрязнение воздуха, недостаток света, перепады температур), а также соот-

ветствующих архитектурному стилю зданий и общему дизайну ландшафта:

- зонирование территории: деление территории на функциональные зоны (зоны выращивания, зоны отдыха, детские зоны), каждая из которых оформляется с использованием соответствующих декоративных растений и элементов ландшафтного дизайна;

- использование малых архитектурных форм: размещение скамеек, беседок, фонтанов, скульптур и других элементов, которые дополняют ландшафт и создают комфортную среду для отдыха и общения;

- освещение: использование ландшафтного освещения для создания атмосферы и подчеркивания красоты растений в темное время суток.

Важным в сити-фермерстве является его образовательная ценность – сити-фермы, выращивающие декоративные растения, могут служить образовательными площадками для проведения мастер-классов, экскурсий и других мероприятий, направленных на повышение осведомленности горожан об окружающей среде и принципах устойчивого развития.

Несмотря на многочисленные преимущества, развитие сити-фермерства в декоративном растениеводстве сталкивается с рядом проблем:

1. Высокие затраты. Затраты на создание и поддержание сити-ферм, особенно с использованием современных технологий, могут быть достаточно высокими.

2. Нехватка специалистов. Недостаток квалифицированных специалистов, обладающих знаниями и опытом в области сити-фермерства и декоративного растениеводства.

3. Законодательные ограничения. Отсутствие четких правил и норм, регулирующих деятельность сити-ферм в городских условиях.

Однако, несмотря на эти проблемы, перспективы развития сити-фермерства в декоративном растениеводстве представляются весьма обнадеживающими. В Атласе новых профессий внесена профессиональная деятельность по направлению сити-фермерство [5], развитие технологий, снижение затрат, повышение осведомленности населения и поддержка со стороны государства и местных властей могут способствовать дальнейшему распространению этого направления и превращению городов в более зеленые, устойчивые и комфортные для жизни пространства.

Сити-фермерство в декоративном растениеводстве является перспективным направлением, которое может внести существенный

вклад в улучшение городской среды, повышение устойчивости городов и улучшение качества жизни горожан. Интеграция сити-фермерства в архитектурно-ландшафтный дизайн позволяет создавать гармоничные и функциональные городские пространства, которые сочетают в себе эстетическую привлекательность, экологическую устойчивость и социальную значимость.

Дальнейшие исследования и разработки в этой области, а также активное внедрение сити-фермерских проектов в городскую практику, могут способствовать превращению городов в более зеленые, здоровые и процветающие сообщества.

ЛИТЕРАТУРА

1. Стеллажная система на 480 ярусов: как автоматизировать выращивание растений и не сойти с ума [Электронный ресурс] // <https://habr.com/> – Режим доступа <https://habr.com/ru/companies/wireboard/articles/817> (дата доступа 05.02.2025).

2. Республиканское научно-производственное унитарное предприятие «Центр светодиодных и оптоэлектронных технологий Национальной академии наук Беларуси» [Электронный ресурс] // greenhouselighting.ledcenter.by – Режим доступа: <https://greenhouselighting.ledcenter.by/library/library.html> (дата доступа 05.02.2025).

3. Научно обоснованный подбор субстратов и удобрений для сити фермерства [Электронный ресурс] <https://soil.msu.ru> – Режим доступа: <https://soil.msu.ru/nauka/innovatsii/innovatsii-na-fakultetepochvovedeniya/tekhnologii-zashchity-rastenij/4276-nauchno-obosnovannyj-podbor-substratov-i-udobrenij-dlya-siti-fermerstva> (дата доступа 05.02.2025).

4. Учебно-опытный вегетационный и агротехнологический центр Сайт Московском государственном университете имен М.В. Ломоносова [Электронный ресурс] <https://soil.msu.ru> – Режим доступа: <https://soil.msu.ru/nauka/innovatsii/3905-uchebno-opytnej-vegetatsionnyj-i-agrotekhnologicheskij-tsentr> (дата доступа 05.02.2025).

5. Атлас новых профессий 3.0. / под ред. Д. Варламовой, Д. Судакова. – М.: Интеллектуальная литература, 2020. – 456 с.

О.П. Евсеева, канд. пед. наук, доц. ПДиУ
(БНТУ, г. Минск);

А.А. Юзвук, учащаяся 10 А класса ГУО СШ 2 г. Каменец
(УО «Национальный детский технопарк», г. Минск)

МЕТОДИКА ПРОЕКТИРОВАНИЯ МОДУЛЯ ДЛЯ ОТДЫХА НА ОСНОВЕ ЭРГОНОМИЧЕСКОГО ПОДХОДА ДИЗАЙНА СРЕДЫ

Необходимость в создании комфортных условий для отдыха, может быть решена по средствам создания модулей в соответствии с эргономическими условиями потребителей. Модули для отдыха могут быть как мобильными, так и стационарными, могут быть интегрированы в различные архитектурные проекты, такие как общественные парки, площади, набережные и дворы жилых комплексов. Их проектирование требует учета экологических, эстетических и функциональных аспектов, чтобы создать гармоничное и комфортное пространство для пользователей.

Вопросы методики проектирования отдельных модулей для отдыха и их элементов на основе эргономического подхода достаточно хорошо описаны у следующих авторов, подходы которых будут использованы в данной статье: Сотникова В.О., Фомина В.Ф., Григорьев А.Д., Грашин А.А. и других [1, 2], однако анализ отдельных модулей и их компонентов с использованием современного технического оборудования, находящегося на рынке сейчас, в данных работах не рассмотрено.

Общие вопросы эргономики проектной деятельности рассмотрены такими авторами как Дж. Панеро, М. Зелник, Рунге В.Ф., Шкиль О.С. [3, 4, 5, 6], вопросы эргономики безопасности В.М. Сенькевич [7]. В качестве примера мы выбрали модуль для отдыха, который будет тиражироваться на территории учреждения образования с эргономическими особенностями, рассчитанными на школьников младших, средних и старших классов. В процессе работы над техническим заданием проведена предпроектная работа, в том числе и с заказчиками администрацией школы, родителями, учащимися. На данном этапе используется метод опроса, описываются конкретные требования к изделию или к решению дизайна среды (в зависимости от поставленной цели). Сам объект проектирования модуль для отдыха будет использоваться учащимися школы. Дети по своей природе – исследователи, поэтому было предложено использовать для организации пространства для отдыха МАФ многофункционального назначения, такие

как садовая капсула, приподнятые декоративные грядки, декоративный фонтан (рисунок 1).

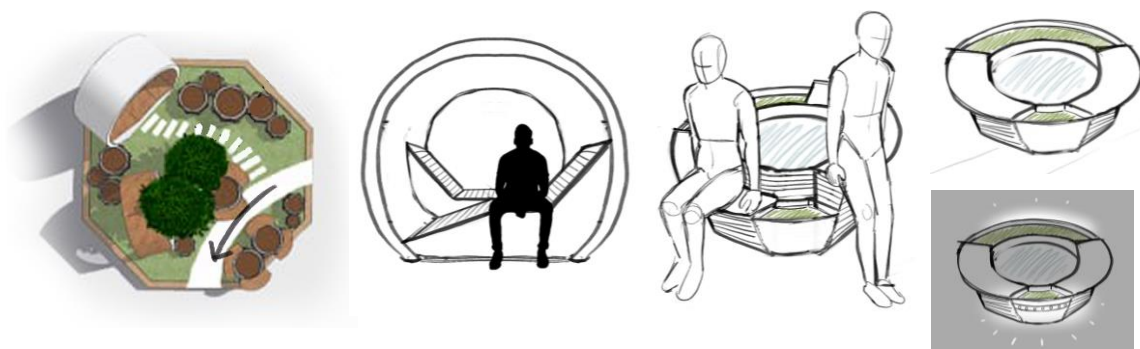


Рисунок 1 – План и компоненты модуля для отдыха

Дети не обладая жизненным опытом, в своем стремлении познать границы возможного, могут попадать в опасные ситуации. По отношению к детским площадкам безопасность может быть структурирована как психологическая (создание условий комфортной для отдыха среды), физическая (эргономические показатели с учетом возраста детей) и химическая (материалы, которые используются МАФ).

Таким образом, специфика требований, предъявляемых к детской площадке для отдыха, связана с осознанием принципиального различия между миром взрослых и миром детей, с пониманием того, что ребенок не просто человечек маленького роста. Помимо физических размеров важны различия остальных характеристик, включая мышление, чувства, опыт и характер мировосприятия в целом.

На стадии проектного предложения, эскизного проекта выполняется предварительный эргономический анализ изделия (среды). Стадия эскизного проекта характеризует поисковый этап эргономической обработки проекта, на котором обычно рассматривают несколько вариантов решения. При проектировании модуля для отдыха на детской площадке – использовались в т. ч. универсальные основы эргономического проектирования. При определении компоновочных и габаритных размеров пространств модуля на детской площадке особенно важно сохранить для него ощущение доступности всех его элементов.

На этом этапе проводим тщательный эргономический анализ аналогов и прототипов проектируемого изделия или среды, а также детальный анализ конкретных специфических условий его функционирования или провести функциональное зонирование среды обитания. При этом выявляем положительные и отрицательные стороны рассматриваемых аналогов. Приводим пример функционального анализа элементов модуля для отдыха. При проведении функционального анализа прежде всего рассматриваем использование объекта с точки

зрения антропометрических показателей [8]. Функциональный анализ элементов модуля на примере МАФ декоративная грядка и декоративный водоем (рисунок 2 и 3).

Шаг 1. – Базовая позиция: обзор дизайна объекта «декоративная грядка» и «декоративная водоем». Размеры декоративной грядки: внутренний диаметр железобетонных колец: 1 м., внешний 1,15 м. Длина крыльев 0,45 м, ширина крыльев 0,035 м. Размер балок 0,03 м на 0,03 м на 0,7 м

Шаг 2 – Посадочное место (скамья) в зависимости от высоты посадочного места сесть на нее или опереться, существует комбинация данных материалов. Поверхность ровная, из долговечного материала с низкой теплопроводностью (вес нагрузки до 100 кг на посадочное место).

Шаг 3. – Столешница (высота 1,1 м). Ровная поверхность, располагающаяся на нужном уровне высоты для точной работы, для работы с опорой на локте (например, при уходе за растениями).

Шаг 4 – Место для хранения (возможна комбинация с шагом 2 и 3). Имеет удобную крышку по форме самого отсека для хранения. Материал крышки достаточно тяжелый, чтобы ребенок не мог сам получить доступ к предметам внутри без сопровождения взрослых, влагостойчивый, не поддается деформации. Крышка имеет ручку формой с характерными выпуклостями, повторяющими форму руки;

Шаг 5. – Обработка грунта и взаимодействие с растениями, в случае декоративного водоема возможен еще контакт с водой;

Шаг 6 – Smart-технологии («умная начинка») Резервуар для воды, датчики влажности почвы и температуры воздуха, резервуар для жидких удобрений, датчик подачи раствора с удобрениями, декоративная подсветка с использованием датчиков;

Шаг 7. – Трансформация в парник для объекта «декоративная грядка». Крышка выполнена из прозрачного материала с низкой теплопроводностью, имеет ручку формой с характерными выпуклостями, повторяющими форму руки. При поднятии крышки не затрачиваем больших усилий, имеем возможность оставить крышку в открытом положении для поступления воздуха во внутрь.

Проектирование с учётом эргономических показателей и функционала объекта позволяет создать удобные, безопасные и эстетически привлекательные дизайн-продукты. Эргономика обеспечивает эффективность и безопасность отдыха, улучшает условия труда и повышает качество жизни населения. Интеграция эргономики и дизайна в рамках эргодизайна способствует созданию эстетически и эргономически полноценных объектов и предметно-пространственной среды в общем. Эргономические принципы проектирования направлены на

оптимизацию процессов, снижение утомляемости пользователей и повышение удовлетворённости от использования продуктом. Они включают учёт антропометрических, физиологических и психологических особенностей человека, а также анализ задач и сценариев взаимодействия с объектом проектирования.

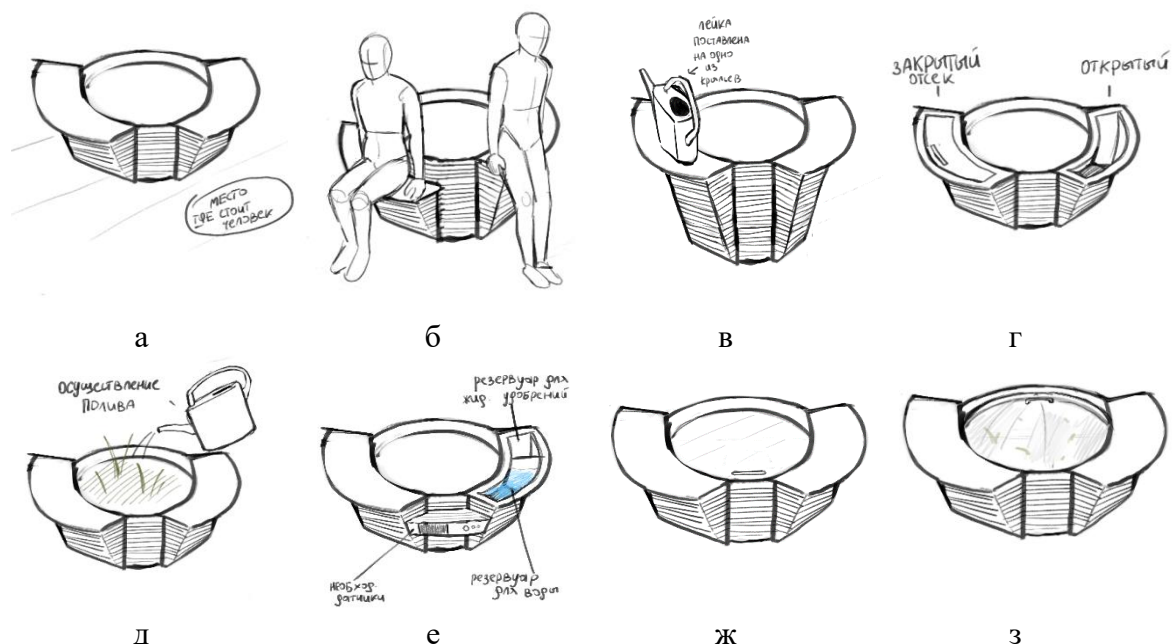


Рисунок 2 – Графическое отображение вариантов функционального использования МАФ «Декоративная грядка» (а – Шаг 1, б – Шаг 2, в – Шаг 3, г – Шаг 4, д – Шаг 5, е – Шаг 6, ж – Шаг 6, з – Шаг 7)

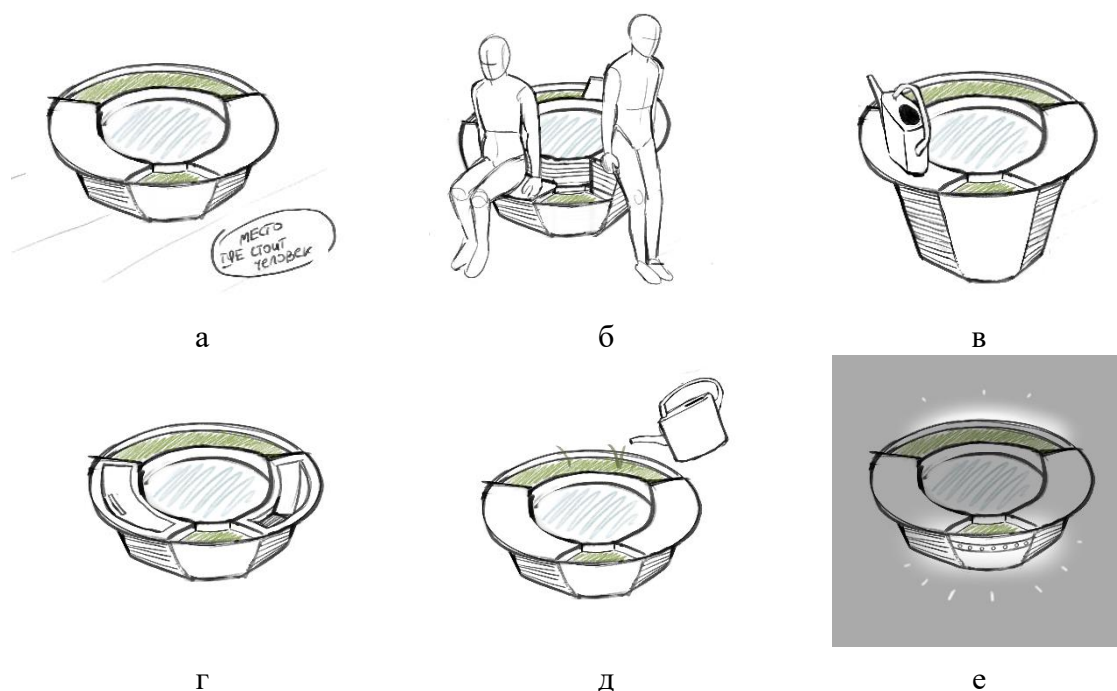


Рисунок 3 – Графическое отображение вариантов функционального использования МАФ «декоративный водоем» (а – Шаг 1, б – Шаг 2, в – Шаг 3, г – Шаг 4, д – Шаг 5, е – Шаг 6)

Изучение основ безопасности с учетом эргономических требований при проектировании помогает детям осваивать навыки безопасного отдыха, предотвращает травмы и обеспечивает комфортные условия. Организация пространства для отдыха, правильное использование инструментов и материалов, а также соблюдению эргономических принципов способствуют созданию безопасной и комфортной среды для учащихся. При проектировании важно учитывать функциональность объекта, то есть его способность выполнять свои задачи и удовлетворять потребности пользователей. Функциональность должна быть оптимальной, чтобы обеспечить эффективное выполнение задач и минимизировать затраты ресурсов. Интеграция эргономических принципов и учёта функциональности объекта проектирования позволяет создавать продукты и системы, которые удобны, безопасны и эффективны в использовании. Это способствует повышению конкурентоспособности изделия на рынке, удовлетворению потребностей потребителей и улучшению репутации бренда.

ЛИТЕРАТУРА

1. Григорьев А.Д. Проектирование. Детские игровые площадки: учеб. Пособие / А.Д. Григорьев– Магнитогорск: МаГУ, 2012. – 234 с.
2. Грашин А.А. Дизайн детской развивающей предметной среды: учеб. пособие / А.А. Грашин – М: Архитектура- С, 2008. – 296 с.
3. Лукаш О.К. Архитектурно-дизайнерские принципы формирования среды торгово-развлекательных центров. Диссертация на соискание кандидата архитектуры. М.: Московский архитектурный институт, 2012. – 136 с.
4. Панеро, Дж. Основы эргономики. Человек, пространство, интерьер / Дж. Панеро, М. Зелник. – АСТ, Астрель, 2006 г. – 320 с.
5. Рунге В. Ф. Эргономика в дизайне среды. Учебное пособие / В. Ф. Рунге – М : АРХИТЕКТУРА-С, 2021 – 336 с.
6. Шкиль, О.С. Основы эргономики в дизайне среды. Часть I: Учебное пособие / О.С. Шкиль. – Благовещенск: Изд-во АмГУ, 2010. – 164 с.
7. Сенькевич В. М. Эргономика как основа безопасной и комфортной среды / В. М. Сенькевич – Стандартизация : журнал / учредители: Госстандарт Респ. Беларусь, БелГИСС. – 2024. – № 3. – С. 34-39.
8. Чернявина Л.А. Основы эргономики в дизайне среды : учебное пособие / Л.А. Чернявина. – Владивосток : Издво ВГУЭС, 2009. – 262 с.

Н.І. Здановіч, ст. выкладчык кафедры турызму,
прыродакарыстання і паляўніцтвазнаўства (БДТУ, Мінск)

МЛЫН ЯК АРТЭФАКТ КУЛЬТУРЫ: МАГЧЫМАСЦІ ВЫКАРЫСТАННЯ Ў ЭКСКУРСІЙНА-ТУРЫСТЫЧНАЙ ДЗЕЙНАСЦІ

Любы экскурсійны аб’ект гэта падстава пагутарыць на нейкую тэму, магчымасць “праз кроплю ўбачыць акіян”, паколькі экскурсійны расказ складаецца з розных падтэм, звязаных з геаграфіяй і гісторыяй аб’екта. Млыны – не выключэнне. Узнікненне млыноў – этап на шматтысячагадовым шляху чалавека ў пошуку крыніцы энергіі – таннай і аднаўляльнай. Іх канструкцыя – прыклад выкарыстання аднаўляльнай і малазатратнай энергіі.

Млыны былі практычна ў кожным паселішчы, пачынаючы з эпохі еўрапейскага сярэднявечча. Колькасць млыноў у акрузе залежала ад спросу на іх паслугі. Прычым будаваліся яны як асобныя збудаванні з адным прызначэннем (для вытворчасці мукі), так і ў комплексе з іншымі аб’ектамі, у залежнасці ад патрэбы і абставін.

Прыкладам, у Цімкавіцкім уладанні ў 1691 г. было адначасова – “в разных местах 5 мельниц с сукновальной” [1, с. 53] “У этой мельницы сукновальня на той же запруде, на одном колесе...” (1, с. 54). У гэтым выпадку млын быў крыніцай энергіі для вытворчасці сукна. Пры млынах часам будаваліся пякарні ці корчмы дзеля дадатковага даходу з тых, хто карыстаўся паслугамі млынара.

Для раскрыцця вобраза млыноў як экскурсійных аб’ектаў неабходна раскрыць наступныя падтэмы:

А) Млын як збудаванне і арганізацыя тэхналагічнага працэсу на ім.

Б) Прававы статус млыноў і млынароў.

В) Міфалагізацыя вобраза млына і млынара.

Г) Выкарыстанне млыноў у сучаснай турыстычнай дзейнасці.

А) Млын як збудаванне і арганізацыя тэхналагічнага працэсу на ім.

Тыпы млыноў.

Млыны былі вадзяныя і ветраныя. Тып млына залежаў не толькі ад патрэбы, але і ад геаграфічнага становішча: наяўнасці узгоркаў ці ракі. Такія млыны будаваліся па ўсёй Беларусі і дзейнічалі да сярэдзіны ХХ. Абодва тыпа млыноў адрозніваліся колькасцю жорнаў – на адзін ці два, як і колькасць паверхаў (ад аднаго да трох). Вадзяныя млыны будаваліся на беразе ракі. Для добрай працы на ёй будаваўся стаў і ставіліся засланкі для назапашвання ці спуску (пры патрэбе) ва-

ды. Вельмі рэдка вадзяныя млыны будаваліся над ракой і кола знаходзілася ў падвальнай частцы млына. Перавага іх у тым, што млын працуе круглы год, таму што вада не замярзае, а значыць кола круціцца і ўзімку. Адзін з млыноў такой канструкцыі захаваўся ў в. Дворышча пад Лідаю. Па даследваннях навукоўцаў, млыны-ветракі пачалі будаваць пазней, чым вадзяныя амаль на тысячагоддзе. Існавалі два тыпа ветракоў, што розніліся спосабам “лавіць вецер”: галандскія, у якіх рухомай была толькі верхняя частка (паварочвалася толькі шапка з крыламі) і млыны-«казлоўкі», калі да ветру паварочвалася ўся канструкцыя. У іх была нага-дышла і паваротнае бярвяно (рычаг, які паварочвалі людзі). Вятракі абшываліся вертыкальна прыбітымі даволі тонкімі дошкамі, былі невялікія па аб’ёму і мелі, як правіла, трапецападобную форму. Падлога была прыўзнята над зямлёй і мацалася на каркасе, які прымацоўваўся да “нагі”.

Матэрыялы збудвання.

Пры будаўніцтве млыноў абодвух тыпаў маглі выкарыстоўваць дрэва і валунны ці цёсаны камень. Толькі для вадзяных млыноў камень быў асноўным будаўнічым матэрыялам (з яго млын мог будавацца цалкам, ці толькі ніжні паверх, а другі быў драўляны). Гэта было лагічна, бо млын стаяў пры вадзе, а дрэва хутка псавалася. Аднак у інвентары м. Цімкавічы 1691 г. апісваецца “мельница в Паледях на реке с деревянным срубом” і “мельница в Скепее новая, бревенчатая” [1, с. 54]. Так што цалкам каменныя млыны, мяркуючы па збудаваннях рознай ступені захаванасці, – з’ява, распаўсюджаная з 19 ст.

Мяркуючы па гістарычных крыніцах і парэштках млыноў, у 17-19 стст. ветракі былі драўляныя, аднак і у драўляных ветракоў “галандскага” тыпу падмурак рабіўся звычайна з каменю. На жаль, у большасці пісьмовых крыніц пры апісанні млыноў галоўнае значэнне надавалася не будаўнічаму матэрыялу, а колькасці жорнаў (“камянёў”) у млынах-ветраках і колаў (“паставоў”) у вадзяных млынах. Таму дакладна прасачыць працэс змены прыярытэтаў у часе ў будаўнічых матэрыялах для вадзяных млыноў па пісьмовых крыніцах немагчыма. Пра ўзровень даходу з млына звычайна сведчыць пакрыццё яго даху. Найчасцей млыны крыліся драўлянымі. Самыя даходныя, звычайна на 2 жорны – гонтам. “Пруд у тимковицкого господского двора на р. Мажа, со шлюзом и щитами для спуска воды... Там же мельница на 2 колесах, покрытая гонтом, со всеми мельничными принадлежностями, включая железные. Исправная» (1, с.133). Маленькія, маладаходныя млыны крыліся часам саломаю. “Пруд в Паледях на той же р. Мажа, со шлюзом и щитами для спуска воды. Там же мельница на 1 колесе, покрытая соломой... Исправная» [1, с.133]. Абедзве – па інвентары 1730 г.

Б) Прававы статус млыноў і млынароў.

Прававы статус млыноў.

Належалі млыны гаспадарам фальваркаў, але над імі апекавала-ся дзяржава: ужо па Статуце 1588 г. бачны клопат як пра захаванне млыноў, так і кара за шкоду, якая можа ад іх быць. У Статуце ВКЛ пра млыны ўзгадваецца ў трох раздзелах. У раздзеле VII – пра ўмовы арэнды ў гаспадароў паселішча: калі арандатар пераходзіць да другога гаспадара, ён траціць права на арэнду млына ў папярэдняга [2, с. 237]. У артыкуле 21 раздзела IX у выпадку, калі стаў вадзянога млына ніжэй па рацэ з-за пад’ёму ўзроўню вады затапіў млын вышэй па рацэ, вінаваты павінен заплаціць штраф за шкоду 12 рублёў грошай і пакрыццё страт за час, калі млын не мог працаваць [2, с. 263]. Такі ж штраф, згодна артыкулу 7 раздзела X, прадугледжаны за наўмыснае псаванне става і спуск вады з яго. Калі ж пры гэтым быў пашкоджаны ці спалены сам млын, злачынца павінен ці аднавіць яго, ці заплаціць грошы на яго аднаўленне, плюс страты за прастой млына [2, с.425].

Асоба млынара.

Найчасцей млынар – гэта не ўласнік, а арандатар.

У інвентары 1622 г. фальварка Быстрыца чытаем “Возле этого села построена корчма, а около нее мельница с 2 колесами. Эту корчму и мельницу арендует Роман Лавринович, подданный его милости, из того же села Быстрицы, и платит ежегодно по 100 коп лит. гр.” [1, с.18]. Такая ж практыка арэнды комплексу “млын-карчма” працягвалася і бліжэй да канца 17 ст., згодна інвентара тых жа Цімкавіч 1670 г.: “Арендной платы с корчмы и мельницы 650 злотых”. [1, с.38]. Арандатарамі карчмаў, якія будаваліся асобна, на гандлёвай плошчы ці пры ўездзе ў паселішча, звычайна былі яўрэі, а вось млыноў – асобы са славянскімі прозвішчамі. Так, у інвентары фальварка Скепева 1638 г. ўладання Цімкавічы значыцца “Яков мельник” [1, с.25], а ў 18 ст. арандатары – “Онисько мельник”, “мельник Янкевич” (1713 г.), [1, с. 97, 101], Ян Авдюкович (за 1730 г.) [1, с.145], Марцін Авдюкевіч – за 1761 [1, с.175]. Мяркуючы па прозвішчах, прафесія млынара была сямейнай справай. Прыкладам, у інвентары 1713 г. значыцца “Савва Фанкевич”, а ў 1730 – “Лука Фанкевич мельник” [1, с. 156].

Што датычыцца колькасці млыноў, то даследчыкі лічаць, што, прыкладам, у 18 ст. млыны розных памераў былі амаль у кожным паселішчы. Так, ва ўладанні Цімкавічы на 1761 г. значацца 5 млыноў (2 – на 2 кола і 2 – на 1 кола, а адзін – без пазначэння [1, с.204].

Прывілегіі млынароў.

Быць млынаром – своеасаблівая прывілегія, бо яны вызваляліся ад многіх падаткаў і абавязкаў. У інвентары Цімкавіцкіх уладанняў за 1670 г. чытаем: “Барщина, сторожевая повинность, подводы в ближ-

ний и дальний путь, отбываемые поочередно, за исключением мельника, который не обязан ездить с подводами и отбывать сторожевую повинность...” [1, с.47]. Млынары толькі плацілі “калёснае”, у залежнасці ад колькасці колаў вадзянога млына. Так, у 1761 г. падатак складаў 24 злотых за 1 кола і 48 – за 2. [1, с. 204]. Мала таго – пра млыны павінны былі клапаціцца ўсе падданыя – жыхары навакольна, якія ім карыстаюцца. “По старому обычаю огородники должны выходить на починку плотин при тимковичской мельнице в свои свободные дни” (1691 г.) [1, с.82]. Гэты ж від павіннасці паўтораны для жыхароў Цімкавічаў і вёскі Агароднікі на 1730 г. [1, с.146].

Прычына – найперш у тым, што крылы ці колы млыноў ніколі не павінны спыняцца. Таму нельга замінаць працаваць млынару, забіраць на іншую працу.

Выхаваўчае значэнне млыноў.

У памяшканні млына забаранялася курыць (з-за пагрозы пажару). Гэта датычылася правіл паводзін і работнікаў, і наведвальнікаў. А па інструкцыі для работнікаў млына ў Заслаўі на канец 19 і пачатак 20 ст. адчувальныя штрафы на іх накладаліся не толькі за абразу старэйшага па пасадзе, але і за брыткаслоўе. Гэта быў своеасаблівы “маральны кодэкс” для тых, хто працаваў на млыне ці прыяжджаў туды на памол.

В) Міфалагізацыя вобраза млына і млынара.

У беларускім фальклоры прасочваюцца паважна-насцярожаныя адносіны да млынароў: ў іх была слава чараўніка і ведзьмара, бо яны прымушаюць працаваць на сябе ваду і вецер, а значыць знаюцца і з вадзянікамі, і з нячысцікамі, што жывуць у ветраках. Такую славу млынары падзяляюць толькі з кавалямі (якія за майстэрства лічыліся чараўнікамі).

Уночы насельнікі ветракоў, ва ўяўленні людзей, – чэрці, д’яблы. Таму людзі странна абыходзілі ветракі начною парою. Вадзяныя ж млыны – уладанне Вадзяніка (ля млыноў вадзянікоў столькі, колькі ў млыне паставоў (вадзяных колаў), на вяршыні якіх яны сядзяць). Вадзянік можа паламаць ставы, спусціць ваду, калі яго не задобрыць. Таму млынары прыносяць ахвяру вадзяніку перад зімой (кідаюць пад кола кавалак сала, ці нават шынкі – каб не разбурыў плаціны, каб не абмерзла кола і не спыніўся млын).

Сімвалічны вобраз млына.

Млын – своеасаблівы сімвал жыцця: калі (ці пакуль) круцяцца крылы ці рыпяць колы – вакол ёсць людзі, ёсць патрэба ў ежы, жыццё працягваецца. Таму млын – працаўнік!

Аднак у літаратурных творах адлюстравана яшчэ адна роля млына: ён бунтар і звадаяж. Таму што менавіта млыны былі месцам

збору людзей, цэнтрам зносін з наваколлем, рознародных кантактаў. Тут адбываўся абмен навінамі, а з-за нядобрай славы млыноў у начную пару яны былі месцам патаемнога збору, тут нараджаліся змовы. Менавіта на млыне чытаў Кастусь Каліноўскі сваю “Мужыцкую праўду”. Калі ў сярэднявеччы з’явіліся першыя млыны, першай супраць іх паўстала святая царква! Прычыны – тое самае вальнадумства (пагроза распаўсюджання ерасяў з-за безкантрольнага скаплення людзей), а яшчэ і распуста, таму што пачалі ўзнікаць комплексы – “карчма пры млыне”, і там атабарываліся жанчыны самай старажытнай прафесіі.

Г) Выкарыстанне млыноў у сучаснай турыстычнай дзейнасці.

У канцы 20 – пачатку 21 ст. прасочваюцца разнастайныя спосабы рэваларызацыі будынкаў млыноў, паколькі па прамым прызначэнні з сярэдзіны 20 ст. яны не выкарыстоўваюцца.

У 90-я гады 20 ст. у Заслаўі была спроба сумясціць функцыю музеіфікацыі комплексу млына пачатку 20 ст. і выкарыстанне яго па прамой функцыі: пры музейным комплексе “Хата завозніка” працаваў млын, крупадзёрка і нават кузня.

Выкарыстанне памяшкання млыноў пад музеі адзначаны, напрыклад, ў Паставах і Вілейцы. У турыстычным комплексе «Наносы Отдых» рэканструяваны 2 млына-ветрака розных тыпаў. Адзін з іх прыстасаваны не толькі пад памяшканне для музейнай калекцыі самагонных апаратаў, але і ў якасці назіральнай пляцоўкі.

Былы вадзяны млын у в. Дворышча пад Лідаю стаў турыстычным комплексам “Вольны мельнік” з экскурсіяй-дэгустацыяй пра традыцыі піваварэння ў Еўропе і Беларусі.

Млыны выкарыстоўваюцца і для размяшчэння аб’ектаў харчавання, як у а/г Гервяты.

У некаторых турыстычных комплексах млыны збудаваны ў якасці сімвалаў часу ці арт-аб’ектаў, як у комплексе “Этнаграфічная вёска” у Буйнічах пад Маглёвам. Аднак большасць былых вадзяных млыноў, і асабліва ветракоў, нажаль, паступова дабураюцца, нягледзячы на тое, што іх выкарыстанне ў турысцка-экскурсійнай дзейнасці дазволіла б раскрыць шмат старонак у гісторыі матэрыяльнай і духоўнай культуры Беларусі, стаць месцамі адраджэння забытых тэхналогій, звязаных з традыцыйным харчаваннем, гісторыяй земляробства і традыцыямі рацыянальнага прыродакарыстання.

ЛІТАРАТУРА

1. Инвентари магнатских владений Белоруссии XVII–XVIII вв.: владение Тимковичи. – Мн.: Наука и техника, 1982. –216 с.

2. Статут Вялікага княства Літоўскага 1588: Тэксты. Давед. Камент. – Мн.: БелСЭ, 1989. – 573 с.

ОРГАНИЗАЦИЯ ДЕТСКИХ ИГРОВЫХ ПЛОЩАДОК НА МАРШРУТАХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ТРОП

Благоустройство детских игровых площадок является важным элементом обустройства городской среды. Детские игровые площадки играют большую роль в воспитании и развитии ребенка. Они позволяют физически развиваться детям, помогают формировать личностные качества в процессе общения со сверстниками, обмениваться с ними опытом, заводить новые знакомства и адаптироваться к пребыванию в социуме. Пребывание на детской площадке способствует как физическому, так и умственному развитию ребёнка. Особенно важны игры на свежем воздухе. Оборудование детских игровых площадок должно отличаться наличием большого количества самых разных принадлежностей и при этом предоставлять игровое пространство для детей разного возраста. Также важным критерием безопасности является чёткое разграничение пространства игровой площадки по возрастным категориям [1].

Условно все игровые комплексы можно разделить на две основные разновидности: частные и общественные. Изделия первого типа устанавливаются во дворах частных домов и характеризуются следующими особенностями:

Компактность. Чаще всего детский игровой комплекс устанавливается на довольно ограниченной территории, поэтому не отличается большим разнообразием элементов.

Приватность. Площадки используются для игр 1-2 детей. С возрастом комплекс можно обновлять, подстраиваясь под потребности ребёнка.

Физическое развитие. При создании собственного детского комплекса родители часто ориентируются на развитие у ребёнка интереса к спорту.

Общественный детский игровой комплекс должен отличаться от частного наличием большого количества самых разных принадлежностей и при этом предоставлять игровое пространство для детей разного возраста. Также важным критерием безопасности является чёткое разграничение пространства игровой площадки по возрастным категориям.

Когда речь идет о малышах, то для них выбирают лабиринты или песочницы, безопасные качели. Для детей младшего школьного возраста отличной подойдут горки, всевозможные препятствия и дру-

гое оборудование. Футбольные поля, разные турники и спортивные приспособления больше заинтересуют школьников старшего возраста. Главное, чтобы игровой комплекс для детской площадки соответствовал нормам безопасности, не включал в себя острые элементы, о которые дети могут пораниться, был изготовлен из нетоксичных материалов.

Благоустройство детских игровых площадок включает в себя использование разных изделий. Они подбираются в зависимости от зон активности. Для наиболее подвижных игр уместны канаты, крупные горки, полосы препятствий. Умеренные по активности игры предполагают использование скамеек, качалок, домиков. Места для отдыха скамейки, навесы служат не столько для детей, сколько для взрослых, присматривающих за малышами [2].

К оборудованию детской игровой площадки относятся лестницы, горки, качели, карусели, качалки (балансиры), игровые комплексы, оборудование для лазания и др. Стандартный набор принадлежностей, предназначенных для детского времяпрепровождения, включает в себя следующие элементы:

Качалка-балансир – используется во время игры для детей в возрасте от 3-х до 7-ми лет. Крайне важно наличие поручней для обеспечения безопасности.

Пружинная качалка – могут устанавливаться на детской площадке как поодиночке, так и группами. Обычно выполняются в форме животных или сказочных персонажей.

Качели – являются универсальными игровыми принадлежностями как для детей, так и для подростков. Широко различаются по высоте перекладины, количеству сидений и другим параметрам.

Горки – характеризуются широким диапазоном высоты, наличием лестницы, а также открытой и закрытой зоны.

В последнее время на детских площадках также активно устанавливаются всевозможные скалодромы, вагончики и другое оборудование, позволяющее разнообразить активные игры на свежем воздухе. Все чаще на игровом пространстве для детей устанавливаются игровые комплексы, включающие целый перечень игрового и спортивного оборудования и территорию прилегающих к ним площадок. Создание подобных площадок включает в себя использование специальных игровых приспособлений и различное спортивное оборудование: турники, брусья, скамейки для пресса, площадки для волейбола, поля для игры в футбол.

Детский игровой комплекс может включать в себя сразу несколько больших зон. Это дает возможность максимально функцио-

нально использовать территорию. Первостепенным требованием к такому типу оборудования является требование безопасности, включающее, в том числе и требования безопасности, касающиеся выбора материалов. Чаще всего используется: прочный пластик, дерево, металл, прочная фанера, покрытая краской. Из этих материалов изготавливают качели, столики, горки, лазы, песочницы, качалки и др.

Также серьезные требования предъявляются к покрытиям детских игровых площадок, которое должно быть мягким и безопасным, чтобы дети не поранились при падении. Основными видами ударопоглощающих покрытий для детских игровых площадок являются: песчаное, гравийное, дерновое, из дробленой древесины, из искусственной травы, из резиновых модулей.

Для детей старшего школьного возраста и подросток наиболее привлекательными являются площадки с установленным спортивным оборудованием. Площадки для воркаута становятся все более популярными. Это может быть целый спортивный комплекс или один спортивный снаряд для воркаута. При производстве спортивного оборудования, как правило, используется высокопрочная сталь, которая не подвержена коррозии.

Чаще всего в перечень оборудования площадок для воркаута входят такие элементы как: классический турник, широкий турник, стандартные брусья, длинные брусья, гнутые брусья, которые могут быть двойными, тройными и четверными, шведская стенка, рукоход, четвертной расклад турникетов для подтягиваний и отжиманий, гексагон из турников, столбы, «змейка», элеваторы и многое другое.

Эксплуатация детской игровой площадки возможна лишь в том случае, если все конструкции отвечают ряду правил. Края, а также углы всегда изготавливают закругленными. Это снижает риск травм. Окрашивание производится с использованием максимально безопасной краски, которая устойчива к агрессивному воздействию среды. Конструкции должны быть жесткими и прочными. Используются яркие цвета, способные заинтересовать детей.

Требования предъявляемые к игровому оборудованию детских площадок включает комплекс мер по обеспечению безопасности детей на детской игровой площадке:

- соблюдение требований безопасности при проектировании (конструировании) и изготовлении игрового оборудования;
- выполнение требований по размещению (установке) оборудования на детской площадке;
- контроль за техническим состоянием оборудования;

- контроль взрослых за поведением детей при использовании игрового оборудования.

Проектирование (конструирование) и изготовление оборудования детских игровых площадок должно осуществляться в соответствии с требованиями комплекса государственных стандартов Республики Беларусь СТБ EN 1176-2006 (части 1-7) «Оборудование детских игровых площадок» (далее – СТБ EN 1176), утвержденного и введенного в действие постановлением Госстандарта Республики Беларусь от 17.03.2006 № 13. При этом должны быть соблюдены требования по размещению (установке) оборудования на детской площадке и основные требования безопасности, которые необходимо контролировать в процессе эксплуатации оборудования.

Любое вновь установленное оборудование детских игровых площадок должно быть введено в эксплуатацию. Перед вводом в эксплуатацию осмотр и проверка оборудования на соответствие требованиям эксплуатационной документации, СТБ EN 1176 проводится владельцем оборудования совместно с поставщиком и представителем организации, осуществившей установку (монтаж) оборудования.

В процессе эксплуатации контроль за техническим состоянием оборудования детских игровых площадок, техническое обслуживание и ремонт осуществляет владелец оборудования в соответствии с требованиями к периодичности и объему контроля, которые изложены в эксплуатационной документации предприятия-изготовителя оборудования.

Учитывая, что даже на полностью исправном оборудовании, отвечающем всем требованиям безопасности, расшалившийся ребенок может сам получить серьезную травму или травмировать других детей, особая ответственность лежит на родителях, родственниках, иных сопровождающих детей взрослых, которые должны следить за поведением детей во время посещения детских игровых площадок [3].

ЛИТЕРАТУРА

1. Чиждва, В.П. Учебные тропы природы / В.П. Чиждва, А.В. Добров, А.Н. Захлебный. – М.: Агропромиздат, 1989. – 159 с.
2. Обухов А.С. Типовая модель создания новых мест для детского дополнительного образования туристско-краеведческой направленности/ А.С. Обухова, А.В. Павлов, О.В. Глазунова, Л.М. Проценко. – М.: ФГБОУ ДО ФЦДЮКиТ, 2020. – 67 с.
3. Строев, В.В. Индустрия путешествий и детский туризм : учебник / В.В. Строев, М.А. Жукова. – М.: Русайнс, 2020. – 187 с.

ГРИБ *CALONECTRIA CANADIANA* – ПОТЕНЦИАЛЬНАЯ УГРОЗА ПОСАДОЧНОМУ МАТЕРИАЛУ ХВОЙНЫХ В БЕЛАРУСИ

В рамках работы по изучению микобиоты корней посадочного материала хвойных древесных видов, в 2024 году в 13 лесных питомниках Республики Беларусь нами были коллектированы образцы растений сосны обыкновенной и ели европейской, имеющих различные патологические симптомы. Общее количество образцов – 320 шт. Из корневых систем растений в чистую культуру выделены изоляты грибов, идентификация видов проводилась микроскопическим и молекулярно-генетическими методами [1, 2].

Среди видов, выделенных из корней больных растений и идентифицированных, наше внимание привлек гриб *Calonectria canadiana* (syn. *Cylindrocladium canadense*) Lombard, M.J. Wingf., Crous. Проработка источников научной литературы показала, что этот гриб способен поражать хвойные деревья и вызывать корневые гнили, выпревание и усыхание сеянцев у ели и сосны. Болезнь, получившая название «корневая гниль *Cylindrocladium*», оказала значительное влияние на производство саженцев хвойных пород в Северной Америке в конце 1950-х – начале 1960-х годов. Среди саженцев хвойных деревьев в трех питомниках Висконсина (США) наблюдались показатели гибели 60–90 процентов [3]. В течение одного года грибной патоген уничтожил 80% саженцев черной ели (*Picea mariana*) в питомнике в Миннесоте, что привело к его закрытию. Первые зараженные растения с симптомами хлороза появлялись к середине сезона, куртины поражения увеличивались. К концу вегетации пораженные саженцы загнивали и погибали.

Считалось, что растения в контейнерах редко поражались болезнью, так как предполагали, что микросклеротии, сохраняющиеся в почве, являются основными источниками инфекции. Но в 2010-х годах произошла гибель миллионов саженцев черной ели в контейнерах от развития корневой гнили *C. canadiana* в двух лесных питомниках, расположенных на востоке Квебека (Канада), что поставило под сомнение теорию развития патогена исключительно в открытом грунте.

Проработка научной литературы показала, что ранее болезнь и ее возбудитель на территории Республики Беларусь не были отмечены. В этой связи выделенный нами в чистую культуру изолят *C. canadiana* был подвергнут исследованиям на патогенность. Патоген-

ность гриба *C. canadiana* проверяли на семенах сосны обыкновенной и ели европейской 1-го класса качества. Для этого выращивали маточную культуру *C. canadiana* на агаризованной сусло-среде в течении 10 дней в контролируемых условиях (в стерильном боксе; $t = +22^{\circ}\text{C}$). Семена стерилизовали в слабом растворе марганцовки в течении 10 минут, промывались стерильной водой и помещались в стерильные влажные камеры для прорастания. Наклюнувшиеся семена по 40 штук выкладывали в стерильные чашки Петри на поверхность мицелия (рис.). Повторность опыта 3-х кратная. В контроле семена помещали на стерильную питательную среду. Инкубировали чашки в микробиологическом боксе в течении 7 дней. По окончании опыта проводили оценку состояния проростков [4–6].



Рисунок – Прорастающие семена ели европейской:
а – опытный и б – контрольный варианты

Основные результаты опыта по оценке патогенности гриба *C. canadiana* приведены в таблице.

Таблица – Оценка состояния проростков по окончании опыта

Вариант опыта	% проростков по категориям			Итого
	здоровые	пораженные	невзошедшие	
Сосна обыкновенная (опытный вариант)	1,7	80,8	17,5	100,0
Сосна обыкновенная (контроль)	83,0	—	17,0	100,0
Ель европейская (опытный вариант)	10,0	75,8	14,2	100,0
Ель европейская (контроль)	92,5	—	7,5	100,0

Как показали результаты исследований, в вариантах опыта с мицелием гриба наблюдались симптомы поражения проростков (некротические участки, гниль). Количество нормально проросших семян в среднем составило только 10,0% по ели и 1,2% по сосне. В это же время в контрольных вариантах нормально проросших семян (без признаков патологий) оказалось 92,5% (по ели) и 83,0% (по сосне).

Исходя из полученных результатов, а также ввиду того, что в период детального изучения микобиомов корней ранее данный вид не выявлялся на здоровых сеянцах [7], нами сделан вывод, что изолят

S. canadiana, выделенный нами в чистую культуру из корней пораженных сеянцев, способен проявлять патогенные свойства. Таким образом, имеется необходимость дальнейшего изучения данного вида, тем более что меры защиты от патогенного гриба *S. canadiana* в настоящее время не разработаны. Имеются только сведения, что потери из-за корневой гнили стали минимальными, когда большинство питомников Канады перешли на контейнерное производство к середине 1990-х годов. Использование в контейнерах свежего субстрата из торфяного мха, свободного от *S. canadiana*, в каждом производственном цикле был определен как основной фактор, способствующий сокращению корневой гнили от патогена в лесных питомниках [3].

Работа выполнена при поддержке БРФФИ, грант №Б24-006.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Федоров, Н.И. Лесная фитопатология / Н.И. Федоров. – Минск : БГТУ, 2004. – 462 с.
- 2 Баранов О.Ю. [и др.] Молекулярно-генетическая диагностика болезней в лесных питомниках / Лесное и охотничье хозяйство. – 2012. – №6. – С. 21–29.
- 3 Tanguay, P. Development of a qPCR assay for the detection and quantification of the fungal pathogen *Calonectria canadiana* / P. Tanguay, N. Benoit, A. Potvin, L. Bernier / Natural Resources Canada, Laurentian Forestry Centre, Québec City, Québec, Canada, 21 August 2024.
- 4 Бойко, М. И. Активность и изоферментный состав пероксидазы проростков *Pinus sylvestris* L., инфицированных *Heterobasidium an-nosum* (Fr.) Bref. / М. И. Бойко, С. Ф. Негруцкий, Е. Н. Красильная // Микология и фитопатология. – 1987. – Т. 21, вып. 3. – С. 226–231.
- 5 Буга, С. Ф. Патогенность грибов *Fusarium culmorum* и *F. avenaceum*, доминирующих в фузариозном комплексе на корневой системе озимой пшеницы/ С. Ф. Буга, Н. А. Склименок // Проблемы микологии и фитопатологии в XXI веке: материалы Междунар. науч. конф., посвящ. 150-летию со дня рождения чл.-кор. АН СССР, проф. А. А. Ячевского, Санкт-Петербург, 2–4 окт. 2013 г. /Рос. акад. наук [и др.]; гл. ред.: Т. Ю. Гагкаева. – СПб., 2013. – С. 110–112.
- 6 Chełkowski, J. The ability of Fusaria pathogenic to wheat, barley and corn to produce zearalinone / J. Chełkowski, M. Mańka // Phytopathologische Ztschr. – 1983. – Vol. 106. – P. 354–359.
- 7 Зенюк, К. В. [и др.] Видовой состав грибов – факультативных паразитов на корнях самосева и сеянцев сосны обыкновенной // Лесное хозяйство : материалы 88-й научно-технической конференции профессорско-преподавательского состава, научных сотрудников и аспирантов, Минск, 24 января–16 февраля 2024 г. – Минск : БГТУ, 2024. – С. 128–130.

АНАЛИЗ ПРОИЗВОДНЫХ БЕРЕЗНЯКОВ ЛОЕВСКОГО ЛЕСХОЗА КАК ОБЪЕКТОВ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ СОСНОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ

Сосновая формация является ключевым лесным ресурсом Республики Беларусь благодаря ее способности формировать устойчивые и продуктивные насаждения в многочисленных почвенно-типологических группах лесных земель [1]. По этой причине Стратегическим планом развития лесохозяйственной отрасли Республики Беларусь предусмотрено увеличить долю лесов сосновой формации к 2030 году до 60% [2].

Динамика видовой структуры лесов Беларуси свидетельствует о сокращении долевого участия сосны в составе покрытых лесом земель [3] и смене ее производными мелколиственными породами [4], в основном березой. Причины таких смен могут быть разные, в том числе от недостатка ухода за несомкнувшимися лесными культурами и естественным возобновлением, а также после их перевода в покрытые лесом земли [5], в результате чего формируются смешанные мелколиственные древостои с участием сосны в составе в качестве второстепенной породы. Объектом исследования явился лесной фонд Лоевского лесхоза, леса которого находятся в Полесско-Приднепровском лесорастительном районе подзоны широколиственно-сосновых лесов. Климат места расположения лесхоза умеренно теплый, с достаточным количеством выпадающих осадков, относительно мягкой зимой и теплым летом. Преобладают дерново-подзолистые автоморфные почвы 60,6%. Сосновая формация в лесхозе занимает 57,2% площади покрытых лесом земель, на долю мягколиственных пород приходится почти 32%, в том числе березовой формации – 24,4%; твердолиственные насаждения занимают 9,9%.

Таблица – Динамика сосновой формации Лоевского лесхоза

Наименование показателя	2010 год	2024 год	Изменение, (+/-)
Покрытые лесом земли, га	36993,3	36820,0	-173,3
в т.ч.:			
– сосновая формация	22391,0	21206,5	-1184,5
– насаждения с преобладанием мягколиственных пород, в т.ч.:	10768,9	11611,5	+842,6
– березовая формация	8222,0	8994,0	+772,0

Из данных таблицы следует, что площадь сосновой формации за последние почти 15 лет сократилась на 5,3% (–1184,5 га), а площадь березовой формации выросла на 9,4% (+772,0 га).

Факторы, связанные с естественным и антропогенным воздействием (пожары, болезни леса, очаги соснового вершинного короеда) приводят к сокращению площади сосновых лесов лесхоза.

Береза, осина и другие мягколиственные породы являются быстрорастущими, хорошо возобновляются порослью и корневыми отпрысками. В процессе конкурентных взаимоотношений сосны с быстрорастущими породами также приводят к смене ее производными мягколиственными видами. Часть сменяется с полным выпадением сосны в составе древостоя, а часть с сохранением от 1 до 3 единиц.

На территории Лоевского лесхоза на площади 860 га выявлены мелколиственные насаждения в возрасте до 30 лет с участием сосны в составе до 3 единиц в качестве второстепенной породы. Среди них на долю сосново-березовых приходится 783,9 га (91,1%), сосново-осиновых – 37,3 га (4,3%), сосново-черноольховых – 30,0 га (3,5%), других мелколиственных пород – 1,1%. Среди выявленной площади сосново-березовых насаждений (почти 784 га) преобладают древостои в возрасте 21–30 лет – 50,4% и 11–20 лет – 38,5%, до 10-ти лет – 11,1% от общей площади этих насаждений.

Исследуемые сосново-березовые древостои с участием сосны до 1 единицы в составе занимают 44,5%, 2-х единиц – 39,2% и 3-х единиц – 16,3% от их общей площади.

Наиболее распространенным типом леса среди исследуемых насаждений является березняк черничный (38,2%), оставшуюся долю занимает березняк мшистый (25,3%) и орляковый (20,8%).

Преобладают среднеполнотные (0,6–0,7) древостои – 65,6% от общей площади всех рассматриваемых насаждений, в том числе в возрасте 21–30 лет – 59,4%, 11–20 лет – 33,5% и до 10 лет – 7,1%. Высокополнотные (0,8–1,0) древостои занимают 20,6% площади, из них в возрасте 21–30 лет – 30,2%, 11–20 лет – 61,1% и до 10 лет – 8,7%. Древостои с полнотой 0,5 и ниже – 13,8% (107,8 га) от общей площади анализируемых сосново-березовых насаждений.

Анализ производных сосново-березовых насаждений в Лоевском лесхозе показывает, что наблюдается сокращение соснового элемента в их составе. Доля исследуемых древостоев с участием в них 3 единиц сосны меньше в 2,4 раза, чем у древостоев с 2 единицами сосны и почти в 3 раза меньше, чем у древостоев с 1 единицей сосны в составе.

Доля насаждений с полнотой 0,6–0,7 составляет большую часть

(почти 66%) анализируемых насаждений, высокополнотные насаждения занимают пятую часть. Почти 14% занимают древостой полнотой 0,5 и ниже.

Производных насаждений, которые имеют в составе от 1 до 3 единицы сосны достаточно много (860 га). Проведение рубок ухода индивидуально за сосной в таких насаждениях согласно действующим Правилам рубок леса не предусмотрено. Также, действующие нормативы не позволяют проводить рубки ухода в низкополнотных насаждениях.

Исследуемые мелколиственные насаждения, как правило являются результатом смены сосновой формации мелколиственными породами, в основном березой. Предотвратить эту сукцессию можно с помощью регулярных проведенных осветлений, прочисток и прореживаний, а также на основе индивидуального способа рубок ухода за главной породой – сосной [6], которыми можно сформировать к возрасту главной рубки высокопродуктивный смешанный древостой с преобладанием сосны в составе.

ЛИТЕРАТУРА

1. Рожков, Л.Н., Клыш А.С., Ерошкина И.Ф. Создавать леса будущего с учетом уроков прошлого // Труды БГТУ. Сер. 1, Лесное хозяйство, природопользование и перераб. возобновляемых ресурсов. 2024. № 1. С. 39-52.
2. Стратегический план развития лесохозяйственной отрасли на период с 2015 по 2030 годы // Каталог библиотека БГТУ. URL: <https://diskstation.belstu.by:5001/sharing/1KzeTDojj> (дата обращения: 27.11.2024).
3. Рожков Л. Н., Ерошкина И. Ф., Шатравко В. Г. Динамика формации сосновых лесов (*Pineta silvestriae*) Республики Беларусь // Труды БГТУ. Сер. 1, Лесное хозяйство, природопользование и перераб. возобновляемых ресурсов. 2022. № 2 (258). С. 37–48.
4. Рожков Л. Н., Клыш А. С., Ерошкина И. Ф. Особенности воспроизводства и выращивания сосновой формации Беларуси // Сборник научных трудов ИЛ НАН Беларуси, Ин-т леса. – Гомель, 2023. – Вып. 83: Проблемы лесоведения и лесоводства. – С. 258–269.
5. Рожков, Л. Н. Влияние ухода за молодняками на породную структуру лесного фонда / Л. Н. Рожков // Труды БГТУ. Сер. 1, Лесное хозяйство, природопользование и переработка возобновляемых ресурсов. - Минск : БГТУ, 2020. – № 2 (234). – С. 59-63.
6. Рекомендации по совершенствованию воспроизводства и выращивания сосновой формации Беларуси: утв. приказом Мин-ва лесн. хоз-ва 03.04.2023 г. №69. Минск, 2023. 22 с.

УДК 681.78

М.А. Ильючик, канд. с.-х. наук, заместитель генерального
директора по информационным технологиям;
Ю.В. Греков, ведущий специалист по научной работе
(РУП «Белгослес», г. Минск)

РАЗРАБОТКА И СОЗДАНИЕ ПОРТАТИВНОГО ЭЛЕКТРОННОГО УСТРОЙСТВА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ДИАМЕТРОВ И ОБЪЕМОВ СОРТИМЕНТОВ ПРИ УЧЕТЕ НА ПРОМСКЛАДАХ

Лесное хозяйство Беларуси сегодня отвечает современным условиям. В отрасли внедряются информационные технологии, используется новейшее оборудование как при отводе участков леса и заготовке древесины, так и при защите и охране лесов.

В последние годы в лесном хозяйстве много уделяется цифровизации бизнес-процессов лесохозяйственной деятельности. В 2021 году была внедрена Единая государственная автоматизированная информационная система учета древесины и сделок с ней (ЕГАИС).

Один из интересных и значимых проектов для лесной отрасли был начат в рамках отраслевой научно-технической программы «Сохранение устойчивого развития лесов с учетом изменения климата» («Леса будущего», 2021-2025 гг.), целью которого являлась разработка портативного электронного устройства (ПЭУ, стереоизмеритель) для определения объемов круглых лесоматериалов в штабеле или на транспортном средстве.

На этапе выполнения работ 2021-22 гг. были разработаны прототип и макет ПЭУ для определения диаметров торцов, а также вычисления объема круглых лесоматериалов в штабеле или на транспортном средстве (рис.1). На этапах разработки устройства были применены камеры на базе черно-белых объективов. В дальнейшем, камеры были заменены на цветные, что дало свой эффект для более точного выделения контуров торца бревен.

Устройство было разработано специалистами РУП «Белгослес» совместно с подрядной организацией ООО «Лаборатория машинного зрения» по заданию Министерства лесного хозяйства. На сегодняшний день к ПЭУ имеется интерес со стороны лесохозяйственных предприятий, так как он может стать надежным помощником при постановке на учет продукции на лесопромышленных складах.

В конце 2022 года был разработан корпус стереоизмерителя и к середине 2023 года было выполнено изготовление корпусированного габаритного образца ПЭУ, представленного на рисунке 2.

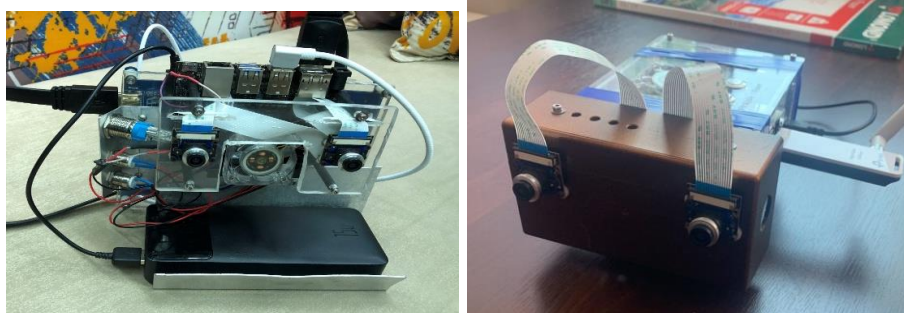


Рисунок 1 – Первые прототипы устройства (стереоизмерителя)



Рисунок 2 – Внешний вид изготовленного корпусированного габаритного образца портативного электронного устройства

Корпус устройства изготовлен из металла. С внешней стороны ПЭУ представлено наличием двух видеокамер, расположенных на определенном расстоянии, в центре расположены элементы подсветки, которые управляются с помощью кнопки. Передняя (лицевая) часть устройства представлена сенсорным экраном для отображения объектов съемки при выполнении измерений, а также набором кнопок на корпусе устройства вокруг экрана, которые выполняют те или иные функции при измерениях. Часть кнопок, представленных на экране, дублируют функции кнопок на корпусе и используются для практического удобства, в виду работы пользователя в различных погодных условиях.

Разработанное устройство также имеет следующие характеристики: объем внутренней памяти – 4 Гб, вес прибора – 1,3 кг, класс защиты – IP54, возможность эксплуатации при температуре окружающей среды от -20 до +35 градусов, автономность работы – не менее 4-х часов.

Одним из важных этапов работ при разработке ПЭУ был связан с обучением нейронной сети, которая в дальнейшем использовалась в программном обеспечении самого устройства, и определяла точность выделения контуров торцов бревен в штабеле. Изначально было предусмотрено, что для обучения нейронной сети необходимо оцифровать на фотоизображениях порядка 50 тыс. торцов бревен в штабе-

ле или на транспортном средстве, полученных в различных погодных условиях, а также разного сезона съемки бревен. В дальнейшем, при проведении испытаний, было определено, что обучающую выборку для нейронной сети необходимо увеличить до 200 тыс. торцов бревен. Выборка была подготовлена на необходимый объем, это позволило улучшить результаты определения контуров торцов бревен и уменьшить ошибки при выполнении измерений ПЭУ.

В рамках выполненной работы были проведены испытания разработанного экспериментального образца ПЭУ на точность получаемых данных по определению диаметров и дальнейшего вычисления объема измеряемых круглых лесоматериалов. После проводимых испытаний, устройство дорабатывалось в части алгоритмов обработки и совершенствования функционала ПЭУ. Выполненная работа по разработке стереоизмерителя направлена на автоматизацию учета круглых лесоматериалов в местах временного их хранения на промышленных складах и в процессе перемещения к потребителю.

Разработанное портативное электронное устройство ускорит процесс учета древесины, когда выйдет на промышленное его изготовление и использование в лесной отрасли. В первую очередь, он предназначен для мастеров леса, которые производят учет сырья на промскладе и должны промаркировать древесину по диаметру. Сейчас эта работа ведется вручную, используя измерительную рулетку.

Принцип работы устройства довольно прост. Для выполнения измерений пользователю необходимо подойти к штабелю лесоматериалов на расстояние 4–6 метра и сфотографировать его. Если штабель большой, понадобится выполнить несколько снимков и указать длину сортимента. На основе полученного стереоизображения и применяемого метода обучения нейронной сети, будут определены торцы сортиментов в штабеле и диаметр окружности торца каждого бревна. Затем прибор вычислит для всего штабеля количество бревен, распределит по диаметрам и рассчитает общий объем штабеля в кубометрах. На процесс обработки стереоизмерителю понадобится около минуты на одно изображение штабеля. Погрешность определения диаметров составляет сейчас не более 2 см.

Разработанный опытный образец ПЭУ прошел испытания в Белорусском государственном институте метрологии и на него выдан сертификат средства измерения. В этом году планируем приступить к опытному использованию прибора в одном или нескольких лесхозах.

Для работы со стереоизмерителем не нужен интернет. Вся обработка данных происходит автономно. Затем через блютуз информация может быть передана в мобильное приложение ЕГАИС и ис-

пользоваться для дальнейшего формирования приходного документа. Для этого было доработано мобильное приложение ЕГАИС.

Пока прибор нельзя использовать в части составления расходных документов, так как он не может определять сорт древесины. Хотя уже имеются идеи, как добавить такой функционал и «научить» устройство этой функции. В перспективе планируется усовершенствовать подходы по использованию стереоизмерителя, отработать технологии измерений на его основе, усовершенствовать передачу информации с устройства в ЕГАИС, проработать детально технологию измерений древесины, загруженной на транспортное средство.

Нужно отметить, потребность представленного инструмента при учете древесины есть и на достигнутом нельзя останавливаться. Создание такого опытного образца стереоизмерителя является одним из элементов в цифровой трансформации и решении задач цифровизации лесного хозяйства.

УДК 711.4

А.И. Исаеня, асп. кафедры «Градостроительство»
(БНТУ, г. Минск)

АРХИТЕКТУРНО-ЛАНДШАФТНОЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЕ СОЛИГОРСКА

Водные артерии исторически играют важную роль в жизни города. На каждом этапе развития городов территории вдоль береговой полосы отвечали потребностям своего времени и имели определённые функции: коммуникативную, торговую, транспортную, сельскохозяйственную, жилую, производственную, общественно-деловую и рекреационную.

Прибрежные территории можно охарактеризовать как прилегающие к воде пространства, в которых при проявлении деятельности человека оказывается измеримое влияние на экологию и окружающую среду. Сохранение их и преобразование, выполняющих рекреационные и природоохранные функции, необходимо для формирования единого водно-зелёного каркаса, обеспечивающего стабильную экологическую обстановку городской среды [1].

Прибрежные территории часто доминируют в пространстве города и имеют свои определённые ландшафтно-планировочные особенности. На таких территориях присутствует отрицательная экологическая ситуация, а также существует недостаток озеленённых и рекреационных зон. Таким образом, создание архитектурной среды на прибрежных территориях является одной из главных архитектурно-градостроительных проблем.

В научных работах белорусских авторов встречаются различные понятия таких территорий. Например, А.А. Байдак, рассматривая реконструкцию городских пространств на заболоченных территориях, использует понятие «приводного пространства». О.И. Сысоева, А. А. Прошкуратов, Н. А. Мартысюк рассматривают в своих публикациях «прибрежные территории». Е. П. Овчарова, Е. В. Санец, С. В. Савченко и Г. М. Бокая в исследовании экосистемных функций малых рек Беларуси применяют понятие «гидроэкологические коридоры», понимая под ними непосредственно прибрежную и водоохранную зоны. Г. А. Потаев опирается на понятия «прибрежная полоса» и «прибрежные территории».

В законодательстве Республики Беларусь определения понятия «прибрежные территории» не существует, однако данный термин употребляется в нормативных документах. Также часто встречаются такие понятия как «прибрежная зона» и «прибрежная полоса». В п.29 первой статьи первой главы Водного кодекса Республики Беларусь дано определение «прибрежная полоса – часть водоохранной зоны, непосредственно примыкающая к поверхностному водному объекту, на которой устанавливаются более строгие требования к осуществлению хозяйственной и иной деятельности, чем на остальной территории водоохранной зоны» [2].

Наиболее масштабными в контексте процессов преобразования являются прибрежные территории промышленных городов. Солигорск – самый молодой в числе больших городов Беларуси (население 97 тыс. чел.). Основным фактором его роста является промышленное развитие, связанное с добычей калийных солей.

Одна из проблемных территорий города – прибрежная зона реки Случь (рис. 1), которая служит местом для прогулок жителей местных и туристов.



Рисунок 1 – Вид на Солигорское водохранилище, наполняемое р. Случь



Рисунок 2 – План базы отдыха, разбитой вокруг системы озёр в Виттрингер Вальд

В ходе исследования были выявлены проблемы данной зоны: отсутствие продуманного благоустройства береговой линии и при-

брежной зоны; отсутствие удобных и безопасных подходов к реке; недостаточное развитие общественных функций на берегу; отсутствие мер по укреплению береговой линии; отсутствие водного фасада и пространственной связи реки и города; загрязнение воды, вызванное близостью промышленных объектов. Исходя из этого возможно определить направления в работе с ней:

1) повышение качества транзитной функции: улучшение путей передвижения и организация «точек входа/выхода», мест «подключения» данной территории к более протяжённым маршрутам за её пределами, разведение потоков пешеходов и велосипедистов;

2) принятие конструктивных и ландшафтных мер по ограждению прибрежной зоны от промышленных территорий и по функциональному зонированию промышленных, жилых и рекреационных пространств;

3) охват противоположного берега реки под благоустройство рекреационной зоны, а также усиление существующих привлекательных локаций за счёт создания большего числа видовых точек, оборудованных зон отдыха и т.п.;

4) включение прибрежной зоны в зелёную сеть города и придание ей доминирующего значения в структуре озеленённых пространств.

В начале 2000-х началась реализация идеи создания из Солигорска «города-сада». При грамотном градостроительном подходе, включающем организацию взаимосвязи между существующими парками, скверами; интеграцию пешеходных и велосипедных дорожек в проектируемые зелёные коридоры; «переброс» рекреационного пространства прибрежной зоны на противоположный берег реки повысится количество открытых организованных пространств, завершится создание «зелёной сети» города, что даст толчок росту города в контексте экологичности, обеспечит устойчивое развитие в дальнейшем.

Обратимся к зарубежному опыту по преобразованию прибрежных территорий промышленных городов. Схожее функциональное назначение (шахтёрский город), концепцию развития («город-сад») и проблемные вопросы в сфере экологии и городского ландшафта имеет город в Германии Гладбек (население 75 тыс. чел.). В 1910 г. ему был присвоен статус города и объявлен конкурс на перепланировку. Принципы, которые закладывались в новый план города, в последующем стали основой для развития «города-сада»: организация органических связей жилых кварталов через открытые и зелёные зоны, создание жилых улиц, свободных от движения транспорта.

Первый этап преобразования Гладбека в «город-сад» начался в середине 1930-х гг. Через центр города был проведён ряд зелёных зон; созданы просторные садовые зоны возле построенных жилых домов; спортивные и детские площадки включены в застройку и ландшафтный дизайн; транспортные оси превращены в проспекты. Лес на окраине города был благоустроен и преобразован в базу отдыха с развлекательным центром, организованным на прибрежной зоне системы лесных озёр (рис. 2).

Сеть ручьёв, объединяющих озёра, была использована в качестве границ различных функциональных зон базы отдыха. Основная идея организации прибрежной зоны заключалась в сохранении и придании элементов «первобытности» ландшафту: периметры озёра были укреплены, вокруг высажены различные ботанические растения, ограничивающие подступ непосредственно к воде.

В 1990-е гг. были реализованы проекты по сохранению прилегающих открытых пространств и созданию экологических компенсационных зон вместо застроенных территорий. Около пяти процентов городской площади Гладбека было завалено отвалами горнодобывающей промышленности, большая часть которых на данный момент расчищена, благоустроена и доступна населению в качестве зоны отдыха [3].

На сегодняшний момент главной целью Гладбека является поддержание существующего состояния и создание «Зелёного кольца» – сети всех зелёных пространств внутри и снаружи города. На данном этапе развития город имеет способность приспосабливаться к последствиям изменения климата, а также планировочному развитию города: с устойчивостью и гибкостью, сохраняя при этом прочную структуру.

Выделенные выше принципы и приёмы по ландшафтному развитию Гладбека могут быть использованы при разработке стратегии преобразования Солигорска с учётом научной базы:

- последовательное планирование функциональной структуры озеленённых пространств, распространяющееся на всю территорию города, а также за его пределы;
- работа с небольшими проектами по преобразованию каждого озеленённого пространства;
- разработка стратегии преобразования с охватом всей территории города;
- использование принципа целостности, связанный с трактовкой промышленного наследия как непротиворечащего природе;
- работа с индустриальным наследием, его переосмысление;

– ориентация не на современные тенденции, а на образ жизни жителей территории.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бобрышев Д.В., Вершинина С.Э. Интеграция прибрежных территорий в функционально-планировочную структуру города как необходимое условие их устойчивого развития // Вестник ИРГТУ, 2014. – №12 (95). – С. 103-107.

2. Водный кодекс Республики Беларусь: 30 апреля 2014 г. № 149-З: принят Палатой представителей 2 апреля 2014 г.: одобрен Советом Респ. 11 апреля 2014 г.: с изм. и доп. от 17 июля 2023 г. № 296-З // ЭТАЛОН. Законодательство Республики Беларусь / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2025.

3. Mölders U., Boddenberg A. Stadt Gladbeck. Ein Integriertes Handlungskonzept für eine familienfreundliche Stadtmitte / U. Mölders, A. Boddenberg. – Gladbeck : Stadt- und Regionalplanung, 2019. – 249 s.

УДК 616.002.951:636.082.14(476)

В.М. Каплич, проф., д-р биол. наук;
О.В. Бахур, доц., канд. биол. наук;
А.М. Митренков, ассист. (БГТУ, г. Минск)

ПАЗАРИТОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ДИКИХ ПАРНОКОПЫТНЫХ ЖИВОТНЫХ ПРИ ВОЛЬЕРНОМ СОДЕРЖАНИИ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

В результате проведенных паразитологических исследований на 8 стационарах и маршрутным методом в южной лесорастительной подзоне Беларуси выявлена зараженность диких парнокопытных животных 2 видами эймерий из класса Sporozoa и 10 видами гельминтов, относящихся к 2-м классам (Trematoda, Nematoda). Богат в видовом отношении в гельминтоценозе класс нематод – 8 видов. Наиболее широко распространенным гельминтозом у диких парнокопытных животных является мецистоцирроз, зараженность возбудителем которого достигает 71,3 %. Из других гельминтозов высока экстенсивность стронгилоидозной, нематодирозной и парамфистоматозной инвазий – 31,1 %, 22,3 % и 21,5 % соответственно. Реже встречались *Parafasciolopsis fasciolaemorphia* (ЭИ 4,6 %, ИИ 2-9 экз./особь), *Nematodirus spathiger* (ЭИ 3,0 %, ИИ 2-19 экз./особь), *Hemonchus contortus* (ЭИ 1,5 %, ИИ 4-36 экз./особь) и *Eimeria zuernii* (ЭИ 1,5 %, ИИ 5-10 ооцист/1 г фекалий).

Установлено, что в охотничьих вольерах экстенсивность инвазии благородного оленя нематодой *Trichocephalus skrjabini* была более чем в 2,1 раза ниже в вольерах с более низкой плотностью, чем в вольерах с более высокой плотностью животных. При сравнении средней зараженности гельминтами благородного оленя при содержании в различных типах вольеров отмечено, что экстенсивность инвазии нематодами *N. filicollis* более чем в 3,4 раза, а трематодами *Par. fasciolaemorpha* и нематодами *H. contortus* и *D. eckerti* почти в 2 раза ниже в охотничьих вольерах, чем в вольерах для передержки животных.

В центральной лесорастительной подзоне Беларуси выявлена зараженность диких парнокопытных животных при вольерном содержании 14 видами гельминтов, относящихся к 2-м классам (Trematoda, Nematoda) и 2 видами эймерий из класса Sporozoa. Богат в видовом отношении в гельминтоценозе класс нематод – 12 видов. Наиболее широко распространенным гельминтозом у диких парнокопытных животных является мецистоцирроз, зараженность возбудителем которого достигает 44,1 %. Из других гельминтозов высока экстенсивность парамфистоматозной и диктиокаулезной инвазий. Реже встречались гонгилономы (ЭИ 4,0 %, ИИ 3-19 экз.), остертагии (ИЭ 3,1 %, ИИ 1-27 экз.) и парафасциолопсисы (ЭИ 1,2 %, ИИ 2-9 экз.).

Установлено, что средняя экстенсивность инвазии благородного оленя нематодами *Strongiloides papillosus*, более чем в 4 раза выше, нематодами *Tr. skrjabini* более чем в 6 раз и *Bunostomum trigonocephalum* почти в 3 раза ниже в охотничьих вольерах, по сравнению с вольерами передержки животных, в то время как средняя зараженность нематодами *Mecistocirus digitatus* и *D. eckerti* была примерно на одном уровне. В северной лесорастительной подзоне Беларуси выявлена зараженность диких парнокопытных животных при вольерном содержании 1 видом эймерий (*Eimeria* sp.) из класса Sporozoa и 12 видами гельминтов, относящихся к 2-м классам (Trematoda, Nematoda). Богат в видовом отношении в гельминтоценозе класс нематод – 10 видов. Наиболее широко распространенным гельминтозом у диких парнокопытных животных при вольерном содержании является мецистоцирроз, зараженность возбудителем которого достигает 65,2 % и диктиокаулез – 52,5 %. Из других гельминтозов высока экстенсивность стронгилоидозной, трихоцефалезной и эймериозной инвазий – 7,6 %, 6,3 % и 5,0 % соответственно. Реже встречались *Paramphistomum ichikawai* (ЭИ 1,76 %, ИИ 1-5 экз./особь), *Moniezia benedeni* (ЭИ 0,8 %, ИИ 1-4 экз./особь), *Gongylonema pulchrum* (ИЭ 0,8 %, ИИ 1-4 экз./особь) и *H. contortus* (ЭИ 0,4 %, ИИ 1-3 экз./особь).

Установлено, что видовой состав гельминтов в демонстрационном вольере был более чем в 3 раза беднее, чем в охотничьем вольере (3 и 10 видов паразитов, соответственно). Только два вида нематод – *D. eckerti* и *Mecistocirus digitatus* – зарегистрированы у благородного оленя в обоих типах вольеров. Среднее значение экстенсивности инвазии гельминтами в демонстрационном вольере более чем в 3,5 раза выше, чем в охотничьих вольерах. По-видимому, это связано со средней плотностью животных на гектар (4,0 и 0,3 особей/га соответственно). Сравнительный анализ зараженности благородного оленя гельминтами, зарегистрированными в обоих типах вольеров, показал, что экстенсивность инвазии *D. eckerti* животных в 1,3 раза выше в охотничьем вольере, в то время как зараженность нематодой *Мес. digitatus* держится примерно на одном уровне.

Разработаны биотехнические и противопаразитарные мероприятия для диких парнокопытных животных при вольерном содержании в Беларуси, опубликованные в открытой печати.

УДК 635.92:632

Л.А. Каримбаева, студ.;

Г.Б. Шукурова, ассист. кафедры Лесоводство и ландшафтный дизайн
(ТашГАУ г.Ташкент, Узбекистан)

BIOEKOLOGY OF WEIGELA (*WEIGELA*) AND USE IN LANDSCAPING

Weigela (*Weigela*) is an ornamental shrub from the honeysuckle family (*Caprifoliaceae*), widely used in landscape design due to its aesthetic and ecological properties. Native to East Asia, this plant has successfully adapted to various climatic conditions, making it popular in many regions worldwide, including Uzbekistan. Modern studies confirm the high adaptability of weigela to different environmental conditions. For instance, the research by Hovakimyan Z. H. et al. (2024) highlights the potential of using introduced representatives of the genus *Weigela* in regions with diverse climates [1]. Additionally, studies by McNamara and Pellett (1998) demonstrated the cold hardiness of certain weigela cultivars [2]. From a bioecological perspective, weigela is characterized by its adaptability to various soil and climatic conditions, resistance to air pollution, and exceptional decorative qualities. These attributes make it indispensable for urban landscaping, including hedges, group plantings, and the beautification of parks and gardens. In Uzbekistan, where combating desertification, improving the microclimate, and enhancing the ecological sustainability of urban environments are pressing issues, weigela plays a particularly important role.

The state policy of Uzbekistan actively supports the development of

green infrastructure. For example, Presidential Decree No. UP-5863 of October 30, 2019, "On measures for radical improvement and enhancement of the system for environmental protection and natural resource management," emphasizes the importance of sustainable approaches to landscaping.[3] Furthermore, Presidential Resolution No. PP-4610 of January 18, 2020, outlines objectives for increasing the area of green spaces in urban areas to improve environmental conditions and create comfortable living environments for the population [4]. Thus, the bioecology of weigela and its use in landscaping are closely tied to addressing the urgent tasks of creating sustainable ecological infrastructure, offering significant prospects for its wide application in Uzbekistan and other regions with varying climatic conditions. The genus *Weigela* is native to East Asia, specifically to regions of China, Korea, and Japan. It thrives in temperate climates, where it benefits from well-drained soils and moderate rainfall. Over the years, *Weigela* has been successfully introduced to different parts of the world, including parts of Europe, North America, and Central Asia, where it has adapted to a wide range of environmental conditions. In particular, the shrub is resilient in urban environments, where it withstands air pollution and varying soil types.

Ecological Characteristics *Weigela* is known for its ability to thrive in various soil conditions, from sandy to loamy. Its adaptability to different moisture levels, from moist to moderately dry, makes it suitable for diverse landscapes. In terms of temperature, some cultivars exhibit cold hardiness, tolerating low temperatures down to -25°C , which is crucial for regions with harsh winters. Studies by McNamara and Pellett have confirmed the cold hardiness of several *Weigela* cultivars, supporting its use in colder climates.[5] **Distribution and Adaptability** In Central Asia, particularly in Uzbekistan, *Weigela* has been successfully introduced into urban greening projects, benefiting from its aesthetic qualities and environmental resilience. Recent research, such as by Hovakimyan et al. (2024), highlights the potential for *Weigela* to adapt to different climatic zones, including arid and semi-arid regions, where water scarcity and high temperatures are common challenges [6].



Figure 1 – General appearance of Weigela

Deciduous erect shrubs, not forming stolons. Winter buds with several pointed scales. Leaf arrangement is opposite. Leaves petiolate, rarely almost sessile, serrate or serrate-dentate, without stipules. Flowers solitary or one to six (rarely more), on young, elongated, leafy shoots in the axils of the upper leaves, white, yellowish, pink, purple or dark red, almost sessile or on more or less developed peduncles, sometimes fused into a common peduncle. Calyx with five lobes, connected at the bottom or separate; corolla tubular-bell-shaped or funnel-shaped, bilabiate or slightly zygomorphic, with five lobes, the tube is significantly longer than the lobes. Stamens five, they are shorter than the corolla; anthers linear, free or fused under the stigma around the style, the style sometimes protruding; stigma capitate or cap-shaped; ovary bilocular, oblong. Capsule woody or cartilaginous, from narrowly cylindrical to ovoid-ellipsoid, narrowed at the top into a beak formed by the upper part of the ovary, opening in two valves, with a placenta remaining in the form of a central column. Seeds angular, small, often winged. The natural habitat of the shrub includes the east and southeast of Asia, Java Island, the Far East of our country. Nature has created 3 types of weigela, but breeders have bred several more (about 15), which differ in the color of flowers, height, resistance to low temperatures, and decorativeness. The upright shrub with drooping branches is very unpretentious. It feels good in sunny areas with light fertile soils, but can also grow in the shade. The plant loves moisture. In a dry, hot summer, it must be watered periodically, otherwise the process of flower formation will slow down and the plant will lose its attractiveness. (Fig2.)



Figure 2 – Weigela flowers

Depending on the variety, the oppositely arranged leaves can be sessile or with petioles. Bright green leaf blades of weigela without stipules with a serrated (dentate-serrate) edge. Twice a year, in May-June and from mid-August until the onset of cold weather, the bushes are covered with flowers of various colors from yellow to dark, carmine-red. Funnel-shaped or bell-shaped flowers are about 5 cm in size, collected in loose inflorescences of 5-6 pieces, but can also be single. The sepals have 5 petals connected at the bottom or separated. In some varieties, the color changes dur-

ing flowering from pale to bright, saturated tones. The stamens inside the flower are colored yellow.

In summary, the distribution of Weigela has expanded significantly beyond its native range due to its high adaptability. It can be found in temperate zones, but it has also successfully integrated into regions with more extreme climatic conditions, demonstrating its potential for wider use in landscaping, particularly in urban greening projects aimed at improving environmental sustainability.

REFERENCES

1. Hovakimyan, Z. H., et al. Adaptability and prospects for the use of introduced representatives of the genus Weigela in different climatic conditions. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*, vol. 15, no. 3, 2024, pp. 522–526. [Available at: <https://biosystems-journal.com>].

2. McNamara, Steve, and Harold Pellett. "Cold hardiness of weigela cultivars." *Journal of Environmental Horticulture*, vol. 16, no. 4, 1998, pp. 238–242. [Available at: <https://horticulturaljournal.org>].

3. Decree of the President of the Republic of Uzbekistan No. UP-5863 of October 30, 2019 "On measures for radical improvement and enhancement of the system for environmental protection and natural resource management." [Available at: <https://lex.uz/docs/4567086>].

4. Resolution of the President of the Republic of Uzbekistan No. PP-4610 of January 18, 2020 "On additional measures to increase the area of green spaces and improve the ecological situation." [Available at: <https://lex.uz/docs/4706946>].

5. GOST 28329-89. Landscaping of settlements. Terms and definitions. [Available at: <https://docs.cntd.ru/document/1200005995>].

6. GOST R 56195-2014. Landscaping of territories. General requirements for the creation and maintenance of green spaces. [Available at: <https://docs.cntd.ru/document/1200118316>].

УДК 630*233

Г.Я. Климчик, доц., канд. с-х. наук;
О.Г. Бельчина, ассист. (БГТУ, г. Минск)

СОСТОЯНИЕ ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ ЛЕСОВ БЫХОВСКОГО ЛЕСХОЗА

Быховский лесхоз расположен в южной части Могилевской области на территории шести административных районов (Быховского, Славгородского, Кировского, Могилевского, Рогачевского и Чаусского). Общая площадь лесхоза составляет 113476,5 га из них 109117,6 га лесные земли (96,2%) и 102345,1 га (90,2%) покрытые лесом.

Опасность возникновения лесного пожара, носящего природный характер, во многом зависит от породного состава насаждения, его лесоводственно-таксационных характеристик, особенностей рельефа и почв на котором оно произрастает. На территории лесхоза в соответствии с особенностями рельефа, климатических условий, растительности и почвообразующих процессов преобладают дерново-подзолистые автоморфные почвы (46,3%), которые встречаются на повышенных участках при достаточно глубоком залегании почвенно-грунтовых вод. Представлены, в основном, песчаными, реже супесчаными почвами. Преобладают сосновые насаждения, произрастающие в эдафотопе А₂ В₂.

Полугидроморфные (дерново-подзолистые, дерновые, подзолистые и пойменные дерновые) занимают 41,1% площади лесхоза. Среди большого их разнообразия они обладают более высоким потенциальным плодородием. Заняты березняками, осинниками, дубравами на глеевых почвах, а также березняками и черноольшанниками крапивно-папоротниковыми на дерновых глеевых почвах.

Торфяно-болотные почвы (низинного, переходного, верхового и пойменного типов) приходится всего 12,6% в том числе мелиорированных 4783,7 га, что составляет 4,7% (таблица 1). Они встречаются на всей территории лесхоза, по небольшим проточным и полузамкнутым понижениям с близким залеганием жестких грунтовых вод. Характеризуются высокой зольностью торфа, имеют высокую степень разложения. Произрастают на них, в основном, березняки и черноольшанники папоротниковые, таволговые, крапивные, сосняки и березняки долгомошные, сосняки багульниковые и сосняки сфагновые.

В типологическом отношении преобладает мшистая (20,7%), орляковая (34,6%) серии типов леса, кисличная и черничная занимают 16,6% и 9,8% соответственно.

Таблица 1 – Распределение земель лесхоза по типам почв

Типы и подтипы почвы	Площадь, га	Процент
Дерново-подзолистые автоморфные	47321,6	46,3
Дерновые полугидроморфные	1948,4	1,9
Дерново-подзолистые полугидроморфные	39481	38,6
Подзолистые полугидроморфные	496,4	0,5
Пойменные дерновые полугидроморфные	130,3	0,1
Торфяно-болотные почвы низинного типа болот	6870,6	6,7
Торфяно-болотные почвы переходного типа болот	2282,1	2,2
Торфяно-болотные почвы верхового типа болот	3319,2	3,2
Пойменные торфяно-болотные	518,0	0,5

Возрастная структура основных лесообразующих пород приближается к оптимальной: молодняки занимают 20,7%, средневоз-

растные – 28,9, приспевающие 29,1%, спелые и перестойные – 21,3% покрытых лесом земель. Хвойные занимают 69938 га или (68,38%), в том числе сосняки (60,3%), ельники (8,0%) и твердолиственные – 1072,8 га (1,1%), мягколиственные – 30,0% в том числе березняки – 22,7%, черноольшанники – 4,8% покрытых лесом земель.

По лесопожарному районированию лесного фонда Республики Беларусь территория Быховского лесхоза относится к первому лесопожарному поясу. Относительно высокий класс 2,9 пожарной опасности лесных участков обусловлен значительным участием в составе лесов учреждения хвойных насаждений, наличием значительных площадей по суходолу и возрастной структурой древостоев (таблица 2).

К первому и второму классу природной пожарной опасности относятся 36,2% лесных участков. При этом суходольные серии типов леса занимают 79,6% покрытых лесом земель. Отдельные лесничества (Болоновское, Приборское, Ново-Быховское и др.) относятся к более высокому классу природной опасности лесных участков.

Таблица 2 – Распределение территории лесхоза по классам пожарной опасности, га

Наименование лесничеств	Площадь по классам пожарной опасности лесных участков						Средний класс пожарной опасности
	1	2	3	4	5	итого	
Болоновское	485,7	5665,2	4152,6	703,4	270,1	11277,0	2,5
Барколабовское	395,8	1780,5	3300,5	1200,7	173,5	6851,0	2,9
Вороновское	280,2	3430,2	4766,9	2198,2	1651,6	12327,1	3,1
Городецкое	–	3974,9	2992,0	802,9	–	7769,8	2,6
Дунайковское	241,8	4185,5	5172,0	361,1	–	9960,4	2,6
Ново-Боярское	–	2782,7	4353,0	4525,0	399,8	12060,5	3,2
Трилесинское	101,6	1007,8	4116,0	2308,1	1211,6	8745,1	3,4
Приборское	688,7	3627,1	3192,4	753,1	106,1	8367,4	2,5
Красно-Слободское	222,8	1778,6	3756,3	1805,7	418,4	7801,8	3,1
Хомичское	80,9	3156,4	4283,5	788,4	–	8309,2	2,7
Тощицкое	–	2455,7	5024,3	2527,1	474,2	10481,3	3,1
Ново-Быховское	205,1	4538,9	4201,2	580,7	–	9525,9	2,5
Всего	2702,6	38383,5	49130,7	18554,4	4705,3	113476,5	2,9
Проценты	2,4	33,8	43,3	16,4	4,1	100,0	–

Для обеспечения охраны лесного фонда в лесхозе имеется 9 пожарно-наблюдательных вышек и мачт с установленными камерами видеонаблюдения, проводятся мероприятия профилактического характера, имеется достаточное оснащение средствами локализации и тушения. Несмотря на высокий уровень охраны в период с 2004 по 2022 годы произошло 103 случая возгораний леса на площади 77,81 га. В среднем регистрировалось более 5 случаев возгораний со сред-

ней площадью 0,76 га. Наибольшее количество пожаров произошло в засушливые годы 2006 г. – 29 случаев возгораний на площади 35,5 га, в 2007 – 11 случаев на площади 1,5 га, 2015 – 10 на площади 5,67 га. В основном это низовые пожары различной интенсивности. За этот период было зарегистрировано по одному случаю верхового пожара в 2006 г. площадью 0,5 га и торфяного – 2004 году на площади 0,1 га.

УДК 630*231

А.С. Клыш, канд. с.-х. наук, зав. кафедрой;
М.В. Юшкевич, доц., канд. с.-х. наук;
Д.В. Шиман, доц., канд. с.-х. наук (БГТУ, г. Минск)

ВЛИЯНИЕ СТЕН ЛЕСА НА ЕСТЕСТВЕННОЕ ВОЗОБНОВЛЕНИЕ ВЫРУБОК

Значительное влияние на успешность естественного возобновления после сплошнолесосечных рубок оказывает количество семеносящих деревьев главных пород в прилегающих к вырубкам стенах леса, так как могут обеспечить участки семенами значительно больше, чем оставляемые семенные деревья при их наличии. Этот показатель остается пока мало изученным, поэтому на примере отдельных вырубок в различных лесохозяйственных учреждениях изучены параметры естественного возобновления в зависимости от характеристики стен леса.

В Логойском лесничестве исследованы 3 вырубki через 3 года после сплошнолесосечных рубок сосняков мшистых без сохранения подроста. С западной стороны участка 1 произрастал древостой составом 9С1Е+Д, Б в возрасте 65 лет. В естественном возобновлении преобладала мелкая (средняя высота – 0,1 м) сосна с общей густотой 9900 шт./га. Кроме того, встречалась береза в количестве 200 шт./га средней высотой 0,4 м. С западной стороны участка 2 произрастал древостой составом 9С1Б+Е в возрасте 65 лет. В естественном возобновлении встречалась сосна с общей густотой 7500 шт./га средней высотой 0,5 м. С западной стороны участка 3 произрастал древостой составом 10С+Е, Б в возрасте 80 лет. В естественном возобновлении преобладала мелкая (средняя высота – 0,1 м) сосна с общей густотой 7000 шт./га. Также встречалась береза в количестве 200 шт./га средней высотой 1,4 м. Следует отметить, что доминирование семеносящей сосны в стенах леса способствовало успешному возобновлению вырубок главной породой густотой от 7000 до 9900 шт./га.

В Бегомльском лесничестве исследовано 6 вырубок через 4–5

лет после сплошнолесосечных рубок сосняков мшистых без сохранения подроста. С западной стороны участка 1 произрастал древостой составом 10С+Б в возрасте 35 лет. В естественном возобновлении преобладала мелкая и средняя (средняя высота – 0,7 м) сосна с общей густотой 11500 шт./га. Встречалась береза в количестве 3400 шт./га средней высотой 1,0 м. С западной стороны участка 2 произрастал древостой составом 8С2Б в возрасте 30 лет. В возобновлении преобладала средняя по высоте (средняя высота – 0,8 м) сосна с общей густотой 4800 шт./га. Береза учтена в количестве 600 шт./га средней высотой 1,7 м. С западной стороны участка 3 находились сельскохозяйственные земли. В естественном возобновлении преобладала средняя по высоте (средняя высота – 0,6 м) сосна с общей густотой 4000 шт./га. Береза учтена в количестве 800 шт./га средней высотой 0,7 м. С западной стороны участка 4 произрастал древостой составом 10С+Б в возрасте 20 лет. В естественном возобновлении учтена мелкая и средняя (средняя высота – 0,5 м) сосна с общей густотой 7200 шт./га. Встречалась береза в количестве 2600 шт./га средней высотой 0,7 м.

На основании полученных данных видно, что в качестве источника семян участвуют стены леса не только с западной стороны вырубок, но и с других. С западной стороны участка 5 произрастал древостой составом 10С в возрасте 75 лет. В естественном возобновлении преобладала мелкая и средняя (средняя высота – 0,5 м) сосна с общей густотой 9400 шт./га. Встречалась береза в количестве 2700 шт./га средней высотой 0,6 м. С западной стороны участка 6 произрастал древостой составом 9С1Е в возрасте 85 лет. В возобновлении преобладала мелкая (средняя высота – 0,3 м) сосна с общей густотой 5200 шт./га. Встречалась береза в количестве 1200 шт./га средней высотой 0,6 м. Характеристика естественного возобновления на участках 5 и 6 показывает, что в обеспечении вырубок семенами важное влияние оказывают все стены леса. При этом отсутствие семеносящих деревьев с западной стороны вырубок ухудшает лесоводственную эффективность естественного возобновления.

В Положевическом лесничестве Стародорожского опытного лесхоза исследовано 6 вырубок через 4–6 лет после сплошнолесосечных рубок сосняков мшистых и орлякового без сохранения подроста. С западной стороны участка 1 произрастал древостой составом 9С1Б+Ос в возрасте 90 лет. В естественном возобновлении произрастала мелкая и средняя (средняя высота – 0,6 м) сосна с общей густотой 8300 шт./га. Встречалась береза в количестве 1800 шт./га средней высотой 0,6 м. С западной стороны участка 2 произрастал древостой составом 10С+Б в возрасте 70 лет. В естественном возобновлении

преобладала мелкая (средняя высота – 0,4 м) сосна с общей густотой 5600 шт./га. Встречалась береза в количестве 1200 шт./га средней высотой 0,6 м. С западной стороны участка 3 произрастал древостой составом 10С в возрасте 80 лет. В естественном возобновлении преобладала мелкая (средняя высота – 1,0 м) сосна с общей густотой 5000 шт./га. С западной стороны участка 4 произрастал древостой составом 10С+Ол.ч., Б в возрасте 75 лет. В естественном возобновлении встречалась мелкая и средняя (средняя высота – 0,7 м) сосна с общей густотой 9600 шт./га. С западной стороны участка 5 произрастал древостой составом 10С+Б в возрасте 55 лет. В естественном возобновлении преобладала мелкая (средняя высота – 0,7 м) сосна с общей густотой 7300 шт./га. Встречалась береза в количестве 2200 шт./га средней высотой 1,0 м. Значительная доля семеносящей сосны в стенах леса способствовала успешному возобновлению вырубок главной породой густотой от 5000 до 8300 шт./га. С западной стороны участка 6 произрастал древостой составом 4С3Е3Б в возрасте 35 лет. В естественном возобновлении преобладала мелкая (средняя высота – 0,6 м) сосна с общей густотой 4000 шт./га. Встречалась береза в количестве 800 шт./га средней высотой 0,7 м. Отсутствие семеносящих деревьев сосны в стенах леса с западной стороны участка 6 снизило возобновительный потенциал вырубки.

В Брилёвском лесничестве Борисовского опытного лесхоза исследовано 9 вырубок через 3–4 года после сплошнолесосечных рубок сосняков орляковых, кисличных и мшистого без сохранения подроста. С западной стороны участка 1 произрастал древостой составом 10С/10Е в возрасте 90 лет. В естественном возобновлении преобладала мелкая и средняя (средняя высота – 0,7 м) сосна с общей густотой 3800 шт./га и встречалась мелкая и средняя (средняя высота – 0,5 м) ель с общей густотой 600 шт./га. Встречалась береза в количестве 1100 шт./га средней высотой 1,1 м. С западной стороны участка 2 произрастал древостой составом 4С3Е3Б+Ос, Б, Ос в возрасте 11 лет. В естественном возобновлении встречалась мелкая (средняя высота – 0,2 м) сосна с общей густотой 3500 шт./га и встречалась мелкая (средняя высота – 0,4 м) ель с общей густотой 200 шт./га. Встречалась береза в количестве 1400 шт./га средней высотой 0,6 м. С западной стороны участка 3 произрастал древостой составом 8С2Е+Е, Б в возрасте 90 лет. В естественном возобновлении преобладала мелкая (средняя высота – 0,6 м) сосна с общей густотой 3700 шт./га и встречалась мелкая (средняя высота – 0,1 м) ель с общей густотой 100 шт./га. Встречалась береза в количестве 700 шт./га средней высотой 1,1 м. С западной стороны участка 4 произрастал древостой составом 9С1Б в возрасте 110 лет. В естественном возобновлении преобладала мелкая

(средняя высота – 0,6 м) сосна с общей густотой 4100 шт./га. Встречалась береза в количестве 2100 шт./га средней высотой 1,1 м. С западной стороны участка 5 произрастал древостой составом 10С/10Е в возрасте 100 лет и древостой составом 10С в возрасте 85 лет. В естественном возобновлении преобладала мелкая (средняя высота – 0,6 м) сосна с общей густотой 2000 шт./га. Встречалась береза в количестве 800 шт./га средней высотой 1,4 м. С западной стороны участка 6 произрастал древостой составом 10Е+Е, Б, Ос в возрасте 100 лет. В естественном возобновлении встречалась мелкая (средняя высота – 0,4 м) сосна с общей густотой 1100 шт./га и встречалась мелкая (средняя высота – 0,2 м) ель с общей густотой 900 шт./га. Встречалась береза в количестве 1300 шт./га средней высотой 1,1 м. С западной стороны участка 7 произрастал древостой составом 3Е3С2Ос2Б+Е, Б в возрасте 11 лет. В естественном возобновлении преобладала мелкая и средняя (средняя высота – 0,7 м) сосна с общей густотой 1400 шт./га и преобладала мелкая (средняя высота – 0,4 м) ель с общей густотой 800 шт./га. Встречалась береза в количестве 1600 шт./га средней высотой 1,3 м. С западной стороны участка 8 произрастал древостой составом 6С1Е3Б в возрасте 50 лет. В естественном возобновлении встречалась мелкая (средняя высота – 0,3 м) сосна с общей густотой 900 шт./га и встречалась мелкая (средняя высота – 0,1 м) ель с общей густотой 100 шт./га. Встречалась береза в количестве 300 шт./га средней высотой 0,9 м. С западной стороны участка 9 находилась вырубка ельника папоротникового. В естественном возобновлении встречалась мелкая (средняя высота – 0,3 м) сосна с общей густотой 600 шт./га и встречалась мелкая (средняя высота – 0,1 м) ель с общей густотой 400 шт./га. Встречалась береза в количестве 200 шт./га средней высотой 1,7 м. Видно, что на части соседних с рубками участков с западной стороны было достаточное количество приспевающих и спелых деревьев сосны и в семенной год они могли обеспечить рубки достаточным количеством семян, что выразилось в достаточно успешном возобновлении (3700–4100 шт./га сосны). На одной рубке возобновление было обеспечено стенами леса с других сторон, а на других возобновление неудовлетворительное в связи с примыканием выделов без семеносящих деревьев главных пород.

Таким образом, основными факторами, оказывающими влияние на лесоводственную эффективность естественного возобновления на рубках, являются тип леса (высокая эффективность естественного возобновления чаще всего отмечается в сосняках мшистых, брусничных и вересковых, а наименьшая – в сосняках черничных, орляковых и кисличных) и стены леса при наличии семеносящих деревьев главных пород, которые обеспечивают семенами рубки значительно

лучше, чем оставленные семенные деревья. В случае отсутствия или небольшой протяженности приспевающих, спелых и перестойных древостоев с преобладанием главных пород, примыкающих к вырубке, густота естественного возобновления была существенно ниже, что может приводить к смене хозяйственно ценных пород (сукцессиям) на второстепенные. Наличие и количество семенных деревьев, а также площадь выдела оказывают меньшее влияние.

УДК 632.62

А.В. Кобзарь-Шпиганович, мл. науч. сотр.
(ГНУ «ЦБС» НАН Беларуси, Минск);

В.Б. Звягинцев, доц., канд. биол. наук (БГТУ, г. Минск)

СОЗДАНИЕ КОЛЛЕКЦИИ МИКРОПРЕПАРАТОВ ФИТОПАРАЗИТИЧЕСКИХ НЕМАТОД В ЛАБОРАТОРИИ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ ЦЕНТРАЛЬНОГО БОТАНИЧЕСКОГО САДА НАН БЕЛАРУСИ

Развитие методов диагностики и выявление патогенных нематод, способных вызывать массовую гибель растений, инициировало во многих странах мира проведение подробных нематологических исследований [4, 2, 9-13]. Как и любое направление науки, подобные исследования требуют подготовки обширной фундаментальной базы.

Для Центрального ботанического сада особенно важно, чтобы изучение потенциально вредоносных организмов проводилось подробно, с возможностью прогнозировать потенциальный ущерб для различных растений, и разрабатывать эффективные защитные мероприятия. В рамках 2 научных работ, направленных на изучение фитопаразитических нематод, в 2024 году в Центральном ботаническом саду НАН Беларуси была создана и дополнена коллекция их микропрепаратов. На начало 2025 года, без учета экземпляров различных видов фитопаразитических нематод, хранящихся в пробирках с фиксирующим раствором, в коллекции хранится 40 микропрепаратов фитопаразитических нематод следующих видов: *Ditylenchus dipsaci* (Kiihn, 1857) Fil., 1936, обнаруженный на растениях Флокса шиловидного коллекции Центрального ботанического сада НАН Беларуси; *Bursaphelenchus mucronatus*, *B. vallesianus* Braasch, 2004, *B. andrassyi* Braasch, 2014, и рода *Cryptaphelenchus* sp., обнаруженных при обследовании 22 районов республики, особое внимание уделялось лесфондодержателям наиболее пострадавших от ветровала регионов (Гомельский опытный, Жлобинский, Речицкий опытный, Бобруйский лесхозы, Белыничский, Могилевский, Чаусский лесхозы). Следующи-

ми этапами исследований по отношению к нематодам цветочных растений станет оценка распространенности и создание рекомендаций по обнаружению очагов. Что касается обнаруженных фитопаразитических нематод хвойных растений, планируется создание коллекции чистых культур с целью проведения фитотестов.

Данное исследование актуально для сохранения не только коллекционного фонда растений Центрального ботанического сада НАН Беларуси, коллекций древесных растений иных организаций, но и для лесного хозяйства в целом.

Исследования выполнены при финансовой поддержке гранта БРФФИ «Мой первый грант–2024» (Б24МП-046), и в рамках НИР «Провести сбор древесных проб в насаждениях сосны обыкновенной с нарушенной устойчивостью, отведенных вырубках, пострадавших от ветровалов 2024 года, погибших лесных культурах, провести их анализ на наличие стволовых фитопаразитических нематод» НИР 2 «Анализ фитосанитарного риска инвазивных видов патогенов сосны для обоснования необходимости их регулирования на территории Беларуси» ГПНИ «Природные ресурсы и окружающая среда».

ЛИТЕРАТУРА

1. Фитопаразитические нематоды России / под ред. С.В.Зиновьевой, В.Н.Чижова. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2012. – 386 с.
2. Кулинич О.А. Паразитические нематоды хвойных пород на территории России: Фауна, систематика, экология, вредоносность: дисс. ... д-ра биол. наук: 03.00.19. – Москва, 2005. – 202 с.
3. Комплекси видів нематод лісових екосистем / Д.Д.Сігарьова, Н.О.Чигрин; рец.: А.Ф.Гойчук, М.П.Секун; Кабінет Міністрів України, Націон.ун-т біоресурсів і природокористування України. - Київ: [ЦК "Компринт"], 2012. – 149 с.
4. Occurrence of *Bursaphelenchus* species in declining *Pinus sylvestris* in a dry Alpine valley in Switzerland / J. Polomski [et al.] // *Forest Pathology*. – 2006. – Vol. 36(2). – P. 110-118.
5. Nematodes in the pine forests of northern and central Greece / M. Karmezi [et al.] // *Insects*. – 2022. – Т. 13. – №. 2. – С. 194.
6. Ремезов А.О. Древесные нематоды: распространение и оценка степени их патогенности для хвойных пород в Алтайском крае и Республике Алтай: дис. ... канд. биол. наук: 03.00.16. – Барнаул, 2005. – 101 с.
7. Akbulut, S.; Yüksel, B.; Serin, M.; Erdem, M. Comparison of pathogenic potential of *Bursaphelenchus* species on conifer seedlings between greenhouse and outdoor conditions // *Phytoparasitica*. – 2015. – Vol. 43. – P. 209-214.

А.И. Ковалевич, доц., канд. с.-х. наук, директор;
А.И. Сидор, доц., канд. с.-х. наук, ст. науч. сотр.;
А.П. Сачек, науч. сотр.;
А.П. Кончиц, канд. биол. наук, вед. науч. сотр.;
Н.С. Луферова, науч. сотр.;
Л.В. Мальцева, мл. науч. сотр.
(ГНУ «Институт леса НАН Беларуси, г. Гомель»)

ИЗУЧЕНИЕ РОСТА И РАЗВИТИЯ ВЕГЕТАТИВНОГО ПОТОМСТВА СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ ВЫСОКОЙ СМОЛОПРОДУКТИВНОСТИ

Сосна и сосновые леса дают ценные продукты не только в результате рубки древостоев, но и в процессе их жизнедеятельности. Основным и наиболее важным продуктом прижизненного использования сосновых лесов является живица [1-3]. Добыча живицы позволяет значительно повысить продуктивность единицы площади сосновых насаждений. Смолопродуктивность деревьев наследуется ядерными генами, поэтому большая роль принадлежит выявлению высокосмолопродуктивных деревьев сосны обыкновенной и целенаправленному выращиванию их потомства. Вегетативный способ размножения в настоящее время является основным приемом создания плантаций, предназначенных для промышленного получения семян с высокими наследственными свойствами [4-6].

Черенки заготавливали с деревьев сосны обыкновенной высокой смолопродуктивности в насаждениях Двинской и Жорновской экспериментальных лесных баз Института леса НАН Беларуси. Весной 2023-2024 гг. в теплицах Корневской ЭЛБ Института леса НАН Беларуси выращен вегетативный посадочный материал сосны обыкновенной. Прививку проводили способом «вприклад сердцевинной на камбий».

В 2023 году привито 15 клонов сосны с общим количеством 607 растений. В 2024 году привито 30 клонов с общим количеством 1100 растений.

Изучение роста и развития вегетативного потомства от высокосмолопродуктивных деревьев сосны обыкновенной проводили на протяжении всего вегетационного периода. У выращенного посадочного материала измеряли показатели роста (рисунок 1). В качестве контроля использовали среднее значение показателей всех исследуемых деревьев.



Рисунок 1 – Изучение привитого посадочного материала сосны обыкновенной высокой смолопродуктивности

Анализ морфологических показателей привоя сосны обыкновенной высокой смолопродуктивности показал, что высота прироста прививок 2023 года в среднем составила $7,0 \pm 0,11$ см, при минимальном приросте – 5,5 см, максимальном приросте – 8,4 см. Вегетативное потомство 8 клонов превышало средний показатель высоты прироста привоя на 10-30 %.

Диаметр корневой шейки подвоя сосны обыкновенной высокой смолопродуктивности составил в среднем $8,9 \pm 0,11$ см, изменяясь от 7,8 до 10,3 мм. Изначально отбирались качественные саженцы с наибольшей энергией прорастания, т.к. основная роль в срастании привитого материала принадлежит тканям подвоя.

Привой сформировал собственную крону, где длина хвои в среднем составила $5,1 \pm 0,12$ см, варьируя от 3,7 до 6,2 см. У каждого растения сосны на прививке количество почек в среднем составило 3 шт. (минимум – 1, максимум – 5).

Высота привитых растений сосны обыкновенной высокой смолопродуктивности 2023 года в среднем составила $20,8 \pm 0,24$ см, изменяясь от 16,6 до 25,3 см. Растения 10 клонов, превышали средний показатель.

Анализ морфологических показателей привоя сосны обыкновенной высокой смолопродуктивности показал, что высота прироста прививок 2024 года в среднем составила $6,8 \pm 0,29$ см, при минимальном приросте – 1,5 см и максимальном – 12,7 см. Коэффициент вариации (C_v) составил 25,7 %. Вегетативное потомство 12 клонов превышает средний показатель высоты прироста привоя на 10 % и более.

Учет приживаемости прививок был проведен в конце октября 2024 года. Сохранность привитых в 2023 году растений сосны составила 77,2 %, в 2024 году – 84,9 %.

Максимальный отпад прививок наблюдался в течение первого месяца, когда шло интенсивное образование соединительной ткани с дальнейшим срастанием привоя с подвоем по всей плоскости соприкосновения. На сохранность количества привитых саженцев могли также сказаться репродуктивные способности отобранных деревьев, так как их возраст изменялся от 90 до 110 лет и жаркая погода в вегетационный период.

Проделанная работа позволила получить вегетативный посадочный материал деревьев сосны обыкновенной высокой смолопродуктивности, характеризующийся высокой сохранностью (более 77 %), хорошо сформировавшимся приростом привоя (5,5 см и выше), диаметром корневой шейки подвоя (7,8 мм и выше) и высотой растений (20 см и более). Лучшими биометрическими показателями роста и развития являются растения 12 клонов, которые превышают средние значения по всем показателям.

Полученный вегетативный посадочный материал будет использован для создания архива клонов высокосмолопродуктивных деревьев сосны обыкновенной с целью сохранения ценного генетического фонда.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Правдин, Л. Ф. Сосна обыкновенная / Л. Ф. Правдин. – М.: Наука, 1964. – 191 с.
2. Трейнис, А. М. Биологические основы и техника подсочки. – М.: Лесная промышленность, 1968. – 252 с.
3. Проказин, Е. П. Селекция смолопродуктивных форм сосны обыкновенной // Опыт и достижения по селекции древесных пород. – М., 1959. – Вып. 38. – С. 125-183.
- 4 Северова, А. И. Вегетативное размножение хвойных древесных пород / А. И. Северова. – М.-Л.: Гослесбумиздат, 1958. – 144 с.
5. Видякин, А. И. Популяционная структура и селекция сосны обыкновенной // Генетика и селекция – на службе лесу: материалы Междунар. научн. практ. конф., 28-29 июня 1996 г., Воронеж. – Воронеж: НИИЛГИС, «Квадрат-С», 1997. – С. 358.
6. Шульгин, В. А. Отбор и разведение сосен высокой смолопродуктивности. – М.: Лесная промышленность, 1973. – 88 с.
7. Высоцкий, А. А. Селекция сосны обыкновенной на смолопродуктивность и рекомендации по созданию насаждений целевого назначения: автореф. дис. . док-ра с.-х. н. – Воронеж, 2002. – 410 с.

**FLAMMULINA VELUTIPES В КОЛЛЕКЦИИ ШТАММОВ
ГРИБОВ ИНСТИТУТА ЛЕСА НАН БЕЛАРУСИ**

Flammulina velutipes (Curtis) Singer (опенок зимний, эноки) порядка *Agaricales*, семейства *Physalacriaceae* – один из популярных культивируемых грибов в Китае, Японии и Южной Корее. Мировое производство эноки за последние двадцать лет увеличилось в десять раз (до 3 млн т) [1].

F. velutipes распространена по всему миру, растет на ослабленных и поврежденных лиственных деревьях, или на мертвой древесине, часто на осине, иве, тополе, ольхе, буке. Шляпка 3–5 см, у молодого гриба округло-выпуклая, затем плоская, гладкая, слизистая, желтоватая или кремовая, иногда буроватая в середине, редко по краю слабо-полосатая, при подсыхании блестящая. Края более светлые, просвечивающие, рубчатые. Мякоть толстая, мягкая, кремового цвета, с мягким приятным вкусом и слабым грибным запахом. Ножка 15–70 (100) мм длиной, 2–10 (15) мм в диаметре, центральная, цилиндрическая, плотная, упругая, у пластинок светлая, желтоватая, к основанию коричневая и затем черно-бурая, бархатисто опушенная. Ткань ножки волокнистая, ножка полая. Гименофор: белый, охристый, в зрелом возрасте – розоватый. Пластины редкие, широкие, слабо приросшие к ножке, иногда позже отстающие, желтовато-белые, выемчато-зубчатые, есть укороченные пластинки, иногда между пластинками отмечаются перемиčky. Плодоносит большими плотными группами, часто сростками [2].

Плодовые тела *F. velutipes* содержат полисахариды, протеины – 31,2 %, растворимые безазотистые вещества – 52,7 %, жиры – 5,8 %, витамины (В₁, В₂, С, РР), аминокислоты (аргинин, лизин, аспарагиновая кислота, гистидин, аланин, глутаминовая кислота). В составе опенка зимнего содержится фламутоксин, представляющий собой гликопротеид (90% протеина и 10% сахаров). Полисахаридный остаток представлен, глюкозой, галактозой, маннозой. *F. velutipes* сдерживает развитие опухолей у экспериментальных животных, употребляется в качестве профилактического средства в отношении заболеваний печени, язв желудка и двенадцатиперстной кишки. Эффективность в отношении перевариваемых опухолей у мышей достигает 80–100 % [3]. В работе были использованы 16 штаммов *F. velutipes* из коллекции базидиальных грибов Института леса НАН Беларуси (FIB). Штаммы 83, 91, 221, 230, 231, 279, 446, 450, 451, 458 выделены в раз-

ные годы из тканевого материала плодовых тел, собранных в природных условиях Беларуси; остальные штаммы получены из микробиологических и микологических коллекций ближнего и дальнего зарубежья [4].

Целью данной работы является изучение ростового потенциала штаммов опенка зимнего из коллекции FIB при твердофазном культивировании на агаровой питательной среде и комплексных растительных субстратах; отбор штаммов-продуцентов ценных биологически активных веществ, перспективных для биотехнологических разработок. Изучение морфолого-культуральных особенностей роста и развития штаммов *F. velutipes* в чистой культуре проводили на агаризованном солоде (САС), в трехкратной повторности (сахаристость 4 %, рН 6,5) по стандартным методикам, разработанным для исследования высших базидиальных грибов (Бухало, 1988). Культуры инкубировали в термостате при температуре 24 °С. Описание макроморфологических показателей, характеризующих рост каждого штамма, осуществляли по стандартным методикам, разработанным для исследования высших базидиальных грибов (Stamets, 2000).

В таблице 1 представлены некоторые морфолого-культуральные особенности роста штаммов *F. velutipes* в чистой культуре на 7-е сутки и вегетативный рост на субстратах. Ростовый коэффициент (РК) рассчитывали на 7-е сутки по методике А.С. Бухало.

Таблица 1 – Культуральные особенности роста штаммов *F. velutipes* на САС (на 7-е сутки) и их вегетативный рост

Штамм	Средний диаметр колонии, мм	Скорость роста колонии, мм в сутки	РК	Обрастание зернового субстрата на 21 сутки, %	Обрастание опилочного субстрата на 21 сутки, %	
					береза	ольха
1	2	3	4	5	6	7
81	68,2±0,9	4,4	24,3	92,5±0,7	68,0±1,6	89,0±1,1
82	53,8±0,6	3,4	46,1	38,0±0,7	35,8±1,0	45,8±1,8
83	90,0±0,0	6,0	77,1	98,0±0,7	59,8±0,4	77,6±1,1
91	56,0±0,7	3,6	36,0	58,7±0,4	23,8±0,6	29,0±1,6
169	71,3±0,7	4,7	45,9	91,7±0,4	60,8±1,1	77,6±1,3
208	63,8±1,0	4,1	54,7	80,3±1,1	45,0±0,8	97,0±2,1
221	84,5±0,2	5,6	108,6	93,7±0,4	70,4±1,0	77,8±0,9
230	81,5±0,2	5,4	104,8	93,7±0,4	66,2±0,4	87,2±0,2
231	58,0±0,7	3,7	37,3	88,3±1,1	48,4±0,6	70,4±1,4
279	78,5±0,7	5,2	67,3	92,7±0,8	59,2±0,4	76,6±0,9
280	50,7±0,7	3,2	65,1	71,7±1,1	34,4±0,5	43,6±1,3
284	90,0±0,0	6,0	77,1	99,3±0,4	79,4±0,3	53,0±1,0
446	67,3±0,4	4,4	57,7	85,0±0,7	58,6±0,3	40,4±0,6
450	90,0±0,0	6,0	57,9	99,3±0,4	96,0±0,5	92,2±0,7
451	84,0±0,4	5,6	72,0	92,0±0,7	62,4±0,6	78,0±0,6
458	69,5±0,4	4,5	44,7	91,7±0,4	68,2±0,7	74,0±0,9

Изучение скорости роста мицелия штаммов *F. velutipes* на зерновом (овес) субстрате осуществляли в стеклянных емкостях объемом 0,5 л при температуре 24 °С. Питательный субстрат для культивирования штаммов *F. velutipes* готовили из березовых и ольховых опилок и пшеничных отрубей в соотношении 4:1 с добавлением мела и гипса, субстрат расфасовывали по 250 г в 0,5 л стеклянные емкости. Повторность опыта пятикратная. Влажность субстрата с березовыми опилками после автоклавирования составила 60,0 %, pH 5,7; с ольховыми опилками влажность субстрата – 61,8 %, pH 6,0. Инокуляцию производили посевным мицелием опенка зимнего в количестве 5 % от массы субстрата. В культивационном помещении средняя температура воздуха составила 18–22 °С, влажность – 80–85 %, освещенность – не менее 160 люкс, содержание CO₂ – 697 ppm. Статистическую обработку результатов проводили с помощью пакета программ MS Excel 2016. В таблице представлены средние значения ($\bar{X}$) и стандартные ошибки средних (m_x).

Большая часть штаммов *F. velutipes* отличаются средней скоростью роста (РК = 50–100). К быстрорастущим можно отнести штаммы 221 и 230 (РК > 100). Колония плотная войлочная, вначале белая, с возрастом приобретает светло-кремовый оттенок в зоне инокулюма, поверхность колонии ровная, зона роста однородная, край колонии прижатый. Высота колонии колеблется от 1 до 3 мм. Полное зарастание чашки Петри наблюдалось на 10–12 сут, за исключением FIB-83, FIB-284 и FIB-450 – на 7 сут (таблица 1). Основная часть штаммов колонизировала зерновой субстрат на 24–25 сутки, исключение составили штаммы 82, 91 и 280 – 31–36 сутки.

В опыте фиксировались сроки освоения субстратов, период плодообразования, сроки образования плодовых тел, урожайность исследуемых штаммов (таблица 2). Культуры *F. velutipes* осваивали исследуемые субстраты на основе ольховых опилок быстрее, чем на основе березовых. Большая часть штаммов освоила ольховые опилки на 28–30 сутки, березовые опилки – на неделю позже (33–35 сутки). У 8 штаммов из 16 плодообразование не выявлено. В том числе не дал плодовые тела и штамм 91 (культура FIB-83 после криоконсервации, зарегистрированный во Всероссийской коллекции микроорганизмов (ВКМ F-2526D)).

Появление примордий на субстрате с ольховыми опилками наблюдали на 55–60 сутки после инокуляции субстрата, плодовые тела формировались 9–12 суток, период плодоношения с одной волной варьировал от 52 суток (FIB-450) до 70 суток (FIB-221, FIB-451). На субстрате с березовыми опилками начало плодоношения отмечалось

на 80–88 сутки после инокуляции субстрата, плодовые тела формировались от 7 суток (FIB-83) до 30 (FIB-221), период плодоношения с одной волной варьировал от 89–90 суток (FIB-83, FIB-208) до 103–104 суток (FIB-221, FIB-230, FIB-458).

Таблица 2 – Плодоношение *F. velutipes* на опилочных субстратах

Штамм	Субстрат	Сроки полного обрастания блоков, сут.	Начало плодоношения после инокуляции, сут.	Сроки формирования плодовых тел, сут.	Средняя масса грибов с блока, г	Урожайность, % от массы субстрата
83	береза	33-34	80-84	7	50,2±2,3	20,1±0,9
	ольха	27-29	55-60	9-12	16,7±0,4	6,7±0,2
208	береза	35-40	80	9	39,6±4,1	15,8±1,6
	ольха	21-23	45-47	10-12	36,0±1,6	14,4±0,7
221	береза	33-35	71-73	30-33	24,2±0,4	9,7±0,2
	ольха	28-29	57-58	12-13	7,0±0,5	2,8±0,2
230	береза	33-35	80	24-26	21,5±1,2	8,6±0,5
	ольха	26-28	43	20	8,9±0,2	3,6±0,1
446	береза	33-35	86-88	13-15	43,6±1,6	17,4±0,6
	ольха*	49-50	–	–	–	–
450	береза	24	71-73	21-23	16,5±1,3	6,6±0,5
	ольха	24	43	9-10	10,6±1,1	4,2±0,4
451	береза	34-36	87-89	12-14	33,7±1,4	13,5±0,5
	ольха	28	58	12	15,3±0,2	6,1±0,1
458	береза	33-35	88	15	52,6±2,3	21,0±0,9
	ольха	28-30	58-60	9-10	22,7±1,0	9,1±0,4

Примечание. *Плодообразование не получено.

Более высокая урожайность отмечена на субстрате с березовыми опилками, у штаммов 83 и 458 она составила в среднем 20–21 % от массы субстрата. На субстрате с ольховыми опилками наилучшие показатели по продуктивности отмечены у штаммов 208 и 458 (14,4 и 9,1 % соответственно).

ЛИТЕРАТУРА

1. Хренов А.В. Грибная индустрия № 1 [грибоводство в Китае] // Школа грибоводства. 2023. № 4. С. 70–79.
2. Вишневский М.В. Лекарственные грибы России. Москва: Проспект, 2022. 704 с.
3. Лекарственные грибы в традиционной китайской медицине и современных биотехнологиях / Ли Юй, Тулигуэл, Бао Хайин, А.А. Широких, И.Г. Широких, Т.Л. Егошина, Д.В. Кириллов; под общ. ред. В.А. Сысуева; НИИ сельского хозяйства Северо-Востока. Киров: О-Краткое, 2009. 320 с.
4. Коллекция штаммов грибов (FIB): каталог / Ин-т леса, Нац. акад. наук Беларуси; сост.: С.А. Коваленко, И.В. Маховик, И.В. Бордок. Минск: Беларуская навука, 2023. 71 с.

ВЛИЯНИЕ ОСУШИТЕЛЬНОЙ МЕЛИОРАЦИИ НА ПЛОДОНОШЕНИЕ ЧЕРНИКИ В СЕВЕРОТАЕЖНОМ СОСНОВОМ ДРЕВОСТОЕ ХОЛМОГОРСКОГО РАЙОНА АРХАНГЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

Черника (*Vaccinium myrtillus* L.) в таежных экосистемах является одним наиболее распространенных полукустарничков. Растет сплошными зарослями в сосновых, еловых и хвойно-мелколиственных насаждениях зеленомошной группы типов леса. В переувлажненных Сосняках сфагновых черника начинает интенсивно разрастаться после проведения гидротехнической мелиорации. Целью данного исследования является оценка влияния осушительной мелиорации на плодоношение черники в северотаежном сосновом древостое Холмогорского района Архангельской области.

Методика исследования. При проведении исследований были использованы стандартные методики [1-6]. При учете урожайности черники было систематически заложено 8 учетных площадок, расположенных рядом с мелиоративной канавой и 6 учетных площадок, расположенных на расстоянии 12 м от мелиоративной канавы. Размер площадок – 1х1 м. На площадках был произведен сбор ягод с генеративных побегов, подсчитывалось число ягод на 1 площадке. В камеральных условиях измеряли диаметры ягод электронным штангенциркулем. Результаты исследования. На учетных площадках, расположенных рядом с мелиоративной канавой, число ягод варьировало от 33 шт. до 152 шт., на расстоянии 12 метров от канавы от 9 до 56 шт. Размеры ягод на площадках рядом с мелиоративной канавой были минимум 9 мм, максимум 10,8 мм, на удалении 12 м от канавы минимум 8,3 мм и максимум 9,1 мм. Средние значения, полученные в результате статистической обработки результатов исследований, приведены в таблице.

Проанализировав данные таблицы можно сделать вывод, что в зарослях черники обыкновенной наиболее интенсивно плодоносят побеги, которые расположены на участке рядом с мелиоративной канавой. Фактическое значение показателя различия t - критерия Стьюдента больше стандартного при вероятности безошибочного заключения 0,99 ($t_{\phi} > t_{st} = 4.01 > 3.1$). Проведенные исследования показали, что средние диаметры ягод на 1 кусте рядом с мелиоративной канавой больше, чем на расстоянии 12 м от канавы с достоверностью 0,99 ($t_{\phi} > t_{st} = 3.26 > 3.1$).

Таблица – Среднее количество ягод (шт.) на генеративных побегах черники и их размеры относительно осушительной сети

Параметры	Местоположение относительно осушительной сети	
	Рядом с мелиоративной канавой	На расстоянии 12 м от мелиоративной канавы
Среднее количество ягод на одной площадке, шт.	104±15	38±6
Средний диаметр ягод на одной площадке, мм	9,6±0,2	8,7±0,1

Выводы. Подводя итоги проведенных исследований можно сделать вывод о том, что мелиоративный канал оказывает значительное положительное влияние на плодоношение черники обыкновенной. Также стоит отметить, что в период проведения исследований летом 2022 г. почти все ягоды черники были здоровыми и спелыми. Проведенные гидротехнические мелиорации способствуют повышению ресурсного потенциала черники на переувлажненных лесных участках в Холмогорском районе. Проведенные исследования показывают перспективность использования для плантационного выращивания черники мелиорированные лесные участки.

Публикация подготовлена по результатам НИР, выполненной в рамках госзадания ФБУ «СевНИИЛХ» на проведение прикладных научных исследований в сфере деятельности

*Федерального агентства лесного хозяйства
(регистрационный номер темы – 123030700068-8).*

ЛИТЕРАТУРА

1. Старицын, В. В., Беляев В. В. О современном состоянии ресурсов брусники (*Vaccinium vitis-idaea* L.) и черники (*Vaccinium myrtillus* L.) в лесах Архангельской области // Arctic Environmental Research – 2014. С. 71-76.
2. Федорчук В. Н., Нешатаев В.Ю., Кузнецова М. Л. Лесные экосистемы северо-западных районов России. Типология, динамика, хозяйственные особенности. СПб. 2005. 382 с.
3. Негроров, В. В. Ресурсоведение лекарственных растений. Учебно-методическое пособие для вузов. – Воронеж : ФГБОУ ВПО «ВГУ», 2015. 57 с.
4. Шевелев С.Л., Шевелева Г.А. Методика полевых исследований при таксации ресурсов и изучении особенностей развития дикорастущих пищевых и лекарственных растений. (в помощь к дипломному проектированию для студентов специальности 31.12 всех форм обучения). Красноярск: СТИ, 1991.– 36 с.
5. Третьяков С.В., Коптев С.В., Наквасина Е.Н., Бахтин А.А., Ильинцев А.С., Богданов А.П., Кекишева Ю.Е. Лесная таксация. Том

Часть 4. Закладка, таксация и описание пробных площадей при проведении научных исследований и подготовке выпускных квалификационных работ. Издательский дом САФУ, Архангельск, 2023.

6. Изучение лесных экосистем при подготовке выпускной квалификационной работы: учеб. пособие / Е.Н. Наквасина, С.В. Третьяков, С.В. Коптев [и др.]; под общ. ред. Е.Н. Наквасиной; Сев. (Арктич.) федер. ун-т им. М.В. Ломоносова. – Архангельск: САФУ, 2022. – 128 с. – Текст: электронный.

УДК 630*812.71/.72

А.В. Козел, доц., канд. с.-х наук;

В.К. Гвоздев, доц., канд. с.-х наук (БГТУ, г. Минск)

ПОКАЗАТЕЛИ НЕКОТОРЫХ ПРОЧНОСТНЫХ СВОЙСТВ ДРЕВЕСИНЫ ЕЛИ ЕВРОПЕЙСКОЙ В ЛЕСНЫХ КУЛЬТУРАХ РАЗНОЙ ГУСТОТЫ ПОСАДКИ

Большой спрос на древесину во всем мире ставит перед лесоводами задачу повышения продуктивности лесов. Эта проблема является востребованной со времени возникновения лесного хозяйства как отрасли материального производства. С целью обеспечения ускоренного роста насаждений в настоящее время разработаны и используются такие эффективные мероприятия как химическая и биологическая мелиорация, комплексный уход за древостоями и др. При искусственном лесовосстановлении результативными приемами выращивания насаждений, обеспечивающих повышение продуктивности, являются выбор оптимальной густоты и схемы посадки, использование посадочного материала с закрытой корневой системой, селекционного посадочного материала и др.

По результатам различных исследований установлено, что при ускоренном выращивании насаждений происходят не только структурные изменения в древостое, но и в древесине на уровне ее анатомического строения. Как правило, в результате проведения лесохозяйственных мероприятий увеличивается ширина годичного кольца, изменяется доля участия в нем поздней древесины. В связи с этим возникают вопросы о технических свойствах выращенной древесины и возможностях ее применения в различных отраслях. Обзор результатов исследований в этой области показывает, что разными авторами получены различные результаты, что указывает на многофакторность формирования древесины под воздействием проведенных мероприятий.

Целью наших исследований явилось изучение влияния густоты

посадки лесных культур ели европейской на прочностные характеристики древесины. Исследования были проведены на стационарном опытном объекте, созданном в 1985 году в Негорельском учебно-опытном лесхозе в типе лесорастительных условий В₂. Почва на участке дерново-подзолистая слабоподзоленная супесчаная, на супеси рыхлой, сменяемой песком связным, подстилаемом суглинком легким с глубины до 1 м. Лесные культуры ели европейской создавались чистыми по составу вручную четырехлетними саженцами по сплошь обработанной почве. Густота посадки составляла 3,3; 5,0; 6,7; 15,6 тыс. шт./га с соответствующим размещением посадочных мест 3×1 м, 2×1 м, 1,5×1 м, 0,8×0,8 м. Секции размером 20×30 м в трехкратной повторности по вариантам опыта были размещены методом латинского прямоугольника. Более подробная характеристика объекта исследований приведена нами ранее [1]. В качестве основных показателей по рекомендациям различных авторов нами определялись пределы прочности при сжатии вдоль волокон и при статическом изгибе [2, 3]. Еще в 1932 г. Аникин Б.П. указывал, что древесине в различных сооружениях часто приходится работать на сжатие вдоль волокон (рудничная стойка, столбы и др.), а также на изгиб (балки и др.). В связи с этим им были определены пределы прочности при сжатии вдоль волокон и при статическом изгибе для основных лесообразующих пород, даны рекомендации по применению древесины разных пород в отраслях народного хозяйства [3].

Отбор модельных деревьев и кряжей, образцов и определение вышеназванных показателей осуществлялись по общепринятым в древесиноведении методикам [4–6]. Модельные деревья подбирались в трехкратной повторности от каждого варианта опыта. Кряжи длиной 1,5 м заготавливались с модельных деревьев на высоте 1 м от поверхности почвы. По каждому варианту опыта анализировалось по 30 образцов древесины, которые подбирались из периферийной части ствола. Анализ успешности роста лесных культур ели европейской разной густоты посадки в возрасте 35 лет показывает, что их таксационные показатели значительно различаются по вариантам опыта. Установлено, что сохранность лесных культур варьирует в широком диапазоне – от 75% в редких культурах до 20% в густых. Средний диаметр в редких культурах в 1,4 раза выше, чем в густых. Запасы стволовой древесины в 2,1 раза выше в редких культурах по сравнению с густыми. Средний объем одного ствола в редких культурах равен 186,3 дм³, а в густых всего 70,6 дм³ [1]. Такие большие различия в показателях роста деревьев по диаметру дает основание сделать предположение о возможном изменении механических свойств древесины ели по вариантам опыта.

Результаты исследований по изучению некоторых прочностных показателей древесины ели в лесных культурах при разной густоте выращивания приведены в таблице. Из приведенных данных видно, что прочность древесины на сжатие вдоль волокон по вариантам густоты варьирует от 47,1 до 52,5 МПа, при среднем значении данного показателя из справочной литературы равным 45 МПа [7]. Также следует отметить, что значения показателей данного прочностного свойства находятся в сильной корреляции с показателями плотности древесины при 12%-ной влажности. Прочность древесины на статический изгиб при разной густоте выращивания имеет меньшую изменчивость и варьирует от 83,0 до 85,5 МПа при среднем значении данного показателя из справочной литературы равным 79 МПа. Причем зависимость прочности древесины на статический изгиб от плотности при 12%-ной влажности выражена несколько слабее, чем при изучении прочностных характеристик на сжатие вдоль волокон.

Таблица – Механические свойства древесины ели при разной густоте выращивания

Показатель	Вариант густоты, шт./га			
	3300	5000	6700	15600
Прочность при сжатии вдоль волокон, МПа	52,52±1,29	48,42±1,08	47,13±0,52	52,08±0,66
Прочность на статический изгиб, МПа	85,37±2,36	83,03±2,50	83,09±2,53	85,48±2,51
Плотность древесины при 12%-ной влажности (ρ_{12}), кг/м ³	500	489	479	496

Анализ результатов исследований по определению технических свойств древесины в результате проведенных хозяйственных мероприятий показывает, что по данной проблеме нет однозначного мнения. Так, по данным Данилова Д.А. в результате проведения комплексного ухода за лесом (изреживание насаждений и внесение минеральных удобрений) технические свойства древесины в сосняках и ельниках повышаются [8]. К аналогичным выводам пришел Антонов О.И., который изучал физико-механические свойства древесины ели под влиянием обрезки ветвей и изреживанием древостоев. Им установлено, что удаление ветвей умеренной интенсивности (28–41% от общей протяженности крон) в сочетании с оптимальным изреживанием приводит к улучшению механических свойств древесины. Так, в 60-летних насаждениях ели в результате проведенного ухода предел прочности при сжатии вдоль волокон составил 51,6±1,02 МПа (в контрольном варианте 44,5 МПа). Также выявлена тесная связь между пределом прочности при сжатии вдоль волокон и плотностью древесины [9]. Некоторые исследователи при изучении влияния мероприятий по уходу за насаждениями на качество древесины приходят к вы-

воду о незначительном изменении технических свойств древесины. Так, Подошвелев Д.А. установил, что под влиянием рубок ухода разной интенсивности в сочетании с внесением минеральных удобрений и обрезкой сучьев, механические свойства древесины сосны (предел прочности при сжатии вдоль волокон и предел прочности при статическом изгибе) изменяются незначительно, а различия в показателях являются статистически не достоверными [10].

ЛИТЕРАТУРА

1. Гвоздев, В.К. Лесоводственное обоснование оптимальной густоты посадки лесных культур ели европейской / В. К. Гвоздев, А. П. Волкович // Труды БГТУ. 2021. № 2: Лесное хоз-во. С. 66–72.
2. Уголев, Б.Н. Древесиноведение и лесное товароведение/ Б.Н. Уголев: учебник. – М. : ГОУ ВПО МГУЛ, 2007. – 351 с.
3. Аникин, Б.П. Технические свойства древесины/ Б.П. Аникин: издание второе. – Архангельск : ОГИЗ РСФСР, Северное издательство, 1932. – 86 с.
4. ГОСТ 16483.6–80 Древесина. Метод отбора модельных деревьев и кражей для определения физико-механических свойств древесины насаждений. – М.: Изд-во стандартов. – 1985. – 6 с.
5. ГОСТ 16483.10–73 Древесина. Метод определения предела прочности при сжатии вдоль волокон. – М.: ИПК Изд-во стандартов. – 1999. – 6 с.
6. ГОСТ 16483.3–84 Древесина. Метод определения предела прочности при статическом изгибе. – М.: ИПК Изд-во стандартов. – 1999. – 6 с.
7. Пауль, Э.Э. Древесиноведение с основами лесного товароведения: учеб. пособие для студентов специальностей «Технология деревообрабатывающих производств», «Лесоинженерное дело» / Э.Э. Пауль, В.Б. Звягинцев. – Минск: БГТУ, 2015. – 315 с.
8. Данилов, Д.А. Закономерности структурных изменений в сосновых и еловых древостоях на объектах комплексного ухода за лесом / Д.А. Данилов / автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата с.-х. наук. – Санкт-Петербург: СПбГЛТУ, 2011. – 21 с.
9. Антонов, О.И. Резонансные и физико-механические свойства древесины ели при целевом выращивании древостоев / О.И. Антонов, В.А. Волков // Инновации и технологии в лесном хозяйстве: материалы 111 Международной научно-практ. конференции. – Санкт-Петербург, 2013. Часть 2. –С. 39–46.
10. Подошвелев, Д.А. Продуктивность и физико-механические свойства древесины в культурах сосны плантационного типа / Д.А. Подошвелев // Труды БГТУ. 2009. Серия 1, Лесное хоз-во. Вып. 17. С. 126–129.

С.В. Коптев, зав. кафедрой, д-р с.-х. наук;
С.В. Третьяков, проф., д-р. с.-х. наук;
В.А. Голышев, доц.

(САФУ им. М.В. Ломоносова, ФБУ «СевНИИЛХ», г. Архангельск, Россия)

СТРОЕНИЕ БЕРЕЗОВЫХ ДРЕВОСТОЕВ В ПРИБРЕЖНОЙ ПОЛОСЕ БЕЛОГО МОРЯ

Для Белого моря характерна сезонная изменчивость господствующих ветров. Ветры со скоростью более 15 м/с повторяются 1-5 раз в месяц при максимальной скорости в заливах до 26-38 м/с [1]. Березовые насаждения, произрастающие в прибрежных полосах, наиболее сильно реагируют на влияние ветра.

В последние годы в связи с изменением климата сила и продолжительность ветров имеет тенденцию к увеличению [2, 3, 4]. В связи с этим рост и формирование насаждений прибрежной полосы имеют значительные отличия от условий континентального климата. Ветровые нагрузки приводят к задержке роста деревьев по диаметру и высоте, формированию бедного напочвенного покрова и почв. В рассматриваемом аспекте вопросы формирования насаждений, роста, дифференциации деревьев в условиях ветровых нагрузок приобретают особую актуальность. В связи с особенностями строения насаждений лесоводственно-таксационная оценка не может быть проведена с использованием действующих региональных нормативов [5, 6].

Исследования проведены в насаждениях с преобладанием березы на побережье Белого моря в Архангельской области на стационарном объекте, включающем 10 пробных площадей, заложенных на разном удалении от берега. Исследуемые насаждения образуются двумя типами наземных и эпифитных древесных растений: одноствольные деревья с высоким стволом и кустовидные деревья. Исследуемые совокупности проверены на нормальность распределения по основному признаку (таксационный диаметр).

Показатели асимметрии выборок изменяются в пределах от 0,17 до 0,95, эксцесса – от 1,06 до +0,56. Уровень надежности (95%) находится в пределах 0,49-1,53. Для проверки достоверности различий между выборками использовали критерий Стьюдента для 5% уровня значимости.

Возраст основной части деревьев березы на пробных площадях колеблется в пределах от 30 до 74 лет при средних диаметрах 8-9 см. Максимальный возраст составил 173 года. Распределение числа деревьев березы по таксационному диаметру имеет выраженную левосто-

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

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

На рисунке 1 приведены соотношения таксационных диаметров и высот березовых древостоев. В соответствии со шкалой разрядов высот березовых древостоев Европейского Севера [6] данные насаждения относятся к 6–8 разрядам высот, 9 разряд высот для данных древостоев является дополнительным к указанным нормативам.

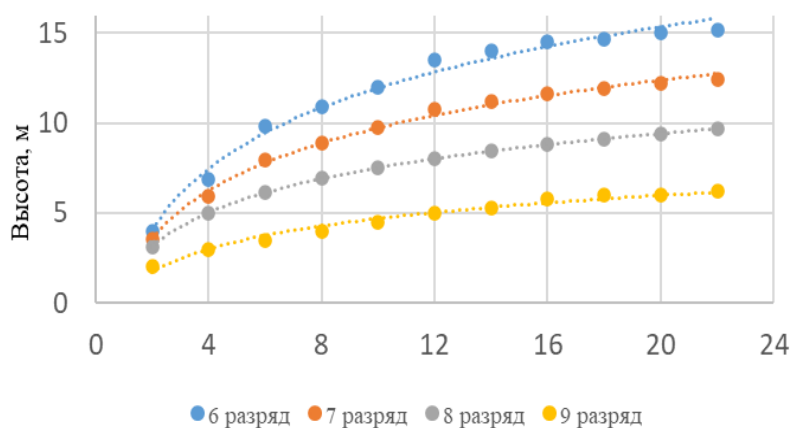


Рисунок 1 – Соотношение диаметров и высот в насаждениях березы

Средние значения высот по таксационным диаметрам (D) в пределах разрядов высот выражаются уравнениями:

$$6 \text{ разряд } H = 0,6719 + 4,8995 \cdot \ln(D);$$

$$7 \text{ разряд } H = 0,9492 + 3,8174 \cdot \ln(D);$$

$$8 \text{ разряд } H = 1,2265 + 2,7354 \cdot \ln(D);$$

$$9 \text{ разряд } H = 0,4314 + 1,8528 \cdot \ln(D);$$

Исследование приростов по диаметру на высоте 1,3 м показало, что его величина в последние десятилетия в среднем остается постоянной на среднем уровне 0,8–1,0 мм в год при величине изменчивости 20%. Распределение числа деревьев березы по средней ширине годичного кольца приведено на рисунке 2.

Определена связь высоты деревьев березы с возрастом. В среднем для всех древостоев она выражается уравнением:

$$H = 10,268 \cdot (1 - \exp(-(-0,042 \cdot A)))^{2,369}$$

где H – средняя высота древостоя, м; A – средний возраст древостоя, лет.

Следует отметить, что уравнение не учитывает сильную степень искривления стволов отдельных деревьев.

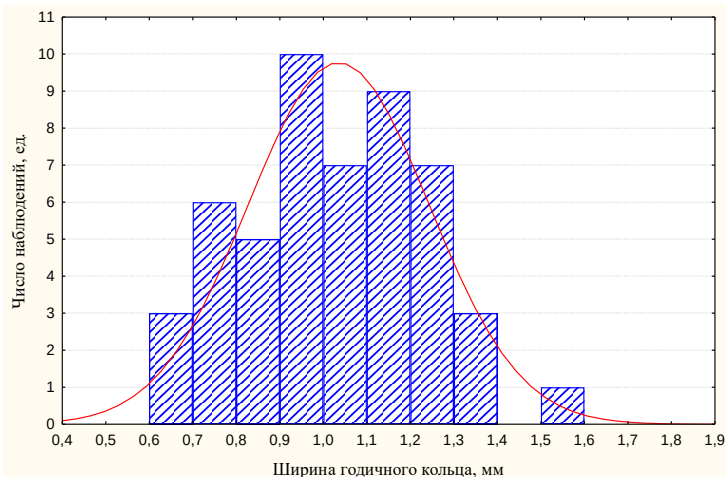


Рисунок 2 – Распределение числа деревьев по средней ширине годичного кольца

Разработано общее регрессионное уравнение для определения объемов стволов по разрядам высот для березовых древостоев, произрастающих в притундровом районе и на побережье Белого моря:

$$V = 0,36 \cdot D \cdot H(D + 1,559) \cdot 0,0001$$

где D – таксационный диаметр деревьев, см; H – высота деревьев по разрядной шкале, см.

Сравнение объемов стволов с табличными данными [5, 6] показало расхождения в низких разрядах высот в сторону снижения результатов от 1 до 15% в разных ступенях толщины, что определяет необходимость уточнения объемных и сортиментных таблиц для района исследований.

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

ЛИТЕРАТУРА

1. Российский морской регистр судоходства. Справочные данные по режиму ветра и волнения Берингова и Белого морей / Электронный аналог печатного издания, утв. 07.12.2010, нд № 2-029901-009. С.- Петербург, 2010.

2. Громцев А.Н., Карпин В.А., Петров Н.В., Туюнён А.В. Прибрежные леса Белого моря: природные особенности, современное состояние, оптимизация использования. Современные проблемы притундровых лесов. Материалы всероссийской конференции. Архангельск 2012 г., с. 142-146.

3. Ипатов Л.Ф., Косарев В.П., Проурзин Л.И., Торхов С.В. Леса Соловецкого архипелага. Архангельск, 2009 г., 244 с.

4. Костина В.А., Исаева Л.Г. Современное состояние притундровых березняков запада Мурманской области. // Современные проблемы притундровых лесов. Материалы всероссийской конференции. Архангельск 2012 г., с. 152-158.

5. Сортиментные и товарные таблицы березы и осины Европейского Севера / под редакцией Чупрова Н.П. и Войнова Г.С. Архангельск 1977 г., 72 с.

6. Лесотаксационный справочник по северо-востоку Европейской части Российской Федерации: (нормативные материалы для Ненецкого автономного округа, Архангельской, Вологодской областей и Республики Коми)» / Федер. агентство лесного хоз-ва, Федер. бюджет. Учреждение «Сев. науч.- исслед. Ин-т лесного хоз-ва»; [сост.: канд. с.-х. наук Войнов Г.С. и др.]. – Архангельск.: ОАО ИПП «Правда Севера», 2012. – 672 с.

**ТАКСОНОМИЧЕСКИЙ СОСТАВ НАСЕКОМЫХ –
ПОСЕТИТЕЛЕЙ СОЦВЕТИЙ ЗОЛОТАРНИКА
ОБЫКНОВЕННОГО (*SOLIDAGO VIRGAUREA* L.) В УСЛОВИЯХ
НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «НАРОЧАНСКИЙ»**

Национальный парк «Нарочанский» является уникальным природным резерватом, призванным охранять природные комплексы запада Белорусского Поозерья [1]. Флора данного региона насчитывает более 1400 видов различных покрытосеменных растений [2], большинство из которых являются энтомофильными и предоставляют кормовую базу для антофильных насекомых разных групп. В прореженных лесах сосновой формации на территории Национального парка часто встречается золотарник обыкновенный (*Solidago virgaurea* L.), предоставляющий кормовую базу для ряда полилектичных насекомых.

Наиболее часто среди посетителей *Solidago* можно отметить представителей отрядов *Diptera* и *Hymenoptera*, что было выявлено и в других работах, посвященных трофическим связям между золотарниками разных видов и антофильными насекомыми [3]. Установление таксономического состава энтомокомплексов посетителей соцветий золотарников Национального парка «Нарочанский» является актуальной задачей в процессе изучения структуры комплексов антофильных насекомых – посетителей соцветий энтомофильных растений на охраняемых территориях Беларуси.

Сбор материала осуществлялся в рамках исследований по НИР 697/58 «Особенности структуры сообществ опылителей и минеро-филлобионтов лесных экосистем юго-запада Белорусского Поозерья» (№ госрегистрации 20211658) в летне-осенний период 2024 г. на территории Национального парка «Нарочанский» на лесной просеке возле Нарочанской биологической станции имени Г. Г. Винберга. Насекомых собирали вручную, подвергали заморозке и в дальнейшем монтировали в энтомологическую коллекцию, таксономическую принадлежность имаго устанавливали по соответствующим определителям и ключам [4–9].

Коллекционные материалы в настоящее время хранятся на кафедре зоологии биологического факультета Белорусского государственного университета (г. Минск, Республика Беларусь).

Список отмеченных в ходе работы видов насекомых представлен ниже.

Отряд Hymenoptera

Надсемейство Vespoidea: Семейство Vespidae: Polistinae: *Polistes dominula* (Christ, 1791); **Eumeninae:** *Ancistrocerus antilope* (Panzer, 1789); *Ancistrocerus trifasciatus* (Müller, 1776).

Надсемейство Apoidea: Секция Spheciformes: Семейство Crabronidae: Philanthinae: *Philanthus triangulum* (Fabricius, 1775). **Секция Apiformes: Семейство Apidae: Apinae:** *Apis mellifera* Linnaeus, 1758; **Семейство Andrenidae: Andreninae:** *Andrena denticulata* (Kirby, 1802); **Семейство Halictidae: Halictinae:** *Halictus sexcinctus* (Fabricius, 1775); **Семейство Megachilidae: Megachilinae:** *Anthidiellum strigatum* (Panzer, 1804).

Отряд Diptera

Подотряд Brachycera Cyclorrhapha: Секция Aschiza: Семейство Syrphidae: *Cheilosia* sp.; *Episyrphus balteatus* (De Geer, 1776); *Eristalis arbustorum* (Linnaeus, 1758); *Eristalis interrupta* (Poda, 1761); *Eristalis tenax* (Linnaeus, 1758); *Eupeodes corollae* (Fabricius, 1794); *Platycheirus albimanus* (Fabricius, 1781); *Sphaerophoria scripta* (Linnaeus, 1758); *Sphaerophoria* sp.; *Syrphus vitripennis* Meigen, 1822.

Секция Schizophora: Подсекция Calyptrata: Семейство Anthomyiidae: *Anthomyiidae* gen.sp.; **Семейство Muscidae:** *Muscidae* gen.sp.; **Семейство Calliphoridae:** *Lucilia* sp.; *Pollenia* sp.; **Семейство Sarcophagidae:** *Sarcophagidae* gen.sp.

Отряд Coleoptera

Подотряд Polyphaga: Семейство Chrysomelidae: *Chrysolina polita* (Linnaeus, 1758).

Для оценки относительного обилия отдельных видов насекомых, отмеченных в ходе работы на соцветиях золотарника обыкновенного, была использована предложенная Ю.В. Песенко [10] ограниченная сверху пятибалльная логарифмическая шкала. При соответствующем объеме сборов пороговые значения для разграничения видов по уровню относительного обилия представлены в таблице 1.

Таблица – Логарифмическая шкала для разграничения групп видов отмеченных в ходе работы насекомых по уровню относительного обилия

Классы по уровню обилия	Граница интервала класса	
	нижняя	верхняя
1 (единичный вид)	1	2
2 (малочисленный вид)	3	4
3 (обычный вид)	5	9
4 (многочисленный вид)	10	20
5 (доминирующий вид)	21	42

Все отмеченные в работе виды соответствовали отнесению к 1–2 классам обилия, включающим малочисленные или единичные виды. Это может указывать на использование золотарника обыкновенного насекомыми рассматриваемого энтомокомплекса в качестве дополнительного источника нектара и пыльцы, что может быть обусловлено характером произрастания *Solidago virgaurea* на разреженных лесных опушках без формирования сплошных зарослей [11].

Морфологические особенности золотарников позволяют насекомым с различными ротовыми аппаратами и разной длиной хоботка успешно питаться на его соцветиях. Большая часть исследуемого энтомокомплекса представлена двукрылыми (64,3 % особей). Двукрылые часто указываются в качестве опылителей широкого спектра цветковых растений ввиду трофических предпочтений представителей некоторых семейств (например, Syrphidae). Среди перепончатокрылых на золотарнике обыкновенном были обнаружены, в основном, ооообразные, использующие золотарники в качестве источника нектара, а также для охоты на других насекомых с целью выкармливания потомства животной пищей.

Таким образом, на соцветиях золотарника обыкновенного в условиях лесов сосновой формации Национального парка «Нарочанский» было отмечено 24 вида насекомых, принадлежащих к 12 семействам и 3 отрядам. Все отмеченные в ходе работы виды насекомых впервые были зарегистрированы в качестве посетителей золотарника обыкновенного в условиях Национального парка «Нарочанский» и соответствуют отнесению к 1-2 классам обилия (единичные и малочисленные виды соответственно).

ЛИТЕРАТУРА

1. Груммо Д.Г. Растительность и биотопы Национального парка «Нарочанский» с картой наземной растительности (м. 1 : 60 000) и картой биотопов (м. 1 : 60 000) / Д.Г. Груммо. – Минск: Колорград, 2017. – 82 с.
2. Люштык В.С. Базы геоданных биоразнообразия флоры Национального парка «Нарочанский» / В.С. Люштык // Проблемы сохранения биологического разнообразия и использования биологических ресурсов: материалы III Международной научно-практической конференции, посвященной 110-летию со дня рождения академика Н.В. Смольского. – Минск, ГНПО «НПЦ НАН Беларуси по биоресурсам», 2015. – С. 126–129.
3. Moron, D. Wild pollinator communities are negatively affected by invasion of alien goldenrods in grassland landscapes / D. Moron et al. // Biological Conservation. – 2009. – Vol. 142. – P. 1322–1332.

4. Пономарева, А.А. Надсемейство Apoidea // Определитель насекомых Европейской части СССР / А.А. Пономарева, А.З. Осычнюк, Д.В. Панфилов. – Т. 3. Перепончатокрылые, часть 1. – М., Л.: Наука, 1978. – С. 279–519.
5. Douwes, P. Nationalnyckeln till Sveriges flora och fauna. Steklar: Myror–getingar. Hymenoptera: Formicidae–Vespidae / Douwes, P. [et al.]. – Uppsala: ArtDatabanken SLU, 2012. – 382 p.
6. Dvořák, L. Key to the paper and social wasps of Central Europe (Hymenoptera: Vespidae) / L. Dvořák, S. P. M. Roberts // Acta Entomologica Musei Nationalis Pragae. – 2006. – Vol. 46. – P. 221–244.
7. van Achterberg, C. Review of the European Eumenes Latreille (Hymenoptera, Vespidae) using morphology and DNA barcodes, with an illustrated key to species / C. van Achterberg, J.T. Smit, T. Ljubomirov // ZooKeys. – 2023. – №1143. – P. 93–163.
8. Штакельберг, А.А. Сем Syrphidae – Журчалки / А.А. Штакельберг // Определитель насекомых европейской части СССР. Т. V. Двукрылые, блохи. Ч. 2; под общ. ред. Г.Я. Бей-Биенко. – Л., 1970. – С. 11–96.
9. Van Veen, M.P. Hoverflies of Northwest Europe: Identification keys to the Syrphidae / M.P. van Veen. – Utrecht, 2004. – 254 p.
10. Песенко, Ю. А. Принципы и методы количественного анализа в фаунистических исследованиях / Ю.А. Песенко. – М.: Наука, 1982. – 288 с.
11. *Solidago virgaurea* L.: A Review of Its Ethnomedicinal Uses, Phytochemistry, and Pharmacological Activities / C. Fursenco, T. Calalb, L. Uncu [et al.] // Biomolecules. – 2020. – Vol. 10(12). – 31 p.

П.А. Котьяк, доц., канд. с.-х. наук;
Е.В. Чебыкина, зав. кафедрой, канд. с.-х. наук;
Т.В. Таран, проф., канд. с.-х. наук
(ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ», г. Ярославль, Россия)

СОДЕРЖАНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ПОЧВЕ АГРОЦЕНОЗА И ВТОРИЧНОГО БИОЦЕНОЗА

Для оценки экологической опасности и прогноза загрязнения почв тяжелыми металлами необходимо иметь сведения о их содержании в агроценозе в сравнении со вторичным биоценозом.

Наши исследования проводились в условиях ландшафта, расположенного на бывшей территории СП «Молот» Ярославского района Ярославской области. Непосредственно исследуемый ландшафт располагается на выровненном участке, имеющем небольшой уклон в одностороннем направлении. Почва дерново-подзолистая глееватая среднесуглинистая на карбонатной морене. Почва участка сформировалась в пониженных элементах агроландшафта при поверхностном периодическом избыточном увлажнении, что обуславливает в целом неблагоприятный водно-воздушный режим, низкое плодородие.

На данном участке в 1995 году под руководством заведующего кафедрой земледелия, доктора сельскохозяйственных наук, профессора Б.А. Смирнова был заложен многолетний трехфакторный стационарный полевой опыт. До 1995 года на земельном участке сформировался многолетний вторичный залежный биоценоз.

Отбор почвенных образцов проводился в разных экосистемах. Экосистема «Вторичный биоценоз» представляла собой залежь, необрабатываемую длительное время (более 30 лет) на которой обильно произрастают естественные травы, биомасса которых не отчуждается. Экосистема «Агроценоз» – это опытное поле, на котором в течение 28 лет выращивались полевые культуры. Оба ценоза расположены на территории одной фации, на одном элементе рельефа, с почвами со схожими характеристиками, сформированными на одной материнской породе.

Валовое содержание тяжелых металлов и содержание их подвижных форм в почве агроценоза и вторичного биоценоза (извлекаемых аммонийно-ацетатным буфером) определяли методом атомно-абсорбционной спектроскопии [1]; для статистической обработки экспериментальных данных использовали программы «MicrosoftExcel».

Для оценки содержания тяжелых металлов в почве и, учитывая, что верхняя часть почвенного профиля испытывает более интенсив-

ную нагрузку, отбор проб выполнили дифференцировано: из верхнего (0-10 см) и нижнего (10-20 см) слоев (таблица).

Таблица – Валовое содержание и содержание подвижных форм тяжелых металлов в почве ценозов разных по использованию, мг/кг

Показатель		Агроценоз			Вторичный биоценоз			ОДК/ ПДК ¹
		Слой почвы, см						
		0-10	10-20	0-20	0-10	10-20	0-20	
Цинк	валовое содержание	36,11	34,72	35,41	38,45	36,55	37,50	220/
	подвижная форма	11,89	12,16	12,03	14,00	12,64	13,32	/23
Хром	валовое содержание	3,94	3,79	3,86	3,78	4,90	4,34	–
	подвижная форма	1,47	1,51	1,49	1,91	2,43	2,17	/6
Свинец	валовое содержание	8,20	9,52	8,86	9,86	9,55	9,71	130/
	подвижная форма	4,05	4,39	4,22	6,20	5,52	5,86	/6
Никель	валовое содержание	12,33	11,78	12,055	16,91	15,73	16,32	80/
	подвижная форма	4,33	4,05	4,19	7,62	5,33	6,48	/4
Медь	валовое содержание	10,71	9,87	10,29	17,11	15,13	16,12	132/
	подвижная форма	4,38	4,25	4,31	5,61	5,02	5,32	/3
Марганец	валовое содержание	456,10	463,85	460,00	653,00	370,00	511,50	/1500
	подвижная форма	166,10	166,00	166,05	335,00	187,00	261,00	/400
Кадмий	валовое содержание	0,31	0,29	0,30	0,36	0,28	0,32	2/
	подвижная форма	0,18	0,17	0,18	0,20	0,16	0,18	–

Установлено, что дерново-подзолистая глееватая среднесуглинистая почва как вторичного биоценоза, так и опытного участка характеризуются валовым содержанием изученных тяжелых металлов

¹ Санитарные правила и нормы СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания»

ниже ОДК, что свидетельствует о благоприятном санитарно-гигиеническом состоянии обследованной территории.

Валовое содержание тяжелых металлов в почве агроценоза ниже значений залежной почвы, кроме марганца. Содержание указанного элемента в слое 10-20 см почвы агроценоза превышает его аккумуляцию на той же глубине вторичного биоценоза. Это может быть следствием регулярного перемешивания слоев при обработке (фактически – искусственное разбавление) пахотных почв в сравнении с ненарушенными естественными почвами.

Наиболее информативным показателем экологической оценки почвенного покрова является содержание подвижных форм элементов, способных переходить из твердых фаз почв в почвенные растворы.

В почве по всем изучаемым слоям в концентрациях ниже ПДК для подвижных форм тяжелых металлов выявлены цинк, хром, марганец, кадмий; выше ПДК – медь (на 0,05-3,62 мг/кг) и никель (1,25-2,32 мг/кг). Подвижная форма свинца, который относится к числу наиболее опасных загрязнителей почв, в количестве, превышающей ПДК, находилась только в верхнем (0-10 см) слое почвы вторичного биоценоза (6,20 мг/кг).

Исследованиями выявлено, что большая часть тяжелых металлов сосредотачивается в верхнем (0-10 см) слое. По мнению Д.А. Ахматова и В.Б. Троца [2], это обусловлено их подъемом корневыми системами растений из нижних горизонтов и последующей ежегодно прирастающей локализацией в пожнивных остатках и отмерших подземных частях растений, а также закреплением в почвенно-поглолительном комплексе, насыщенном органоминеральными коллоидами. Следует отметить некоторое преобладающее количество свинца и марганца в нижнем (10-20 см) слое. Н.А. Черных и Джагат-Прасанна [3] отмечали, что для дерново-подзолистой почвы характерен вынос элементов из верхних слоев и накопление в нижележащих.

Также можно констатировать, что в залежной почве выявлено среднее содержание тяжелых металлов в подвижных формах несколько выше в сравнении со значениями, определенными в почве агроценоза по всем исследуемым слоям.

Почва вторичного биоценоза отличается повышенным содержанием гумуса – 3,7% (в среднем в 1,7 раза выше, чем у почвы агроценоза), что могло способствовать концентрированию ряда тяжелых металлов. Это подтверждается наличием средних корреляционных связей между содержанием гумуса и валовым содержанием марганца (для слоя 0-10 см $r = 0,44$, для слоя 10-20 см $r = 0,44$, для слоя 0-20 см

$r = 0,52$); сильных корреляционных связей между содержанием гумуса и валовым содержанием цинка (для слоя 0-10 см $r = 0,72$, для слоя 0-20 см $r = 0,71$).

Так же был проведён анализ корреляционных связей между содержанием валовых и подвижных соединений тяжелых металлов в почве. Установлено существование корреляционных связей различной силы: сильная – у кадмия, марганца, свинца; средняя – у хрома, цинка:

		0-10 см	10-20 см	0-20 см
Кадмий	$r =$	0,93	0,88	0,93
Марганец	$r =$	0,97	0,89	0,97
Свинец	$r =$	0,96	0,94	0,93
Хром	$r =$	0,60	0,68	0,66
Цинк	$r =$	0,51	0,39	0,30

Данный факт свидетельствует о переходе валовых форм тяжелых металлов в подвижные.

Таким образом, установлено, что исследуемый ландшафт с дерново-подзолистой глееватой среднесуглинистой почвой характеризуется содержанием тяжелых металлов в пределах допустимых уровней загрязнения, что свидетельствует о благоприятной санитарно-гигиенической обстановке в почве залежного и опытного участков. Применение агротехнических приемов обеспечивает снижение доступности растениям тяжелых металлов и способствует получению экологически безопасной сельскохозяйственной продукции.

ЛИТЕРАТУРА

1. ФР.1.31.2012.13573. Методика выполнения измерений массовых долей токсичных металлов в пробах почв атомно-абсорбционным методом. Москва, 2012. 16 с.
2. Ахматов Д.А., Троц В.Б. Особенности накопления тяжелых металлов при различных обработках почвы // Ресурсосберегающие технологии в земледелии: Сборник научных трудов по материалам II Международной научно-практической конференции, Ярославль, 14 декабря 2016 года. – Ярославль: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Ярославская государственная сельскохозяйственная академия», 2017. С. 7-11.
3. Черных Н.А., Джагат П. Формы и трансформация соединений свинца и кадмия в разных типах почв // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Экология и безопасность жизнедеятельности. 2000. № 4. С. 82-88.

В.В. Коцан, доц., канд. с.-х. наук;
А.Г. Мелех, магистрант;
О.А. Севко, доц., канд. с.-х. наук;
М.В. Балакир, ст. преп., канд. с.-х. наук
(БГТУ, г. Минск)

ВЛИЯНИЕ КОНКУРЕНЦИИ НА РАДИАЛЬНЫЙ ПРИРОСТ ДЕРЕВЬЕВ В СОСНЯКАХ ОРЛЯКОВЫХ И МШИСТЫХ

Конкуренция является ключевым фактором, определяющим динамику роста деревьев в лесных экосистемах. Она возникает в результате взаимодействия деревьев за ограниченные ресурсы, такие как свет, вода и питательные вещества. Изучение влияния конкуренции на прирост деревьев позволяет лучше понять процессы, формирующие пространственную структуру лесов, и разрабатывать стратегии управления лесами для их устойчивого использования.

Для изучения влияния конкуренции на прирост деревьев можно использовать индекс конкуренции, который представляет собой количественную меру, отражающую степень воздействия соседних деревьев на рост целевых деревьев.

Использование индекса конкуренции позволяет учесть как пространственную структуру леса, так и параметры деревьев (диаметр стволов и расстояние между деревьями), что делает его важным инструментом для анализа влияния конкуренции.

Для целей исследований было заложено 8 пробных площадей, из них 5 в сосняках орляковых и 3 в сосняках мшистых. Для сбора полевого материала подбирали участки, на которых в последние годы была проведена выборочная рубка и сохранились пни вырубленных деревьев для восстановления пространственной и таксационной характеристики древостоя до рубки.

Была выдвинута гипотеза, что у деревьев подверженных сильной конкуренции со стороны соседей радиальный прирост ниже, чем у доминирующих деревьев с низким уровнем конкуренции.

Для подтверждения или опровержения выдвинутой гипотезы необходимо было провести моделирование различных вариантов проведения рубки. Для этой цели была разработана модель зависимости радиального прироста от диаметра и изменения среднего расстояния между деревьями.

В модели использовалось отношение диаметра ствола к среднему диаметру древостоя и отношение разницы среднего расстояния до соседних деревьев к расстоянию до рубки. Чем больше диаметр и

больше увеличилось свободное пространство для дерева после рубки, тем больше прирост.

На основании данного подхода были смоделированы два варианта проведения проходных рубок, которые сравнивались с вариантом проведенным лесхозом:

При 1 варианте в рубку отбирались деревья с наибольшим значением индекса конкуренции, не учитывая диаметр данных деревьев.

При 2 варианте в рубку также отбирались деревья с наибольшим значением индекса конкуренции, но также с минимальным диаметром.

Для 3-х вариантов рубки были смоделированы таксационные показатели 2016 деревьев, которые участвовали в дальнейшем анализе. С помощью QGIS рассчитывалось среднее расстояние для 4032 деревьев, которые характеризовали пространственную структуру. Чтобы избежать краевого эффекта, на основании среднего расстояния между деревьями выделяли буферную зону, деревья в которой не учитывались в дальнейшем анализе.

График зависимости прироста по объему ствола от индекса конкуренции у деревьев, оставшихся после проведения рубки показан на рисунке 1.

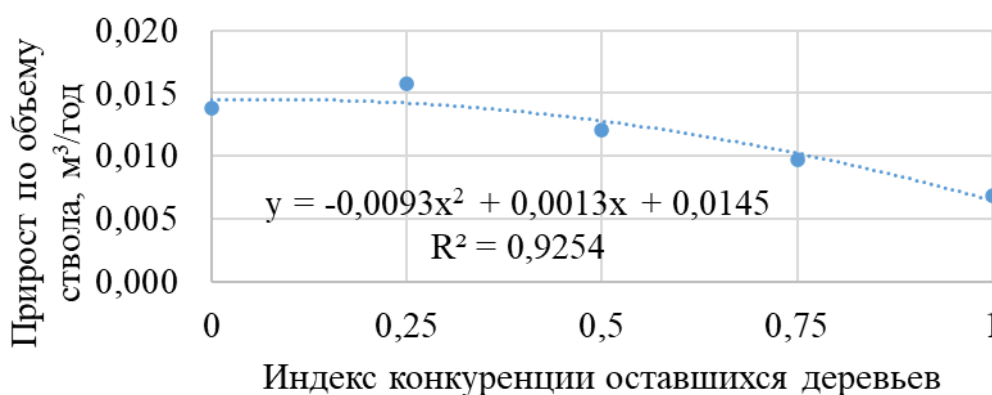


Рисунок 1 – Зависимость прироста ствола по объему от индекса конкуренции

С увеличением индекса конкуренции прирост деревьев снижается, что связано с усилением воздействия соседей и ограничением доступа к ресурсам. Таким образом, чем ниже значение индекса конкуренции, тем выше прирост оставшихся деревьев.

Анализ прироста по запасу на пробных площадях для различных вариантов рубки варьирует в диапазоне от 1,16 м³/год до 6,62 м³/год. Наибольший прирост наблюдается для древостоев в возрасте 50–55 лет с полнотой около 0,6, что связано с более низкой конкуренцией за

ресурсы. В каждой из моделей рубки прирост деревьев оставшейся части древостоя увеличивается после рубки.

Для варианта рубки лесхоза индекс конкуренции оставшихся деревьев находится в диапазоне от 0,32 до 0,62. Для первого и второго предложенных вариантов рубки он имеет более низкие значения - от 0,12 до 0,43, что свидетельствует о большей эффективности проведенной рубки.

Прирост по запасу для второго из предложенных вариантов на 9 м³ больше по сравнению с вариантом лесхоза, при этом индекс оставшейся части древостоя равен 0,28, а у варианта фактической рубки индекс 0,46. Анализ результатов моделирования также показывает, что прирост по диаметру и средний диаметр древостоя у второго варианта проведения рубки тоже выше.

На основании проведенных исследований были разработаны следующие рекомендации по организации рубок ухода: при проведении рубок для увеличения прироста оставшейся части древостоя из анализируемой биогруппы нужно удалять деревья с наименьшим диаметром ствола по сравнению с четырьмя соседними т.к. они являются самыми угнетенными и будут иметь наименьший прирост.

При выборе из двух соседних деревьев с похожими диаметрами в рубку необходимо назначать те деревья ближе к которым находятся более крупные деревья. Это позволяет оставшимся деревьям получить больше жизненного пространства и увеличить свой прирост. При проведении рубках ухода нельзя допускать даже локального снижения полноты ниже нормативной (0,6-0,7), это приводит к значительной потере прироста за счет неиспользования части площади насаждения.

Соблюдение данных рекомендаций позволит более рационально использовать площадь древостоя и тем самым увеличить его продуктивность и долю крупной древесины к моменту рубки главного пользования. На анализируемых участках прирост по запасу в некоторых случаях за 4 года больше на 12%, а средний диаметр ствола за 2 года больше на 1,7 см чем при фактической рубке лесхоза.

Использование индексов конкуренции при моделировании хода роста древостоев и проведении в них рубок ухода может позволить создать программы формирования высокополнотных древостоев к возрасту рубки главного пользования с интенсивным проведением рентабельных рубок ухода.

В.В. Коцан, доц., канд. с.-х. наук;
А.А. Пушкин, доц., канд. с.-х. наук;
В.П. Машковский, вед. науч. сотр. канд. с.-х. наук;
П.В. Севрук, ст. преп., канд. с.-х. наук;
Н.Я. Сидельник, ст. преп., канд. с.-х. наук;
О.С. Ожич, ст. преп., канд. с.-х. наук
(БГТУ, г. Минск)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНДЕКСА SWVI ДЛЯ ОБНАРУЖЕНИЯ ПОВРЕЖДЕННЫХ ХВОЙНЫХ НАСАЖДЕНИЙ ПО МАТЕРИАЛАМ КОСМИЧЕСКОЙ СЪЕМКИ

Одной из основных особенностей современных условий ведения лесного хозяйства являются глобальные климатические и экологические изменения, приводящие к потере биологической устойчивости лесных насаждений. По данным лесопатологического мониторинга за 2015 – 2020 гг. в Республике Беларусь в результате воздействия неблагоприятных природно-климатических факторов, лесных пожаров, болезней и вредителей леса ежегодно погибало порядка 30,6 тыс. га. лесных насаждений с общим запасом порядка 6,8 млн. м³ древесины.

С целью разработки программных средств выявления поврежденных хвойных лесных насаждений по материалам космической съемки проводился комплекс исследований по оценке информативности разных спектральных индексов, методик дальнейшей математико-статистической обработки формируемых тематических растров, а также полевые обследования поврежденных лесных насаждений. Разработанный по результатам исследований алгоритм выявления поврежденных лесных насаждений предусматривает использование спектрального индекса SWVI (Short-Wave Vegetation Index – коротковолновый вегетационный индекс) и разновременные данные космической съемки Sentinel. При этом оценка значений данного индекса и его динамики проводится по сетке квадратов 30х30 м., разбитой на землях лесного фонда, относящихся к Минскому ГПЛХО. Разработка алгоритма и проведение экспериментальных расчетов выполнялось на платформе геоинформационной системы QGIS.

Интенсивность процессов усыхания и повреждений лесных насаждений в значительной мере определяется их лесоводственно-таксационными характеристиками. В результате исследований, проведенных на предыдущих этапах установлено, что наибольшее влияние на биологическую устойчивость хвойных лесных насаждений оказывает состав насаждения, а точнее – доля участия главной породы в составе. Таким образом, предложена шкала классификации хвойных

лесных насаждений для выделения учетных категорий оценки (таблица).

Таблиц – Учетные категории оценки повреждений

Название категории	Таксационная характеристика насаждения
Категория 1	древостой с участием в составе сосны 10–9 единиц
Категория 2	древостой с участием в составе сосны 8–7 единиц
Категория 3	древостой с участием в составе сосны 6–5 единиц
Категория 4	древостой с участием в составе ели 10–9 единиц
Категория 5	древостой с участием в составе ели 8–7 единиц
Категория 6	древостой с участием в составе ели 6–5 единиц

На основании предложенной шкалы все хвойные насаждения разделяются на шесть учетных категорий и дальнейший анализ для выявления повреждений проводится по разработанному алгоритму отдельно по каждой учетной категории. Алгоритм определения поврежденных хвойных насаждений состоит из последовательности следующих операций:

1. Определение среднего арифметического значения индекса SWVI для каждой ячейки (30x30 м.) сетки на дату анализируемого месяца.
2. Определение среднего значения индекса SWVI для каждой учетной категории на дату анализируемого месяца.
3. Определение среднеквадратического отклонения среднего значения индекса SWVI ячейки от среднего значения категории на дату анализируемого месяца.
4. Определение разницы значения индекса SWVI для каждого пикселя на дату анализируемого месяца и дату предыдущего месяца.
5. Определение среднего значения разницы индекса SWVI для ячейки на дату анализируемого месяца и дату предыдущего месяца.
6. Определение среднеквадратического отклонения разницы индекса SWVI на дату анализируемого месяца и дату предыдущего месяца для учетной категории.
7. Определение отношения разности значений индекса SWVI учетной категории для ячейки на дату текущего месяца к разности значений индекса SWVI для учетной категории и значения индекса SWVI для ячейки на дату прошлого месяца.
8. Вычисленное отношение разностей спектрального индекса сопоставляется с граничными значениями в разрезе учетных категорий.
9. Определение комплексной вероятности усыхания лесных насаждений для каждой ячейки сетки на основании индекса SWVI.

В результате работы программного компонента создается векторный полигональный слой, который содержит участки потенциальных поврежденных лесных насаждений (рисунок 1).



Рисунок 1 – Обнаруженные участки поврежденных хвойных лесных насаждений

Для опытной проверки получаемых результатов были проведены полевые натурные обследования выявленных мест повреждений хвойных лесных насаждений. В качестве объектов полевых исследований на основании равномерной представленности всех учетных категорий и размещения в центральной части объекта исследования (Минского ГПЛХО) были выбраны Червенский и Смолевичский лесхозы.

Проведенная опытная проверка функций показала достаточно высокий показатель точности обнаружения участков поврежденных хвойных лесных насаждений (97 %), что свидетельствует о работоспособности системы и возможности ее использования в практике лесного хозяйства.

УДК 528.7/.8:630*585

О.В. Кравченко, доц., канд. техн. наук
(БГТУ, г. Минск)

АНАЛИЗ ТОЧНОСТИ АВТОНОМНЫХ И ОТНОСИТЕЛЬНЫХ ОПРЕДЕЛЕНИЙ КООРДИНАТ СПУТНИКОВЫМИ ПРИЕМНИКАМИ ПОД ПОЛОГОМ ДРЕВОСТОЯ

Использование спутниковых приемников позволяет потребителю получать интересующую его информацию о местонахождении пункта наблюдений, о показаниях точного времени, а применительно к движущимся объектам – скорость и направление их перемещения. Причем измерения можно проводить в любое время года, независимо от времени суток и погодных условий, исключая прямую видимость

между определяемыми пунктами. Существенным плюсом в применении спутниковых технологий является полностью автоматизированная обработка результатов полевых измерений с возможностью экспорта в различные форматы данных [1].

Спутниковые приемники можно классифицировать по спутниковым системам. Подавляющее большинство приемников принимает сигналы только одной системы (GPS, ГЛОНАСС), некоторые двух систем (GPS, ГЛОНАСС) или даже нескольких (GPS, ГЛОНАСС, Galileo и BeiDou). По числу принимаемых частот – одночастотные, принимающие сигналы только на частоте L1 и двухчастотные, способные принимать сигналы на частотах L1 и L2.

Специфика работы спутниковых приемников зависит от той категории потребителей, для которой они предназначены (военные или гражданские пользователи). Гражданские пользователи, в свою очередь, подразделяются на две основные подгруппы. Первая из них ориентирована на широкий круг пользователей, а вторая – на профессиональное использование.

Производители спутниковой аппаратуры предлагают разнообразные модели приемников – от недорогих персональных GPS-навигаторов до высокоточных геодезических спутниковых приборов.

В учебном освоении спутниковых съемок в рамках дисциплины «Аэрокосмические методы и системы глобального позиционирования в лесном хозяйстве» студенты специальности «Лесное хозяйство» знакомятся с методами автономного и относительного позиционирования. Относительное позиционирование по праву считается наиболее точным. Автономное позиционирование – менее точный метод определения координат пунктов. Однако, после отмены в мае 2000 года режима «селективного доступа» сигналов спутников GPS точность автономных определений координат значительно повысилась и достигла уровня, достаточного для решения многих производственных задач [2, 3]. Целью исследований является анализ точности результатов относительных и автономных определений координат под пологом древостоя спутниковыми приемниками Trimble R3, Garmin GPSmap 60C и Etrex 30.

Методами автономного и относительного позиционирования студенты производят плановую привязку аэрофотоснимков, определяют координаты опорных точек, точек, принадлежащие квартальным просекам, границам лесонасаждений, или внутриквартальным выделам при ориентировании в лесу.

Для оценки точности автономного определения координат навигационными приемниками Garmin GPSmap 60C и Etrex 30 было вы-

полнено определение координат опорных пунктов учебного полигона в стандартном режиме и с подключением функции приема сигналов со спутников EGNOS.

Данные исследований свидетельствуют о том, что точность определения координат опорных пунктов навигационными приемниками, находится в пределах 9-10 м в плане, что вполне достаточно для выполнения привязки аэро- и космических снимков при создании тематических карт лесных ресурсов в масштабах 1:25 000 и мельче.

Результаты оценки точности положения пунктов, определенных навигаторами с подключением сигнала со спутников EGNOS, составляют порядка 12-13 м. То есть использование сигналов EGNOS не только не улучшает, а даже ухудшает точность определения координат [4, 5].

Результаты измерений одночастотными GPS-приемниками Trimble R3 под пологом древостоя показали, что их можно использовать для проведения различного рода топографо-геодезических работ. Точность автономных определений приемниками такого класса на частично закрытой (поросшей лесом) территории составляет порядка 7,5 м. При создании сети опорных пунктов в режиме «fast static» средняя квадратическая погрешность положения такого пункта в плане по результатам постобработки составляет 1,64 м без удаления проблемных данных со спутников и порядка 0,20 м после удаления. Причем точность практически не зависит от увеличения времени наблюдений на пункте [4].

Основными факторами, влияющими на точность измерений в полевых условиях, являются количество видимых спутников и их геометрическое расположение на небесной сфере, а так же устойчивый прием сигналов от спутников на протяжении всего периода измерений и наличие избыточных измерений. На этапе постобработки анализ и исключение данных со спутников при плохом приеме сигналов позволяет увеличить точность определения координат в несколько раз.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кравченко, О. В. Спутниковые приемники и их применение для целей лесного хозяйства / О. В. Кравченко // Лесное хозяйство: материалы докладов 83-й научно-технической конференции профессорско-преподавательского состава, научных сотрудников и аспирантов (с международным участием), Минск, 4-14 февраля 2019 г. – Минск : БГТУ, 2019. – С. 19.

2. Парахин С. В., Бейчук О. Н., Терентьева Л. С. Поиск пунктов ГГС с помощью навигационного приемника GPS и ГИС «Карта 2005» // Геопрофи. 2007. №2. С.16–18.

3. Манович В. Н., Максимук В. В. Применение навигационных приемников GPS для построения цифровых карт и планов лесных ресурсов // Геопрофи. 2003. №5. С.7-8.

4. Кравченко О. В. Исследование точности автономных и относительных методов спутниковых определений координат под пологом древостоя // Труды БГТУ. – Минск: БГТУ, 2014. С. 23-25.

5. Кравченко О. В., Романкевич А. П., Топаз А. А. О точности автономных определений координат навигационными GPS-приемниками/ Материалы I Белорусского географического конгресса: к 90-летию факультета географии и геоинформатики Белорусского государственного университета и 70-летию Белорусского географического общества, Минск, 8–13 апр. 2024 г. [Электронный ресурс]. В 7 ч. Ч. 3. Цифровая реальность в геодезии, картографии и дистанционном зондировании Земли. Проблемы геологии / Белорус. гос. ун-т; редкол.: Е. Г. Кольмакова (гл. ред.) [и др.]. – Минск: БГУ, 2024. С. 73-77.

УДК 630*233

Н.К. Крук, доц., канд. биол. наук
(БГТУ, г. Минск)

СТРАТЕГИЧЕСКИЙ ПЛАН РАЗВИТИЯ ЛЕСОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ОТРАСЛИ НА ПЕРИОД С 2015 ПО 2030 ГОДЫ: ВОПРОСЫ ЛЕСОВОССТАНОВЛЕНИЯ

Лесовосстановление (лесоразведение) или «создание новых лесов» – является основой устойчивого функционирования лесного хозяйства и соответственно качественных показателей лесного фонда (прежде всего продуктивность, породный состав, возрастная структура). Недоработки, упущения, ошибки, допущенные на этом этапе – трудно или даже невозможно исправить на дальнейших этапах лесовыращивания. Искусственные леса в настоящее время занимают четвертую часть покрытой лесом площади республики. Благодаря широким масштабам и высокой эффективности искусственного лесовосстановления и лесоразведения лесистость республики за послевоенный период увеличилась с 22,1 до 40,1%. Этот показатель лесистости для Беларуси можно считать оптимальным. Он обеспечивает расширенное воспроизводство лесных ресурсов и сохранение биологического разнообразия.

Всего только за послевоенный период по Министерству лесного хозяйства создано 2834 тыс. га лесных культур (92% методом посадки), в том числе около 360 тыс. га (14% от общего объема) на землях бывшего сельскохозяйственного пользования. Реконструкция малоценных насаждений лесокультурными методами выполнена на площади 175 тыс. га. За период с 2001 по 2024 создано 810 тыс. га лесных культур. Среднегодовой объём создания лесных культур за анализируемый период составляет 33,8 тыс. га.

Лесные культуры создаются 18 видами хвойных и лиственных древесных пород со средним долевым участием в составе культур: сосна обыкновенная – 75%, ель европейская – 15%, дуб черешчатый – 7%, береза повислая – 2,1%, ясень обыкновенный – 0,8%. Площадь лесных культур созданных с использованием других древесных пород составляет 0,1% от их общего объема создания.

На основании расчетов и с учетом влияния всех факторов был составлен прогноз ежегодных объемов лесокультурного фонда на период до 2030 года, как это требует теория разработки перспективных планов (таблица 1). К расчету принималось, что возобновление вырубок лесосечного фонда в 2016–2030 годах рекомендуется в следующем соотношении: 52% – создание лесных культур, 33% – естественное возобновление с мерами содействия по результатам несплошных рубок и 15% – естественное возобновление леса без мер содействия.

Таблица 1 – Прогноз объемов лесокультурного фонда на период до 2030 года

Наименование	Прогноз объемов в 2016г, га	На 2016 – 2020 г., га, в т.ч. ежегодно	На 2021 – 2025 г., га, в т.ч. ежегодно	На 2026 – 2030 г., га, в т.ч. ежегодно	Всего, га	Прогноз объемов в 2030 г., га
Площадь л/к фонда вырубок (52% РГП), всего/в т.ч. ежегодно	20 300	<u>114 050</u> 22 810	<u>132 900</u> 26 580	<u>146 600</u> 29 320	393 550	30 810
Л/к фонд лесоразведения	1 000	<u>5 000</u> 1 000	<u>5 000</u> 1 000	<u>5 000</u> 1 000	15 000	1 000
Л/к фонд (погибшие насаждения)	2 000	<u>10 000</u> 2 000	<u>7 500</u> 1 500	<u>5 000</u> 1 000	22 500	1 000
Л/к фонд (списанные лесные культуры)	2 000	<u>7 500</u> 1 500	<u>5 000</u> 1 000	–	12 500	–
Реконструкция малоценных и низкополнотных насаждений	3 500	<u>20 000</u> 4 000	<u>35 000</u> 7 000	<u>30 000</u> 6 000	85 000	6 000
Всего	28 500	<u>156 550</u> 31 310	<u>185 400</u> 37 080	<u>186 600</u> 37 320	528 550	38 810

Анализ фактических объемов лесокультурного фонда за 2016 – 2024 годы показывает их отличие в сторону уменьшения от прогнозных показателей вырубок главного пользования за счет не освоения лесосечного фонда по мягколиственному хозяйству. Объемы лесокультурного фонда по позиции лесоразведения соответствуют прогнозным показателям. Фактический лесокультурный фонд (погибшие насаждения) за этот период значительно превосходит прогнозные показатели за счет участвовавших стихийных бедствий в больших объемах. Вызывает беспокойство значительное увеличение фактических объемов лесокультурного фонда по позиции списанных лесных культур. К примеру, в 2022 году по различным причинам списано 22,5 тыс. га лесных культур, в 2024 году 8,7 тыс. га.

Среди причин значительное место занимает и плохая приживаемость лесных культур, и несвоевременные уходы за ними. Даже если часть из списанных лесных культур переведены в покрытые лесом земли по мягколиственным породам, эти площади являются потенциальным фондом для реконструкции. В очень малых объемах проводится реконструкция малоценных и низкополнотных лесных насаждений, в 2016 – 2020 годы в среднем за год 2,3 тыс. га (таблица 2), а по прогнозным показателям должно быть около 4 тыс.га.

**Таблица 2 – Фактические объемы лесовосстановления
в лесном фонде Минлесхоза**

Годы	Создание лесных культур, всего/ в среднем за год, га	в том числе			
		селекцион- ным поса- дочным материа- лом, га / %	посадоч- ным мате- риалом ЗКС, га / %	твёрдо- листвен- ных по- род, га / %	реконструк- ция ма- лоценных лесных насаждений, всего/в среднем за год, га
2011 – 2015	<u>115,5</u> 23,1	<u>45,1</u> 39,0	<u>1,0</u> 0,9	<u>11,8</u> 10,2	<u>16,1</u> 3,2
в том числе 2015	24,7	10,4/42,1	0,7/2,8	2,7/10,9	2,7
2016	29,7	12,7/42,7	2,3/7,7	2,5/8,4	2,7
2017	32,4	15,2/46,9	3,6/11,1	2,4/7,4	2,4
2018	34,8	18,7/53,7	4,6/13,2	2,1/6,1	2,4
2019	43,8	25,5/58,2	4,6/10,5	2,6/5,9	2,2
2020	39,0	21,6/55,3	7,2/18,4	4,7/12,1	1,6
всего 2016 – 2020	<u>179,7</u> 35,9	<u>93,6</u> 52,1	<u>22,3</u> 12,4	<u>14,3</u> 7,9	<u>11,3</u> 2,3
2021	39,9	23,5/58,8	4,9/12,3	2,4/6,1	1,4
2022	35,5	21,6/60,8	6,6/18,6	2,2/6,2	1,0
2023	28,7	17,0/59,2	7,5/26,1	1,8/6,3	1,2
2024	27,2	17,0/62,5	6,8/25,0	1,4/5,1	0,2
всего 2021 – 2024	<u>131,3</u> 32,8	<u>79,1</u> 60,2	<u>25,8</u> 19,7	<u>7,8</u> 5,9	<u>3,8</u> 0,95

Анализ таблицы 2 показывает, что объемы создания лесных культур в 2021 – 2025 годы ниже прогнозных на 5 тыс. га, а в последние два года (2023, 2024 г.г.) на 10 тыс. га. Достаточный уровень создания лесных культур посадочным материалом с закрытой корневой системой (около 20%). Очень малые объемы реконструкции малоценных и низкополнотных лесных насаждений, фактически в среднем около 1 тыс. га в год, хотя фонд имеется достаточный, прогнозный показатель 7 тыс. га. В отдельные годы объемы реконструкции достигали более значительных объемов, 7,2 тыс. га в 2008 году, 3,2 тыс. га в среднем за год в 2011 – 2015 годы. Проведение реконструкции малоценных и низкополнотных лесных насаждений в прогнозных объемах (таблица 1) позволило бы значительно улучшить показатели лесного фонда отрасли.

Создание высокопродуктивных, высококачественных и устойчивых к неблагоприятным факторам лесов будущего, может быть достигнуто при лесовосстановлении и лесоразведении семенами с ценными наследственными качествами. В этом плане в последние годы хорошие показатели по созданию лесных культур селекционным посадочным материалом (60,2%), как и прогнозировалось стратегическим планом (50%).

Просматривается уменьшение ежегодных объемов лесокультурных работ в последние годы. Однако хорошо известно, что прослеживается явная тенденция улучшения видового состава лесов, возрастной структуры, других качественных показателей лесфонда, в связи с увеличением ежегодных объемов лесовосстановительных работ, полного освоения лесокультурного фонда и наоборот, при уменьшении объемов – качественные показатели лесфонда снижаются. Как пример можно привести динамику сосновой формации. Абсолютно необходимо поддержать тезис о расширении сосновой формации. Культуры сосны необходимо создавать, в том числе на вырубках мягколиственных древостоев, в первую очередь березовых. Нужно приостановить нежелательную динамику роста березовой формации в лесном фонде (1956 г. – 13,9%, 1994 – 18,1%, 2013 г. – 23,1%, оптимально – 11,9%) и сокращение удельного веса сосновой (1956 г. – 58,0%, 1994г. – 56,4%, 2013г. – 50,4%, 2024 – 48,4%, оптимально – 60,5%). Это потребует полного освоения лесосечного фонда по мягколиственному хозяйству.

Все это говорит о том, что необходимо принять меры по увеличению объемов лесовосстановления, в том числе путем реконструкции низкополнотных и малопродуктивных мягколиственных насаждений, полного использования лесокультурного фонда, предотвращения гибели лесных культур.

Л.Т. Крупская, гл. науч. сотр, д-р биол. наук;
М. А. Филатова, ст. науч. сотр., канд. техн. наук;
Д.В. Павлов, науч. сотр.
(«ДальНИИЛХ» г. Хабаровск, Россия)

ОСНОВНЫЕ ЛЕСОВОДСТВЕННЫЕ ПРИЕМЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПЛАНТАЦИОННОГО ЛЕСОВЫРАЩИВАНИЯ ХВОЙНЫХ НАСАЖДЕНИЙ В ДАЛЬНЕВОСТОЧНОМ ФЕДЕРАЛЬНОМ ОКРУГЕ РОССИИ

Введение. В докладе обобщен многолетний опыт плантационного лесовыращивания хвойных насаждений в Дальневосточном федеральном округе (ДФО) России. В лесной промышленности нашего региона в последние годы значительно обострились проблемы обеспеченности доступными лесными ресурсами, из-за сильной истощенности лесного фонда в зонах эколого-экономически эффективной заготовки целевых сортиментов. К тому же существующие и применяемые способы заготовки древесины в ДФО часто оказывают негативное воздействие на биосферу Земли, когда вырубаются лучшие деревья, коренные высокопродуктивные типы леса и остаются редины. В связи с этим цель исследования заключалась в применении лесоводственных приемов повышения эффективности плантационного лесовыращивания и производства древесины для удовлетворения потребностей лесной промышленности в древесном сырье при переходе на инновационную модель управления лесами, что создает возможность снижения интенсивности эксплуатации ценных лесных экосистем естественного и естественно-хозяйственного происхождения.

Методы и материалы. Методологической основой исследования явилось учение академика В.И. Вернадского [1]. При проведении исследований в качестве теоретической основы использованы научные труды российских и зарубежных ученых в областях: лесоведения и лесоводства – И.С. Мелехова, С. С. Штукина, П.И. Воловича; лесовыращивания и лесоразведения – А.Р. Родина, С.А. Родина и др.

Научное обоснование плантационного лесовыращивания нами осуществлено на экспериментальной основе, в частности в оранжерее Дальневосточного научно-исследовательского института лесного хозяйства («ДальНИИЛХ»), на опытных участках «Хабспецхоза» и ООО «Растим лес» в Хабаровском крае, а также в лесном питомнике лесного участка Приморского аграрно-технологического университета в Приморском крае и в Кавалеровском лесничестве на рекультивированном участке. Выполнен комплекс опытов с лесными культурами лиственницы, сосны, ели, березы и различных сортов тополя Воро-

нежской селекции по интенсификации их лесовыращивания с использованием посадочного материала лучших гено- и фенотипов, введением сидератов (многолетнего люпина), применением биоактиваторов (ускорителей ростовых процессов).

Результаты и обсуждение. Аналитический обзор литературных данных, их обобщение и систематизация свидетельствуют о том, что промышленное выращивание древесины целевого назначения на лесных плантациях для целлюлозно-бумажной и деревообрабатывающей промышленности в настоящее время в ДФО является актуальной задачей. И более чем полувековой опыт искусственного лесовосстановления в ДФО России дает основания с большой уверенностью, оптимистично смотреть на перспективы плантационного лесоразведения в нашем регионе. У нас в регионе есть опыт разработки основных технологий подготовки почвы и посадки лесных культур, освоения заболоченных лесных земель, отработана система противопожарного устройства территории, экспериментально выбраны быстрорастущие древесные породы и появилась возможность прогнозировать выход товарной продукции с лесной плантации. Известно, что под плантационным лесовыращиванием понимается специализированное высокоинтенсивное лесохозяйственное производство. Основные отличия плантационного лесовыращивания состоят в более высоком уровне ведения лесного хозяйства путем интенсификации лесоводственных приемов и применения максимальной механизации всех звеньев лесовыращивания с целью внедрения новых технологических комплексов машин, использования высококачественного посадочного материала и ускорителей ростовых процессов растений (биоактиваторов).

По мнению А.Ю. Алексеенко, Е.А. Никитенко [2] и наших собственных исследований, лесные плантации в условиях Дальневосточного федерального округа целесообразно создавать в наиболее благоприятных условиях – в Дальневосточном лесостепном районе, Приамурско-Приморском хвойно-широколиственном лесном районе и в подзоне южной тайги Дальневосточного таежного лесного района. В южной части ДФО наиболее лучшие климатические условия для создания лесных плантаций. Здесь технические средства позволяют создавать быстрорастущие древостои с оборотом рубки 25-30 лет для обеспечения предприятий с глубокой переработкой древесины по производству ориентировано стружечных, древесностружечных или древесноволокнистых плит. Одним из наиболее перспективных лесоводственных приемов для получения высококачественного посадочного материала является создание лесосеменных плантаций (ЛСП), представляющих особую форму лесных насаждений с редким разме-

щением деревьев, интенсивным уходом, использованием при прививках черенков от физиологически зрелых деревьев, что должно обеспечить ранний, регулярный и обильный урожай [2]. Удачным оказался опыт создания лесосеменной плантации в Хехцирском лесхозе Хабаровского края под руководством с.н.с. «ДальНИИЛХ» Д.А. Титоренко [4] в 1989-1992-м годах. Для закладки плантации были использованы саженцы кедра корейского привитые черенками, отобранными по фенотипу, с растущих деревьев лучших селекционных категорий. В качестве подвоя использованы 2-х и 3-х летние сеянцы кедра корейского, помещенные в полиэтиленовые пакеты размером 25х35 см, заполненные специально приготовленным субстратом и доращиваемые в оранжерее в течение 1-2 лет. При учёте оказалось, что уже в 1-м году плодоносили 71,7 % привитых деревьев [2]. По данным в.н.с. «ДальНИИЛХ» Е. А. Никитенко [3], начиная со второго десятилетия, в урожайные годы выход семян с 1 га семенной плантации, в пересчете на 100 % сохранность прививок, составила 300 кг, что превышает показатели естественной урожайности продуктивных кедровников.

Посадочный материал на созданных весной 2023 г посадкой лесных плантациях, был представлен сеянцами (саженцами), имеющими здоровую, хорошо разветвленную мочковатую корневую систему с соответствующим надземной части количеством тонких корней, длина которых – не менее 20 см. Для повышения приживаемости и ускорения роста саженцев хвойных в первый год проведена их обработка перед высадкой в грунт растворами биоактиваторов: ростовина, гетероауксина, гуминола, янтарной кислоты и других препаратов (рис.). Для повышения плодородия почвы проведены посевы в междурядья бобовых растений, а именно: люпина многолистного, который обладает наивысшей азотфиксирующей способностью – 160-180 кг/га атмосферного азота. Для воссоздания и сохранения биоразнообразия использованы ель аянская, кедр корейский, береза белая. Весь посадочный материал был высажен весной 2023 г. Обязательным мероприятием при плантационном лесовыращивании является создание дорожной и противопожарной инфраструктуры для повышения эффективности которой дополнительно созданы защитные пожароустойчивые полосы из наиболее огнестойких древесных пород – лиственницы и тополя. Из всех хвойных древесных пород лиственница в силу биоэкологических особенностей не только наиболее огнестойка вследствие толстой и плохо горимой коры, и особыми свойствами хвои, с высокой зольностью, создающей под кроной на поверхности почвы опад и подстилку с крайне низкой пожарной опасностью.

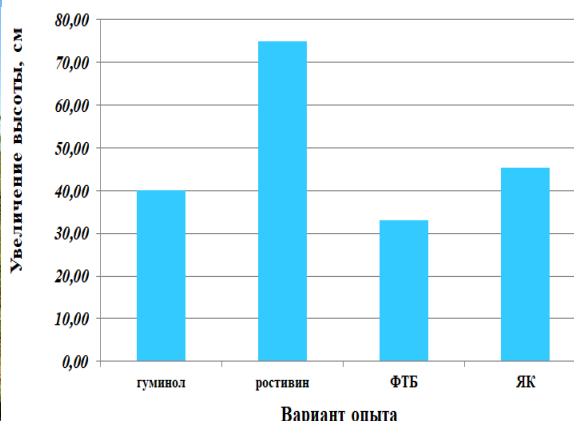


Рисунок – Увеличение высоты саженцев лиственницы Даурской за два года на лесном участке ООО «Растим лес» с применением биоактиваторов

Безусловно, необходимым приемом является проведение плановых лесопатологических мероприятий (по ГОСТ Р 57973-2017), предусматривающих текущие лесопатологические обследования. Осенью 2023 и 2024 гг. была выполнена инвентаризация результатов эксперимента, свидетельствующая о большой сохранности и укоренении всего посадочного материала. Наилучший результат выявлен в вариантах с использованием биоактиватора ростовина (у сосны – 96%, лиственницы – 92%, тополя и березы – 100 %). Несколько слабее влияние гуминола и янтарной кислоты.

Заключение. Постановка экспериментов в оранжерее «ДальНИИЛХ» и в полевых условиях, на подготовленных участках ООО «Растим лес» (Хабаровского края), на рекультивированном участке Кавалеровского лесничества и в лесном питомнике лесного участка Приморского аграрно-технологического университета Приморского края позволила выявить возможность успешного лесовыращивания плантационных лесных насаждений, а именно: посадкой черенками акклиматизированного тополя Воронежской селекции и саженцами хвойных насаждений (сосны обыкновенной, лиственницы Даурской) с использованием следующих биоактиваторов (ускорителей ростовых процессов): ростовина, янтарной кислоты, гуминола и гетероауксина [5], Наилучшие результаты получены в вариантах эксперимента с применением ростовина. Эксперимент продолжается.

Для воссоздания и сохранения биоразнообразия целесообразно выращивание ели аянской, кедра корейского, березы белой.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вернадский В.И. Биосфера и ноосфера / В.И. Вернадский. – М.: Наука, 1989. – с . 261 с.

2. Алексеенко А.Ю. Перспективы создания лесных плантаций на Дальнем Востоке / А.Ю. Алексеенко, Е.А. Никитенко // Лесной Вестник (Forestry Bullten). – 2017. – № 4. – С. 13-18.

3. Никитенко Е.А. Рекомендации по использованию семян и выращиванию посадочного материала кедра корейского с улучшенными наследственными свойствами / Е.А. Никитенко, Л.П. Гуль. – Хабаровск: Изд-во ФБУ «ДальНИИЛХ», 2010. – 26 с.

4 Титоренко Д.А. Об опыте региональных селекционных исследований и перспективах их развития / Д.А. Титоренко, П.Н. Разумов // Проблемы многоцелевого лесопользования на Дальнем Востоке. – Хабаровск: ДальНИИЛХ, 1990. – Вып. 32. – С. 125-132.

5. Патент РФ на изобретение RU 2823782 C1 от 30.07.2024. Ускоренный способ формирования корнеобитаемого слоя на поверхности хвостохранилища с использованием биопрепаратов Авторы: Филатова М.Ю., Крупская Л.Т., Орлов А.М., Кулагина Е.А., Леоненко А.В. Заявка от 20.06.2023. Оpubл. 30.07.2024. Бюл. № 22.

УДК 630.23

А.В. Кубрак, директор;
В.С. Печень, доц. канд. с.-х. наук, зам. директора по УМР;
Н.Л. Вишневская, зав. дневным отделением
(лесное хозяйство и информационные технологии)
(филиал УО БГТУ БГЛК, г. Бобруйск)

ЛЕСОВОССТАНОВЛЕНИЕ И ЛЕСОРАЗВЕДЕНИЕ РЕГИОНОВ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Лес является одним из основных возобновляемых природных ресурсов и важнейшим национальным богатством в Республике Беларусь. Леса и лесные ресурсы имеют большое значение для устойчивого социально-экономического развития страны, обеспечения ее экономической, энергетической, экологической и продовольственной безопасности.

По ряду ключевых показателей (лесистость территории, площадь лесов и запас растущей древесины в пересчете на одного жителя) страна входит в десятку ведущих европейских держав. На каждого жителя Беларуси приходится около 1 га лесных насаждений. [1].

Каждая из областей республики имеет свои показатели, характеризующие развитие лесного хозяйства. В связи с этим, актуальным является изучение развития лесного хозяйства по областям республики. Рассмотрим общую площадь лесного фонда (таблица) [2].

**Таблица – Общие площади лесного фонда и площади покрытые лесом
по областям (на начало 2024 г.)**

	Общая площадь лесного фонда		Площади покрытые лесом	
	тыс. га	%	тыс. га	%
Республика Беларусь	9724,4	100,0	8351,9	100,0
Брестская область	1432,5	14,7	1199,4	14,4
Витебская область	1942,2	20,0	1680,3	20,1
Гомельская область	2306,8	23,7	1893,9	22,7
Гродненская область	1011,8	10,4	904,3	10,8
Минская область	1741,9	17,9	1531,4	18,3
Могилевская область	1289,2	13,3	1142,6	13,7

Данные таблицы показывают, что общая площадь лесного фонда на 01.01.2024 г. составила 9724,4 тыс. га. В натуральных показателях максимальная общая площадь лесного фонда приходится на Гомельскую область и составляет 2306,8 тыс. га. Вторую позицию по данному показателю занимает Витебская область (1942,2 тыс. га). Минимальные общие площади лесного фонда приходятся на Гродненскую область (1011,4 тыс. га). В Могилевской области общие площади лесного фонда составляют 1289,2 тыс. га.

Анализ структуры общих площадей лесного фонда показывает, что и в относительных показателях сохраняется закономерность распространения лесного фонда по областям республики. Более 40 % общей площади лесного фонда приходится на Гомельскую и Витебскую области. (20,3 % этих площадей приходится на Гомельскую область, 20,0 % – на Витебскую). Удельный вес общих площадей лесного фонда Гродненской области в общих площадях Республики Беларусь составляет 10,4 %, а Могилевской – 13,3 %.

Площади покрытые лесом имеют такую же закономерность распространения, как и общие площади лесного фонда (таблица). Наибольшие площади покрытые лесом находятся в Гомельской и Витебской областях, наименьшие – в Гродненской. Это характерно как для натуральных показателей (в тыс. га), так и для относительных (в %). Площадь покрытая лесом на начало 2024 года увеличилась на 9,9 тыс. га по отношению к соответствующему периоду 2023 года. Следует отметить, что лесистость Минской, Гродненской и Витебской областей на начало 2024 года по отношению к началу 2023 года не изменялась. К началу 2024 года отмечено незначительное уменьшение лесистости Гомельской области (на 0,1 %). Лесистость Брестской области на начало 2024 года по отношению к началу 2023 года увеличилась на 0,3 %, а Могилевской области – на 0,4 %.

В 2023 году в целом по республике лесовосстановление и лесоразведение было проведено на площади 38,4 тыс. га, из них посадка и

посев лесов на площади 30,3 тыс. га. Проведение данных видов работ по областям представлено на рисунке 1.

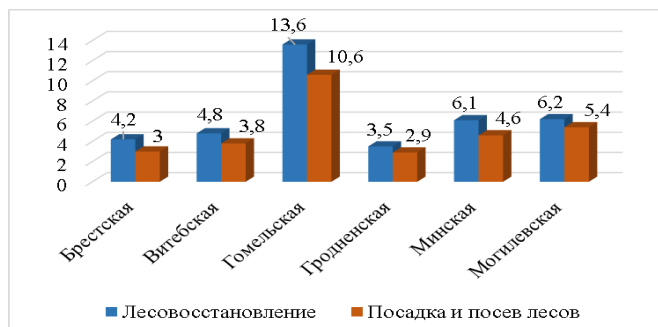


Рисунок 1 – Лесовосстановление и лесоразведение в 2023 году, тыс. га

Данные рисунка 1 показывают, что основные работы по лесовосстановлению и лесоразведению в 2023 году проводились в Гомельской области. Здесь были выполнены работы на площади 13,6 тыс. га, что составило 35,4 % от объемов работ выполненных в целом по республике. Вторую позицию по объемам выполненных работ по лесовосстановлению и лесоразведению занимает Могилевская область (6,2 тыс. га или 16,2 % в общих объемах данного вида работ по республике). Далее следует Минская область (соответственно 6,1 тыс. га и 15,9 %). Наименьший показатель отмечен в Гродненской области (соответственно 3,5 тыс. га и 9,1 %).

В основном работы по лесовосстановлению и лесоразведению выполнялись за счет посадки и посевов лесов. Так в Гомельской области эти работы были выполнены на площади 10,6 тыс. га. Это составляет 35,0 % от общего объема работ по посадке и посеву лесов в целом по республике. Для Могилевской области эти показатели равны соответственно 5,4 тыс. га или 17,8 %, а для Минской области – 4,6 тыс. га или 15,2 %. Удельный вес посадки и посева лесов в общем объеме выполненных работ по лесовосстановлению и лесоразведению в целом по республике составляет 78,9 %. Значение данного показателя по областям республики представлены на рисунке 2.

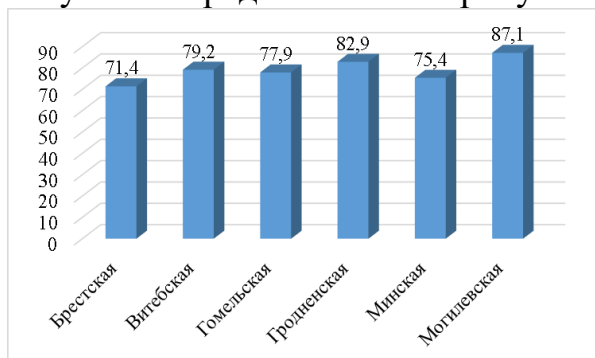


Рисунок 2 – Удельный вес посадки и посева лесов в общем объеме лесовосстановительных работ, 2023 г., %

Анализ рисунка 2 показывает, что более 70 % работ по лесовосстановлению и лесоразведению выполнено за счет посадки и посева лесов. При этом, удельный вес посадки и посева лесов в общих объемах работ по лесоразведению и лесовосстановлению не достиг среднего значения данного показателя по республике в таких областях как Брестская, Минская и Гомельская. Лидирующее положение по этому показателю занимает Могилевская область, где удельный вес посадки и посева лесов в лесовосстановлении и лесоразведении составляет 87,1 %. Далее следуют Гродненская и Витебская области (соответственно 82,9 % и 79,2 %).

Как отмечается в Программе Социально-экономического развития Республики Беларусь на 2021-2025 годы, эффективность ведения лесного хозяйства с одновременным ростом доходности от использования лесных ресурсов будет обеспечена путем качественного воспроизводства лесов с учетом почвенно-климатических условий, сохранения рекреационного и экологического потенциала природоохранных, рекреационно-оздоровительных и защитных лесов.

В результате выполнения программы в 2025 году уровень лесистости территории повысится до 40,3 процента, объемы заготовки древесины с 1 гектара покрытых лесом земель – до 3,2 куб. метра [3].

Основным инструментом выполнения поставленных задач является выполнение Государственной программы «Белорусский лес на 2021-2025 годы» [4]. Исследования показали, что в каждой области проводит большая работа по восстановлению лесов. Наиболее интенсивно эта работа проводится в Могилевской области. Во всех областях основной удельный вес в лесовосстановлении и лесоразведении регионов занимает посадка и посев лесов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сельское и лесное хозяйство Лесное хозяйство [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://president.gov.by/ru/belarus/economics/osnovnye-otrasli/selskoe-i-lesnoe-hozjajstvo>

2. Регионы Республики Беларусь, 2024 / Национальный статистический комитет Республики Беларусь, 2024. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://belstu.by>.

3. Программа социально-экономического развития Республики Беларусь на 2021-2025 годы: Указ Президента Республики Беларусь, 29 июля.2021 г., № 292 [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://president.gov.by/bucket/assets/uploads/documents/...>

4. О Государственной программе «Белорусский лес» на 2021–2025 годы [Электронный ресурс] // Постановление совета министров Республики Беларусь 28 января 2021 г. № 52 / Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. – Минск, 2021.

Ю.А. Ларина, доц., канд. с.-х. наук;
С.В. Киселев, доц., канд. техн. наук;
В.О. Мамуль, маг.; П.О. Мамуль, лаборант
(БГТУ, г. Минск)

ОСОБЕННОСТИ ЕСТЕСТВЕННОГО ВОЗОБНОВЛЕНИЯ ПОД ПОЛОГОМ СОСНЯКОВ МШИСТЫХ В НЕМАНСКОМ ГЕОБОТАНИЧЕСКОМ ОКРУГЕ

Для лесного хозяйства Республики Беларусь выращивание хвойных насаждений естественного происхождения является одной из важнейших задач. В связи с этим более широкое применение в современном лесном хозяйстве должна найти лесоводственная система с применением несплошных рубок леса, где целью ведения лесного хозяйства является формирование экологически устойчивого леса, который бы по видовой и возрастной структуре сочетал в себе естественные компоненты лесного ландшафта и в максимально возможной степени выполнял присущие ему как хозяйственно-экономические, так и социально-экологические функции.

В Стратегическом плане развития лесохозяйственной отрасли на период с 2015 по 2030 г. заложено увеличение доли несплошных рубок главного пользования до 33%, что приведет к повышению количества насаждений естественного возобновления. Полосно-постепенные рубки главного пользования являются перспективными рубками для достижения данной цели, так как при их проведении возможно сформировать естественные насаждения с минимальными затратами на лесовосстановительные мероприятия.

Целью данной работы являлась оценка формирования естественного возобновления под пологом сосняков мшистых после первых приемов полосно-постепенных рубок в Гродненском лесхозе.

Полевые исследования проведены в 2021–2023 гг. на восьми участках в Гродненском лесничестве. Для оценки успешности естественного возобновления на исследуемых участках закладывались по две трансекты размером 1×50 м. Естественное возобновление учитывалось по породам, группам высот и жизненному состоянию.

На всех участках валка деревьев, обрезка сучьев и раскряжевка хлыстов на сортименты осуществлялась харвестером John Deere 770D, вывозка древесины – форвардером John Deere 810E. Способ очистки лесосек – сбор порубочных остатков в валы и оставление их на перегнивание.

Первый прием полосно-постепенной рубки был проведен на участках 1–2 в 2017 г., на участках 3–5 – в 2018 г., на участке 6 – в

2019 г., на участке 7 – в 2020 г., на участке 8 – в 2021 г. Следует отметить, что при естественном возобновлении сосняков проведение минерализации почвы имеет важное значение. На семи участках, кроме участка 4, минерализация почвы проводилась бороздами плугом ПКЛ-70 в агрегате с трактором МТЗ-82 в год рубки (участок 1) или на следующий год (участки 2, 3, 5–8).

Лесоводственно-таксационная характеристика древостоев на участках представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Лесоводственно-таксационная характеристика насаждений до рубки

Номер участка	Квар-тал/выдел	Площадь, га	Лесоводственно-таксационные показатели насаждения				
			состав	возраст, лет	тип леса/эдафотоп	бонитет/полнота	запас, м ³ /га
1	18/2	4,9	10С+Е, Д, Б	90	С. мш./А ₂	II/0,8	480
2	85/1	3,9	10С+Е, Д, Б	110	С. мш./А ₂	II/0,9	350
3	138/2	4,6	10С+Е, Д, Б	105	С. мш./А ₂	II/0,8	300
4	33/2	2,5	10С+Е, Б	90	С. мш./А ₂	II/0,9	300
5	158/15	3,9	10С+Е, Д, Б	105	С. мш./А ₂	II/0,8	350
6	38/8	15,5	10С	85	С. мш./А ₂	II/0,8	360
7	230/10	10,7	10С	105	С. мш./А ₂	II/0,7	300
8	2/17	6,1	10С+Б	85	С. мш./А ₂	II/0,7	310

По данным оценки естественного возобновления в сосняках мшистых в оставленных полосах после проведения первого приема полосно-постепенной рубки отмечены единичные экземпляры сосны или полное отсутствие подроста под пологом насаждений. Результаты учета естественного возобновления в сосняках после проведения первых приемов полосно-постепенных рубок главного пользования приведены в таблице 2.

После проведения первого приема полосно-постепенной рубки главного пользования в сосняке мшистом на участке 1 учтен подрост с составом 10С+Б в количестве 16 000 шт./га. При этом 99% экземпляров естественного возобновления относятся к хозяйственно-ценной породе (сосна). Доминирует самосев сосны.

Весь учтенный подрост относится к среднему по высоте (0,11–0,50 м).

По категориям состояния самосев и подрост распределены следующим образом: к здоровому относится 96,3%, поврежденному – 3,7% от общего количества учтенных экземпляров.

По местоположению наибольшее количество экземпляров сосны (69,0%) встречается по дну минерализованной полосы.

Таблица 2 – Характеристика естественного возобновления

Номер участ- ка	Состав естествен- ного воз- обновле- ния	Воз- раст, лет	Сред- няя высо- та, м	Количество естественного возобновления, шт./га					
				подрост				самосев	
				в минерали- зованной полосе		вне мине- рализован- ной полосы		в минерали- зованной полосе	вне мине- рализован- ной полосы
				сосна	береза	сосна	береза	сосна	
1	10С+Б	2	0,08	900	–	500	200	10 000	4 400
2	10С	3	0,20	2 100	–	400	–	1 700	800
3	10С	2	0,09	–	–	2 100	–	–	1 400
4	10С+Б	2	0,10	1 500	400	400	300	5 500	2 200
5	10С	2	0,10	6 100	–	2 800	–	5 800	2 700
6	10С+Б	1	0,12	900	100	600	200	5 100	2 200
7	10С	3	0,46	2 000	–	800	–	1 800	400
8	10С	2	0,31	1 500	–	600	–	1 100	800

На участке 2 произрастает подрост с составом 10С густотой 5 000 шт./га. Доминирует мелкий по высоте подрост сосны (менее 0,10 м). К здоровым экземплярам относится 94,0%, к поврежденным – 4,0%, к отмершим – 2,0% от общего количества учтенных растений. По местоположению наибольшее количество экземпляров сосны (84,0%) встречается по дну минерализованной полосы.

На участке 3 учтен подрост с составом 10С густотой 3 500 шт./га. Доминирует средний по высоте (0,11–0,50 м) подрост сосны (60,0%). От общего количества учтенных экземпляров здоровые составляют 76,2%, поврежденные – 19,0%, отмершие – 4,8%.

На участке 4 сформировалось естественное возобновление состава 10С+Б и густотой 10 300 шт./га. К хозяйственно-ценной породе (сосна) относится 92,0% растений. Доминирует самосев сосны. На долю среднего подроста сосны приходится 57,9%, крупного – 52,6%. По категориям состояния самосев и подрост распределены следующим образом: здоровый – 92,2%, поврежденный – 7,8%. По местоположению наибольшее количество экземпляров сосны (72,9%) встречается по дну минерализованной полосы.

На участке 5 учтен подрост с составом 10С в количестве 17 400 шт./га. Доминирует средний по высоте (0,11–0,50 м) подрост сосны (51,1%). Среди учтенных экземпляров к здоровым относятся 97,8%, к угнетенным и отмершим – по 1,1%. По местоположению наибольшее количество экземпляров сосны (84,5%) произрастает по дну минерализованной полосы.

На участке 6 произрастает подрост с составом 10С+Б густотой 9 100 шт./га. При этом 97,0% естественного возобновления относится к хозяйственно-ценной породе (сосна). Доминирует самосев сосны. Весь учтенный подрост относится к среднему по высоте (0,11–0,50 м).

По жизненному состоянию преобладают здоровые экземпляры (78,4%). К поврежденным относятся 6,8%, к угнетенным – 14,8% от общего количества растений. По местоположению наибольшее количество экземпляров сосны (72,5%) встречается по дну минерализованной полосы.

На участке 7 сформировалось естественное возобновление с составом 10С в количестве 5 000 шт./га. Доминирует подрост. На долю среднего по высоте (0,11–0,50 м) подроста сосны приходится 48,0%, крупного (более 1,50 м) – 8,0%. К здоровым по состоянию растениям относится 84,0%, поврежденным – 4,0% угнетенным – 10,0%, отмершим – 2,0%. По местоположению наибольшее количество экземпляров сосны (76,0%) встречается по дну минерализованной полосы.

На участке 8 учтен подрост с составом 10С густотой 4 000 шт./га. Доминирует подрост. На долю среднего по высоте (0,11–0,50 м) подроста сосны приходится 42,5%, крупного (более 1,50 м) – 10,0%. По категориям состояния растения распределены следующим образом: к здоровым относится 80,0%, поврежденным – 6,7% угнетенным – 13,3%. Большинство экземпляров сосны (65,0%) произрастает по дну минерализованной полосы.

На основании учетов молодых растений в насаждениях после проведения полосно-постепенных рубок нами отмечена высокая эффективность протекания процесса естественного восстановления сосняков мшистых в Гродненском лесничестве. Установлено, что после первых приемов полосно-постепенных рубок в сосняках мшистых успешно идет восстановление главной древесной породы. Доля участия сосны в составе естественного возобновления варьирует от 92,0 до 100,0%. Количество учтенного самосева и подроста свидетельствует об успешном формировании новых насаждений естественного происхождения.

На участках, где на вырубленной в первый прием полосе было проведено содействие естественному возобновлению (минерализация почвы) процесс естественного восстановления протекает активнее.

Таким образом, можно утверждать, что формирование естественного возобновления после первых приемов полосно-постепенных рубок главного пользования в сосняках мшистых Гродненского лесхоза в полной мере соответствует целям ведения лесного хозяйства на современном этапе, что позволит получить в дальнейшем высокопродуктивные и экологически устойчивые насаждения сосны обыкновенной.

Ю.А. Ларина, доц., канд. с.-х. наук;
С.В. Киселев, доц., канд. техн. наук;
В.О. Мамуль, маг.; П.О. Мамуль, лаб.
(БГТУ, г. Минск)

УСПЕШНОСТЬ ПОСЛЕДУЮЩЕГО ЕСТЕСТВЕННОГО ВОЗОБНОВЛЕНИЯ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ В НЕМАНСКОМ ГЕОБОТАНИЧЕСКОМ ОКРУГЕ

В настоящее время леса формируются и существуют при непосредственном непрерывном антропогенном воздействии, которое проявляется при проведении лесохозяйственных мероприятий, рекреационной нагрузке на леса, техногенном воздействии. Весь этот комплекс факторов оказывает негативное воздействие и вызывает необратимые изменения как в лесной экосистеме в целом, так и в отдельных ее компонентах. В связи с этим необходимо внедрение в практику лесохозяйственного производства более экологически ориентированных технологий лесовосстановления, лесовыращивания и лесозаготовок. Также немаловажным является формирование лесов, устойчивых к негативным антропогенным и природным воздействиям.

Наиболее устойчивыми в этом отношении являются насаждения естественного происхождения, которые формируются на основе имеющегося возобновительного потенциала самих лесных экосистем.

Установление закономерностей формирования естественного возобновления леса имеет большое практическое значение. По наличию и качеству формирующегося самосева и подроста можно оценивать успешность естественного возобновления леса, а также возможности последующего естественного воспроизводства лесных ресурсов, что является благоприятным как с точки зрения экологии, так и экономики.

Цель данного исследования – оценка последующего естественного возобновления после проведения сплошнолесосечных рубок главного пользования в сосняках в Неманском геоботаническом районе.

В состав Неманского геоботанического района входят лесные массивы Гродненского, Скидельского, Щучинского, Лидского, Дятловского и Столбцовского лесхозов, Росского лесничества Волковысского лесхоза, Ивьевского и Трабского лесничества Ивьевского лесхоза, Мирского и Березовского лесничества Новогрудского лесхоза, Негорельского учебно-опытного лесхоза.

Объектами наших исследований были выбраны сосновые насаждения Гродненского, Скидельского и Щучинского лесхозов, по-

этому характеристика сосновых насаждений на территории Неманского геоботанического района приведена только для данных лесхозов.

Исследования проводились на 9 участках, где в сосновых насаждениях были проведены сплошнолесосечные рубки главного пользования. Сплошнолесосечные рубки на объектах выполнялись как при помощи бензопил, так и многооперационной техникой.

При проведении полевых и камеральных исследовательских работ использовались общепринятые в лесоведении, лесоводстве, лесоустройстве, лесной таксации и геоботанике методики [1, 2].

На выбранных участках древостои до рубки были представлены средне- и высокополнотными спелыми сосняками мшистыми, кисличными и орляковым, произрастающими по I^a–II классам бонитета. Сплошнолесосечные рубки были проведены с 2015 по 2021 г.

Густота естественного возобновления на вырубках после сплошнолесосечных рубок представлена на рисунке 1.

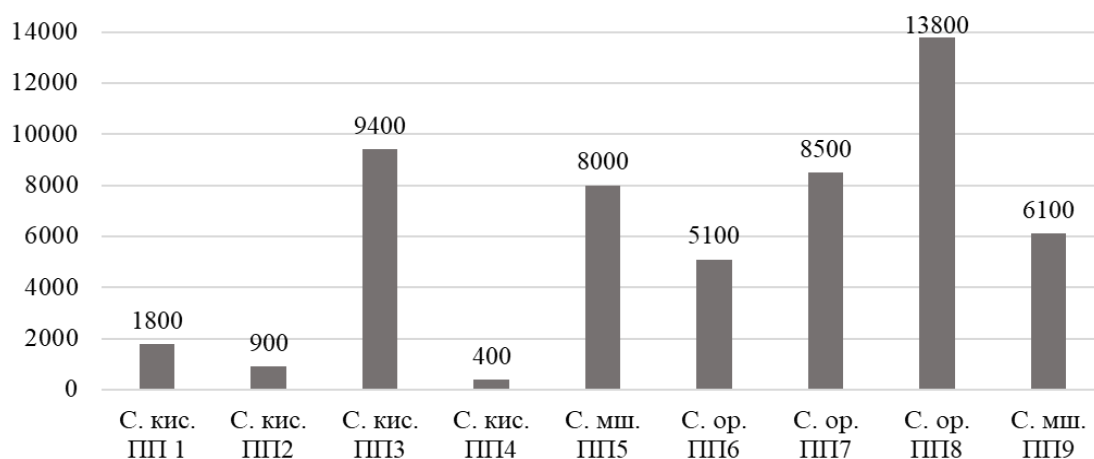


Рисунок 1 – Густота естественного возобновления на вырубках спелых сосновых насаждений после проведения сплошнолесосечных рубок

Наибольшее количество естественного возобновления учтено в сосняке орляковом на ПП 8 и составило 13 800 шт./га. Наименьшее на вырубке сосняка кисличного на ПП 4, где густота естественного возобновления составляет 400 шт./га.

Участие древесных видов в общем количестве естественного возобновления после проведения сплошнолесосечных рубок представлено на рисунке 2.

На участках 1, 2, 4 после проведения сплошнолесосечной рубки без сохранения подроста с мерами содействия естественному возобновлению в виде оставления семенных деревьев в количестве от 10 до 14 шт./га через 4–5 лет после рубки наблюдается удовлетворительное естественное возобновление, то есть на данных участках возобновле-

ние главными породами не закончено, отмечено недостаточное количество естественного возобновления деревьев главных пород.

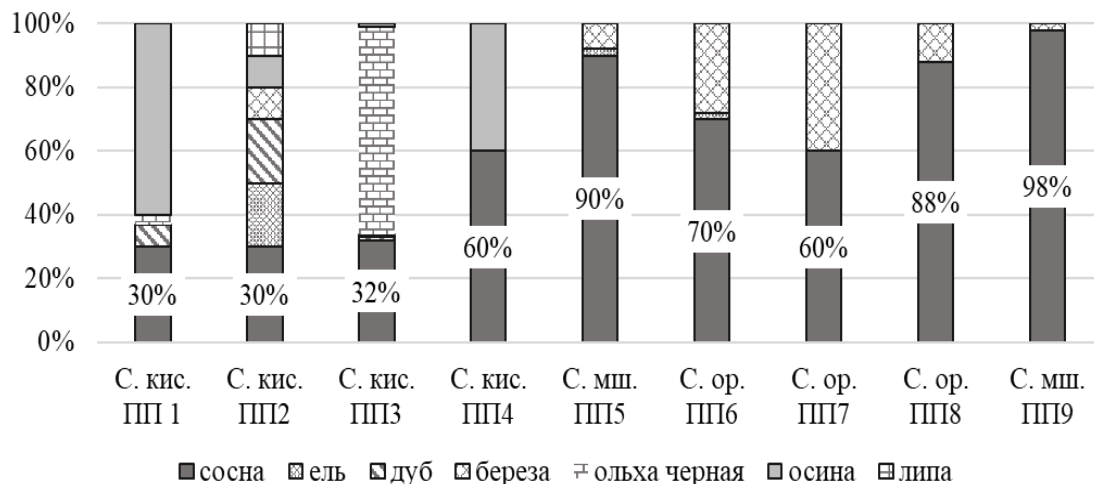


Рисунок 2 – Участие древесных видов в общем количестве естественного возобновления после проведения сплошнолесосечных рубок

На участке 1 количество естественного возобновления составляет 1 800 шт., преобладает при этом осина (60%), а на участках 2 и 3, несмотря на преобладание хозяйственно-ценных пород (сосна, ель, дуб), количество естественного возобновления незначительное и составляет 900 и 400 шт. соответственно. Рекомендуем провести минерализацию почвы в местах, где естественное возобновление отсутствует, что будет способствовать появлению деревьев главных пород.

На участке 3 после проведения сплошнолесосечной рубки главного пользования через 3 года формируется сосново-ольховое насаждение составом 3С7Олч. Количество растений на участке составляет 9 400 шт. Согласно Положению о лесоразведении и лесовосстановлении [3] возобновление на участках с проведенными мерами содействия через 3 года считается хорошим, если в пересчете на 1 га имеется естественное возобновление в количестве не менее 4 000 растений со средней высотой 0,1 м и более. При этом доля участия деревьев главной породы в составе хвойных лесных насаждений должна составлять не менее 3/10 состава. Таким образом, на данном участке возобновление хорошее. На участках с 5 по 9 формируются сосновые древостой. Возобновление хорошее. В составе преобладает хозяйственно-ценная порода сосна (60–98%).

Распределение естественного возобновления сосны по группам высот на вырубках после сплошнолесосечных рубок представлено на рисунке 3. Распределение естественного возобновления сосны по категориям крупности на вырубках практически соответствует году проведения рубки, за исключением участков 1–4. На данных участках

преобладают мелкие экземпляры естественного возобновления сосны, хотя рубки были проведены 6–8 лет назад.

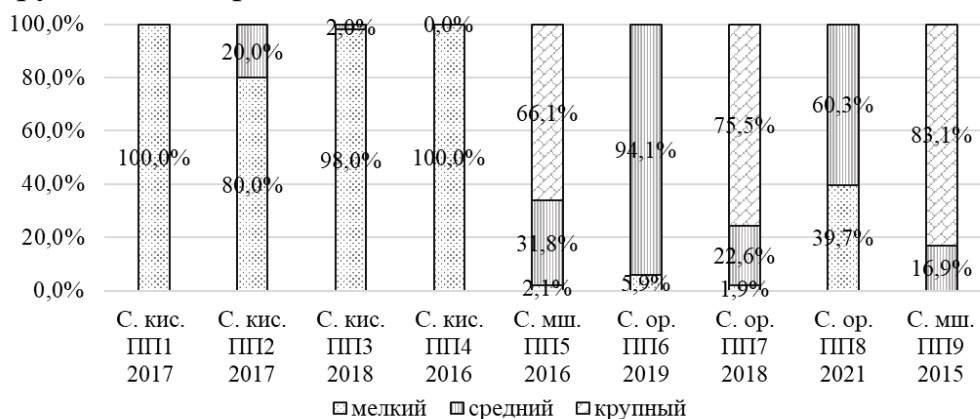


Рисунок 3 – Распределение естественного возобновления сосны по категориям крупности на вырубках после сплошнолесосечных рубок

Это связано с тем, что так как площади участков небольшие (0,4–3,8 га), то несмотря на отсутствие подроста под пологом древостоев и проведение рубки без сохранения подроста, учитывая относительно богатые условия местопроизрастания (сосняк кисличный, эдафотоп С₂) лесосеки были оставлены под естественное возобновление. Рубки были проведены без учета семенного года сосны, поэтому возобновление появилось спустя несколько лет. При этом на данных участках своевременно не были проведены лесоводственные уходы и часть сосны была угнетена мягколиственными породами.

Таким образом, на большинстве исследуемых вырубках сосняков после проведения сплошнолесосечных рубок главного пользования успешно протекает процесс последующего возобновления участка. На месте вырубленных сосновых насаждений формируются сосновые древостои с долей участия сосны (32–98%).

ЛИТЕРАТУРА

1. Ражкоў, Л. М. Лесазнаўства і лесаводства. Практыкум: вучэб. дапаможнік для студэнтаў спецыяльнасцей «Лясная гаспадарка», «Садова-паркавае будаўніцтва», «Лесайнжынерная справа» / Л. М. Ражкоў, К. В. Лабоха. – Мінск: БДТУ, 2009. – 248 с.
2. Лабоха, К. В. Лесоведение: учеб. пособие для студентов учреждений высшего образования по специальности «Лесное хозяйство» / К. В. Лабоха. – Минск: БГТУ, 2018. – 264 с.
3. Положение о порядке лесовосстановления и лесоразведения: постановление М-ва лесного хозяйства Респ. Беларусь, 19 дек. 2016 г., № 80 с изм. 2022 г. // Нац. реестр правовых актов Республики Беларусь. – 2022. – 8/31578. Режим доступа: http://law.by/upload/docs/op/W21631578_1484254800.pdf. Дата доступа: 25.01.2025.

ЕСТЕСТВЕННОЕ ВОЗОБНОВЛЕНИЕ ПОСЛЕ РУБОК ГЛАВНОГО ПОЛЬЗОВАНИЯ В СОСНЯКАХ ДРОГИЧИНСКОГО ЛЕСХОЗА

Естественное возобновление леса – биолого-экологический процесс образования нового поколения леса естественным путем (без вмешательства человека) [1]. Оно определяет структуру, функции и всю последующую динамику лесного биогеоценоза. Различают три вида естественного возобновления: семенное, вегетативное и смешанное [2, 3]. Естественное семенное возобновление является единственным способом возобновления хвойных пород, а для лесного хозяйства Беларуси выращивание высокопродуктивных хвойных насаждений естественного происхождения – одна из важнейших задач.

В Беларуси формируются сосновые леса как естественного, так и искусственного происхождения [4]. Несмотря на то, что в настоящее время широко распространено искусственное лесовосстановление, в лесном фонде республики есть значительные площади лесов, сформированных естественным путем после проведения несплошных рубок главного пользования и сплошнолесосечных рубок с сохранением подраста хозяйственно ценных пород [5–7].

Целью данной работы являлась оценка естественного возобновления в сосновых насаждениях после проведения рубок главного пользования. Исследования проводились в Белоозерском лесничестве Дрогичинского лесхоза в 2024 г.

В лесничестве были подобраны 6 участков с проведенными сплошнолесосечными рубками главного пользования. При этом три участка были оставлены под естественное возобновление, а на трех участках созданы лесные культуры, однако сотрудниками лесхоза на них было зафиксировано и естественное возобновление сосны.

На участках 1–4 валка деревьев, обрезка сучьев и раскряжевка хлыстов на сортименты осуществлялась лесозаготовительной бригадой с бензиномоторными пилами STIHL MS-361, на участках 5–6 – харвестером Амкодор 2541, вывозка сортиментов – форвардером Амкодор 2661. Способ очистки лесосек – сбор порубочных остатков в кучи и оставление их на перегнивание. Транспортировка сортиментов осуществлялась сортиментовозами МАЗ 6303А8 с прицепом или МАЗ 6312.

Учет возобновления проводился на круговых учетных площад-

ках размером от 4 до 10 м², которые располагались по диагоналям участка. На вырубках 1, 3–6 было заложено по 10 учетных площадок, так как площадь участков была до 5 га, на вырубке 2 – 20 учетных площадок, так как площадь в пределах 5–10 га.

Естественное возобновление подразделялось по высотным группам: до 0,5 м, 0,51–1,0 м, свыше 1,0 м; по состоянию: на жизнеспособные, угнетенные, поврежденные и отмершие экземпляры. Отмечался характер размещения возобновления по площади с определением его встречаемости [8].

Характеристика объектов исследования приведена в таблице 1.

**Таблица 1 – Характеристика исследуемых насаждений
(по материалам лесоустройства)**

Уча- сток	Квар- тал, выдел	Площадь, га	Тип леса / эдафотоп	Состав древостоя	Возраст, лет	Полнога	Характеристика подроста под пологом древостоя
1	218, 38	2,2	С. чер. / В ₃	8С1Д1Б	90	0,7	10Д, 40 лет, 5,0 м, 3,0 тыс. шт./га, благонадежный
2	211, 56	5,4	С. чер. / А ₃	9С1Б+Д	90	0,6	–
3	212, 10	2,1	С. мш. / А ₂	10С	85	0,7	–
4	12, 5	1,8	С. чер. / В ₃	7С1Б1Д1Олч	85	0,7	10С, 5 лет, 1,4 м, 3,5 тыс. шт./га, благонадежный
5	211, 34	0,3	С. кис. / С ₂	10С	85	0,5	10С, 5 лет, 1,3 м, 4,0 тыс. шт./га, благонадежный
6	10, 11	2,3	С. дм. / А ₄	7СЗБ	100	0,8	–

На первом и втором участках была проведена сплошнолесосечная рубка без сохранения подроста и в 2019 г. созданы лесные культуры сосны с березой со схемой смешения 7рСЗрБ, схемой посадки 2,0×0,8 м.

На третьем участке была проведена сплошнолесосечная рубка без сохранения подроста и в 2021 г. созданы лесные культуры сосны с березой со схемой смешения 8рС2рБ, схемой посадки 2,0×0,7 м.

На четвертом участке сплошнолесосечная рубка с сохранением подроста проведена в 2020 г.,

на пятом – в 2021 г., на шестом – в 2019 г.

Эти участки оставлены под естественное возобновление.

Учет возобновления и сохранившихся лесных культур на участках представлен в таблице 2.

Таблица 2 – Характеристика возобновления на вырубках

Участок	Состав	Густота по породам, шт./га							Итого, шт./га
		Лесные культуры		естественное возобновление					
		С	Б	С	Б	Ос	Олч	Д	
1	7С3Б	4 500	1 500	3 500	2 000	–	–	–	11 500
2	8С2Б	4 788	250	1 463	1 825	–	–	–	8 326
3	8С2Б	4 570	1 150	1 000	–	–	–	–	6 720
4	6С2Д2Олч+ Б, Ос	–	–	900	50	50	200	350	1 550
5	8С2Б	–	–	5 260	1 100	–	–	–	6 360
6	4С6Б	–	–	900	1 500	–	–	–	2 400

Как видно по данным таблицы 2 после проведения сплошнолесосечных рубок главного пользования в Белоозерском лесничестве формируются смешанные древостои с преобладанием сосны. Доля сосны на момент учета составляла 4–8 единиц состава, что связано с достаточным количеством уходов.

Густота формирующихся древостоев на вырубках при создании лесных культур варьирует от 6720 до 11500 шт./га, что в 4,3–7,4 раза выше, чем на вырубках, оставленных под естественное заращивание. На вырубках, где создавались лесные культуры доля естественного возобновления в общей густоте составляет от 15 до 48%. Сохранность лесных культур на объектах исследования – 81–96%.

На вырубках, оставленных под естественное возобновление, густота изменяется от 1 550 до 6360 шт./га, что может быть связано с недостаточным количеством источников семян в стенах леса и количеством оставленных семенных деревьев. Значительная густота мягколиственных пород на участке 6 связана с условиями местопроизрастания (долгомошная серия типов леса).

Таким образом, процесс возобновления на вырубках после сплошнолесосечных рубок главного пользования в Белоозерском лесничестве протекает успешно. На всех участках формируются смешанные насаждения хозяйственно-ценных пород (сосняки). Заглушение мягколиственными видами отмечено только на 6 участке, где запроективаны, но пока еще были не проведены лесоводственные уходы.

По периметру рубок, где были созданы лесные культуры произрастают сосновые насаждения, что поспособствовало появлению естественного возобновления на участках. Учитывая небольшие площади рубок (2,1–2,4 га), возможно было оставление их под естественное заращивание.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сеннов, С. Н. Лесоведение и лесоводство: учеб. для студентов вузов / С. Н. Сеннов. – М.: Издат. центр «Академия», 2005. – 256 с.
2. Лабоха, К. В. Лесоведение: учеб. пособие для студентов учреждений высшего образования по специальности «Лесное хозяйство» / К.В. Лабоха. – Минск: БГТУ, 2018. – 264 с.
3. Лабоха, К. В. Лесоводство: учеб. пособие / К. В. Лабоха, Д. В. Шиман. – Минск: БГТУ, 2015. – 440 с.
4. Багинский, В. Ф. Лесопользование в Беларуси: История, современное состояние, проблемы и перспективы / В. Ф. Багинский, Л. Д. Есимчик. – Минск: Беларуская навука, 1996. – 367 с.
5. Борко, А. Ч. Лесоводственная эффективность полосно-постепенных рубок в сосновых лесах Беларуси: автореф. дисс. по спец. 06.03.02 // БГТУ, 2014. – 17 с.
6. Рожков, Л. Н. Экологически ориентированное лесоводство / Л. Н. Рожков. – Минск: БГТУ, 2005. – 182 с.
7. Рожков Л. Н. Новый взгляд на цель несплошных рубок и обновления леса / Л. Н. Рожков // Лесное хозяйство: мат. докладов 83-й науч.-техн. конф. профессорско-преподавательского состава, науч. сотр. и аспирантов (с междунар. участием), Минск, 4–14 февр. 2019 г. Минск: БГТУ, 2019. – С. 52.
8. Лабоха, К. В. Лесоведение. Практикум: учеб.-метод. пособие / К. В. Лабоха, А. С. Клыш, Ю. А. Ларина. – Минск: БГТУ, 2021. – 250 с.

УДК 630*5

А.В. Лебедев, доц., д-р с.-х. наук
(РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, г. Москва, Россия)

ДИНАМИЧЕСКАЯ БОНИТЕТНАЯ ШКАЛА ДЛЯ СОСНОВЫХ ДРЕВОСТОЕВ ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ РОССИИ

В настоящее время широкое применение для составления бонитетных шкал находят методы, основанные на использовании динамических, инвариантных относительно базового возраста моделей [1-5]. Эта методика требует наличия или указательных кривых, извлеченных из массива однократных наблюдений [6-7], или наблюдений на постоянных пробных площадях [8-9], или данных анализов стволов модельных деревьев [10].

Для оценки динамической модели роста сосновых древостоев естественного происхождения по средней высоте использовался набор данных наблюдений на постоянных пробных площадях, извлеченных

из литературных источников [11]. Распределение рядов наблюдений (99 пробных площадей) по регионам европейской части России показано на рисунке. Географически охвачены Архангельская, Брянская, Вологодская, Костромская, Ленинградская, Мурманская, Московская и Свердловская области, город Москва, республики Карелия, Коми и Марий-Эл в пределах природного ареала сосны обыкновенной от 53 до 68 градусов северной широты. Наблюдениями охвачен период с 1862 по 2023 годы, возрастной диапазон древостоев от 5 до 205 лет.

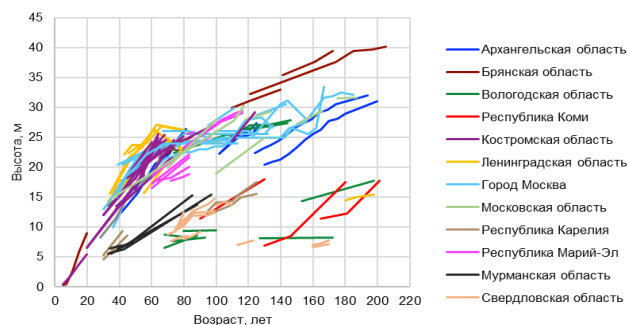


Рисунок – Распределение рядов роста сосновых древостоев по регионам европейской части России

Для описания роста по средней высоте использовалось динамическое уравнение [12], основанное на ростовой функции F.X. Schumacher [13]. С использованием нелинейного регрессионного анализа получена модель прогнозирования динамики средних высот, которая в качестве независимых переменных включает начальное и конечное значение возраста древостоя и начальное значение средней высоты. Уравнение объясняет большую долю изменчивости зависимой переменной, коэффициент детерминации (R^2) составил 0,948. Полученная динамическая, инвариантная относительно базового возраста модель записывается в следующем виде:

$$H_1 = \exp \left(X_0 - \left(\frac{77.194}{X_0} \right) t_1^{-0.804} \right),$$

$$X_0 = \frac{1}{2} \left(\ln(H_0) + (\ln^2(H_0) + 4 \times 77.194 \times t_0^{-0.804})^{\frac{1}{2}} \right),$$

где H_0 и H_1 – начальная и прогнозируемая средняя высота, м; t_0 и t_1 – начальный и конечный возраст, лет; X_0 – вспомогательная переменная. С использованием уравнения составлена таблица рядов роста сосновых древостоев европейской части России по классам бонитета. Отдельные классы бонитета (SI) выражены как средняя высота (переменная H_0) в возрасте 100 лет (переменная t_0). Используемый набор данных позволил охватить диапазон классов бонитета от 5 до 33 м в 100 лет.

**Таблица – Шкала классов бонитета для сосновых древостоев
европейской части России**

Возраст, лет	SI = 5 м	SI = 9 м	SI = 13 м	SI = 17 м	SI = 21 м	SI = 25 м	SI = 29 м	SI = 33 м
0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,2	0,3
10	0,1	0,3	0,5	0,8	1,2	1,6	2,1	2,5
15	0,3	0,8	1,5	2,3	3,1	4,0	4,9	5,9
20	0,6	1,5	2,6	3,9	5,1	6,5	7,9	9,3
25	1,0	2,3	3,8	5,4	7,1	8,8	10,6	12,4
30	1,4	3,0	4,9	6,8	8,8	10,9	13,0	15,1
35	1,7	3,7	5,9	8,1	10,4	12,7	15,1	17,5
40	2,1	4,4	6,8	9,2	11,8	14,3	17,0	19,6
45	2,4	4,9	7,6	10,3	13,0	15,8	18,6	21,4
50	2,8	5,5	8,3	11,2	14,1	17,1	20,1	23,1
55	3,1	6,0	9,0	12,0	15,1	18,2	21,4	24,6
60	3,3	6,4	9,6	12,8	16,0	19,3	22,6	25,9
65	3,6	6,8	10,1	13,5	16,8	20,2	23,6	27,1
70	3,8	7,2	10,6	14,1	17,6	21,1	24,6	28,1
75	4,1	7,6	11,1	14,7	18,3	21,9	25,5	29,1
80	4,3	7,9	11,6	15,2	18,9	22,6	26,3	30,0
85	4,5	8,2	12,0	15,7	19,5	23,3	27,1	30,9
90	4,7	8,5	12,3	16,2	20,0	23,9	27,8	31,6
95	4,8	8,8	12,7	16,6	20,5	24,5	28,4	32,3
100	5,0	9,0	13,0	17,0	21,0	25,0	29,0	33,0
105	5,2	9,2	13,3	17,4	21,4	25,5	29,6	33,6
110	5,3	9,5	13,6	17,7	21,8	26,0	30,1	34,2
115	5,4	9,7	13,9	18,0	22,2	26,4	30,6	34,7
120	5,6	9,9	14,1	18,4	22,6	26,8	31,0	35,2
125	5,7	10,0	14,3	18,6	22,9	27,2	31,4	35,7
130	5,8	10,2	14,6	18,9	23,2	27,5	31,9	36,1
135	5,9	10,4	14,8	19,2	23,5	27,9	32,2	36,6
140	6,0	10,5	15,0	19,4	23,8	28,2	32,6	37,0
145	6,1	10,7	15,2	19,6	24,1	28,5	32,9	37,3
150	6,2	10,8	15,4	19,9	24,4	28,8	33,3	37,7
155	6,3	11,0	15,5	20,1	24,6	29,1	33,6	38,0
160	6,4	11,1	15,7	20,3	24,8	29,4	33,9	38,4

Полученная модель позволяют более реалистично передать процесс изменения средней высоты от возраста по сравнению с традиционными бонитетными шкалами. Модель полиморфна, имеет форму S-образной кривой и переменные асимптоты, т.е. учитывает большинство предъявляемых свойств к функциям роста, инварианта относительно базового возраста и напрямую оценивает класс бонитета на основе любого значения средней высоты и возраста.

Разработанная динамическая бонитетная шкала может быть включена в состав более сложных моделей роста сосновых древостоев [14].

*Исследование выполнено за счет гранта Российского
научного фонда № 23-76-01016, <https://rscf.ru/project/23-76-01016/>*

ЛИТЕРАТУРА

1. Cieszewski C.J. Generalized algebraic difference approach: theory based derivation of dynamic site equations with polymorphism and variable asymptotes / C.J. Cieszewski, R.L. Bailey // *Forest Science*. – 2000. – № 46. – P. 116–126.
2. Cieszewski C.J. New dynamic site equation that fits best the Schwappach data for Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) in Central Europe / C.J. Cieszewski, M. Strub, M. Zasada // *Forest Ecology and Management*. – 2007. – № 243. – P. 83–93.
3. Ercanli İ. Dynamic base-age invariant site index models based on generalized algebraic difference approach for mixed Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) and Oriental beech (*Fagus orientalis* Lipsky) stands / İ. Ercanli, A. Kahriman, H. Yavuz // *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*. – 2014. – № 38. – P. 134–147.
4. Nunes L. Modeling dominant height growth of maritime pine in Portugal using GADA methodology with parameters depending on soil and climate variables / L. Nunes, M. Patrício, J. Tomé, M. Tomé // *Annals of Forest Science*. – 2011. – № 68. – P. 311–323.
5. Лебедев А.В. Построение бонитетной шкалы с использованием обобщенного алгебраического разностного подхода / А.В. Лебедев, В.В. Кузьмичев // *Сибирский лесной журнал*. – 2022. – № 3. – С. 48–58.
6. Socha J. A Method for the Development of Dynamic Site Index Models Using Height–Age Data from Temporal Sample Plots / J. Socha, L. Tyimińska-Czabańska // *Forests*. – 2019. – № 10(7). – article 542.
7. Kazimirović M. Dynamic height growth models for highly productive pedunculate oak (*Quercus robur* L.) stands: explicit mapping of site index classification in Serbia / M. Kazimirović, B. Stajić, N. Petrović // *Annals of Forest Science*. – 2024. – № 81. – article 15.
8. Лебедев А.В. Прогнозирование роста по средней высоте культур сосны с использованием обобщенного алгебраического разностного подхода / А.В. Лебедев // *Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии*. – 2022. – № 238. – С. 49–66.
9. Лебедев А.В. Динамическая модель роста и производительности сосновых древостоев (*Pinus sylvestris* L.) Унженской низменности / А.В. Лебедев // *Лесотехнический журнал*. – 2024. – Т. 14, № 3(55). – С. 127–151.
10. Socha J. Site Index Models for Main Forest-Forming Tree Species in Poland / J. Socha, L. Tyimińska-Czabańska, E. Grabska, S. Orzeł // *Forests*. – 2020. – № 11(3). – article 301.
11. Лебедев А.В. Динамическая модель роста сосновых древостоев Европейской части России по данным повторных наблюдений / А.В. Лебедев // *Сибирский лесной журнал*. – 2024. – № 4. – С. 72–83.

12. Cieszewski C.J. GADA derivation of dynamic site equations with polymorphism and variable asymptotes from Richards, Weibull and other Exponential Functions / C.J. Cieszewski // In: International Conference on Forest Measurements and Qualitative Methods and Management. – Athens USA: University of Georgia, 2004. – P. 248–261.

13. Schumacher F.X. A new growth curve and its application to timber yield studies / F.X. Schumacher // Journal of Forestry. – 1939. – № 37. – P. 819–820.

14. Лебедев А.В. Эмпирическая имитационная модель динамики таксационных показателей лесных культур сосны / А.В. Лебедев // Международная научная конференция молодых учёных и специалистов, посвящённая 180-летию со дня рождения К.А. Тимирязева: сборник статей. – Москва: Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К.А. Тимирязева, 2023. – С. 18-21.

УДК 630*004

А.В. Леоненко, ведущий инженер ДальНИИЛХ,
научный сотрудник Института горного дела ДВО РАН
(г. Хабаровск, Россия)

ПОДБОР ЛЕСНЫХ УЧАСТКОВ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ЛЕСОСЫРЬЕВЫХ ПЛАНТАЦИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ В ДАЛЬНЕВОСТОЧНОМ ФЕДЕРАЛЬНОМ ОКРУГЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Введение

Первая четверть нового тысячелетия характеризуется стремительным развитием информационных технологий. В том числе ГИС системы актуальны для мониторинга различного уровня. Подбор лесных участков по космическим снимкам, позволил оценить территорию и дать рекомендации для создания лесо-сырьевых плантаций, учесть разные инфраструктурные факторы.

Методика

Для оценки участков пригодных для плантаций использовались стандартные геоподложки: Google Satellite, ESRI Satellite, Yandex Satellite, представлены на рисунке 1.

В более дальнейшем исследовании использована ГИС- программа QGIS. Информационной основой для изучения лесных территорий ДФО послужили снимки в формате GeoTIFF спутника Landsat 8, находящиеся в свободном доступе в сети Интернет Они представляют собой стандартный продукт с разрешением 30 м на 1 пиксель. При оценке состояния объектов применялись растровые одноканаль-

ные и многоканальные растровые слои. Виртуальный растр создавался путем объединения нескольких спектральных полос (каналов).

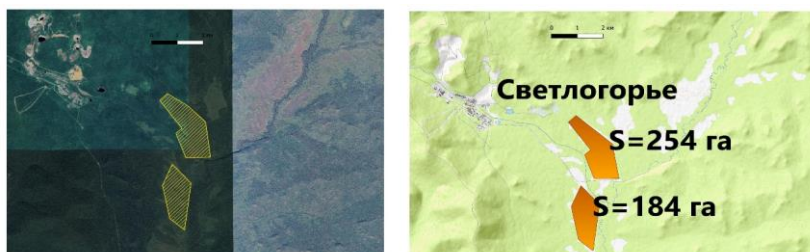


Рисунок 1 – Пример выбранного участка в Пожарском районе Приморского края Приморском крае ДФО

Контуры участков на рисунке 2 под плантации уточнялись с использованием индексного изображения NDVI, позволяющее оценить уровень угнетения или восстановления растительности.

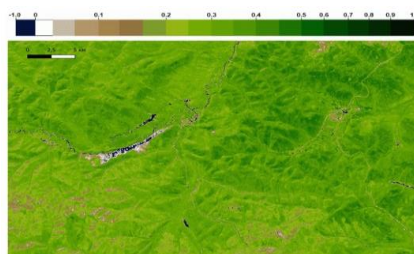


Рисунок 2 – Пример индексного изображения NDVI, фиксирующее уровень угнетения и восстановления растительности. Район им. П Осипенко Хабаровского края

В программе QGIS, через функцию «калькулятор растров» вводилась формула:

$$NDVI = \frac{NIR - R}{NIR + R},$$

где NIR (канал 5 спутника Landsat 8) – коэффициент отражения в ближней инфракрасной области спектра; RED (канал 4 Landsat 8) – коэффициент отражения в красной области спектра [2]. Строилось индексное изображение, представленное на рисунке 2. Традиционно эта методика практиковалась для исследований в сельском хозяйстве, в данном случае ее удалось распространить и на плантации.

Результаты и обсуждения Дешифрирование снимков и анализ различных комбинаций каналов видимого диапазона позволяет изучить и учесть большую часть факторов. А также рассчитать площади тех территорий, которые решено рекомендовать. Например, на рисунке 1 два таких участка, площадью 254 га, 184 га рассчитаны в программе Qgis. Лесные плантации в условиях Дальневосточного федерального округа целесообразно создавать в наиболее благоприятных условиях [3] – в Дальневосточном лесостепном районе, Приамурско-Приморском хвойно-широколиственном лесном районе и в подзоне

южной тайги Дальневосточного таежного лесного района. В Приморском крае для лесных плантаций имеется фонд для лесоразведения на площади 202 тыс. га, который складывается из заболоченных земель – 108 тыс. га и прочих земель – 94 тыс. га. В Еврейской автономной области (ЕАО) для лесных плантаций подходят участки фонда лесовосстановления – 68 тыс. га и нелесные земли: пастбища – 162,7 тыс. га и заболоченные земли – 304 тыс. га, в Амурской области подходят участки фонда лесовосстановления – 346 тыс. га и в Хабаровском крае в южных лесничествах участки фонда лесовосстановления – 169 тыс. га. В южной части ДФО климатические условия способствуют созданию предпосылок по развитию использования лесов для создания лесных плантаций [4]. Технические средства здесь позволяют создавать быстрорастущие древостои с оборотом рубки 25-30 лет для обеспечения предприятий с глубокой переработкой древесины по производству ориентировано стружечных, древесностружечных или древесноволокнистых плит [5].

ЛИТЕРАТУРА

1. Леоненко А.В., Усиков В.И., Крупская Л.Т. Методика дистанционного анализа отработанных золотороссыпных площадей (на примере Кербинского района). Известия Тульского государственного университета. Науки о Земле. 2022. № 1. С. 98-113. DOI: 10.46689/2218-5194-2022-1-1-98-113
2. Леоненко А.В., Колобанов К.А. Возможности использования дистанционного зондирования земли (ДЗЗ) в решении геоэкологических задач. Интенсификация использования и воспроизводства лесов Сибири и Дальнего Востока. Материалы Всероссийской научной конференции. Хабаровск, 2021. С. 220-225
3. Крупская Л.Т., Филатова М.Ю., Шугалей И.В., Возняковский А.П., Леоненко А.В., Нифонтов С.В. Лесная рекультивация земель и плантационное лесовыращивание в стратегии развития Дальневосточного федерального округа. Экологическая химия. 2024. Т. 33. № 1. С. 41-47
4. Филатова М.Ю., Крупская Л.Т., Леоненко А.В., Кочарян Ю.Г. Сохранение и восстановление продуктивности нарушенных золотодобычей земель с использованием инновационного подхода. Природообустройство. 2023. № 1. С. 6-12.
5. Филатова М.Ю., Крупская Л.Т., Бубнова М.Б., Леоненко А.В. Оценка экологической ситуации в границах влияния золотодобычи (для обоснования создания лесных плантаций) Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2023. № 8. С. 27-44

**ЛАНДШАФТНАЯ АРХИТЕКТУРА ОБЩЕСТВЕННЫХ
ПРОСТРАНСТВ ЖИЛОГО КОМПЛЕКСА «ЛЕВАДА».
ПРАКТИЧЕСКИЙ И ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ОПЫТ.
ОБРАЗЫ ЛЕВАДЫ**

Ландшафтная архитектура является важной составляющей жилой среды современных городов. Все большее число застройщиков делают ставку на качественное и комфортное ландшафтную окружение. Жилой комплекс «Левада», строительство которого начато в 2019 году – яркий пример архитектурно-ландшафтной среды (проект ОДО «Айрон», рук. проекта Гемонova О.С., концепция благоустройства Леснякова Л.А., подбор растений Шидловская Л.С., Агунович Р.Г., Бондарович И.В.).

Перед началом создания концепции благоустройства жилого комплекса была сформулирована задача: объединить общей идеи, темой, историей, эстетическим и стилистическим решением среду и элементы благоустройства, с учетом принципов безопасности; комфортности среды для жизни, бизнеса, отдыха и спорта; социально-ориентированности среды, принимая во внимание особенности всех возрастных групп населения; принципов экологического подхода на всех этапах (проектирования, строительства, эксплуатации и утилизации). На формирование концепции благоустройства повлиял предпроектный анализ прилегающей и проектируемой территории, учет градостроительных, экологических факторов, климатических особенностей, расположения существующих и проектируемых транспортных и пешеходных связей, исторических особенностей территории застройки и «духа места».

За основу образа было взято определение названия комплекса «Левада». Левада – береговой луг и лиственный лес в поймах рек средней полосы, заливаемый в половодье, обычно состоящий из дубов, вязов, ольхи, ивы [1]. Так родился образ концепции.

Левада – заливной луг. Сочетание быстрой, активной воды и пассивной земли. Во время паводка речная вода стремительно заполняет пространство луга. Вместе с водой на луг приходит рыба, новые насекомые и растения. Меняется и назначение территории, там где раньше собирали ягоды и травы – сейчас удят рыбу. Вода отступает, оставляя новый ландшафт, новую флору и фауну, новый мир. Вода формирует новый рельеф, образует овраги и тальвеги, небольшие озера, пруды, острова и заболоченные места [2].

Идея концепции – «запустить» образ воды в глубь жилого комплекса. Рассмотреть разные состояния воды как образы пространств. Дорожно-транспортные связи, транзитные пространства – активная вода; общественные пространства – бурлящий поток, водовороты и водопады; дворовые пространства – тихие заводи и пруды в садах. Жителей комплекса вовлечь в игру, предложить возможность наблюдать и взаимодействовать с разными состояниями водной стихии. Подчинить все средства выразительности средового дизайна и озеленения общей идеи, образу воды и теме заливных лугов.

Общественные пространства – бурлящая вода, водовороты, вихри, водопады – трансформируемые пространства для активного времяпровождения, динамика форм фактур, цвета и света. Образ пространств жилого комплекса родился в момент наблюдения за потоками воды, бурлящими и «кипящими» пузырями на поворотах, пытающихся обойти преграды из камней и поваленных стволов деревьев. Состояние и энергию воды можно сравнить с движением детей увлечённых игрой.

Игровое пространство для детей и родителей – композиция из артефактов, сокровищ со дна реки принесенных и оставленных водой на берегу – игровое оборудование, гряд островов со своей флорой и фауной, созданной из луговых многолетников и злаков, больших камней, все элементы композиции соединены деревянным настилом для удобства передвижения.



**Рисунок 1 – Образ общественное пространства жилого комплекса «Левада»
(Фото О. Латушко)**

Сплав плотов в быстрых потоках воды, прыжки с порога на порог. Увлекательное приключение, чем интересней преграда, тем выше эмоции. Выше пены, выше капель, выше тумана брызг, выше облаков. Все есть игра! Так родился образ и главный узнаваемый элемент игрового пространства – облака из бетона.

Для большей выразительности образа бурления потока воды был выбран рисунок мощения из сочетания прямоугольной, вытянутой по форме плитки разных оттенков и колотой брусчатки.



Рисунок 2 – Образ многоуровневого игрового пространства жилого комплекса «Левада» (Фото О. Латушко)

Дорожно-транспортные и пешеходные связи – активная вода, энергия движения и перемещения - ручьи и реки с пологими и крутыми берегами, причалами и пирсами. Водная стихия стремительным потоком проходит в жилой комплекс организует направления движения пешеходных потоков и транспорта. Подобное состояние воды часто сопровождается волнами и крупной рябью.

Рисунок покрытий пешеходных тротуаров как рябь воды речного потока, рисунок мощения входных групп как образ деревянных настилов с элементами текстильных орнаментов – рушников (рис 3,4,5). Малые архитектурные формы как образа речного транспорта, плотов, лодок, артефактов принесенных водой.



Рисунок 3, 4, 5 – Образы дорожно-транспортных связей жилого комплекса «Левада» (Фото О. Латушко, Л. Леснякова)

ЛИТЕРАТУРА

1. Ландшафтное очарование. Оценили среду, созданную в ЖК «Левада»// Minsknews.by 2025. URL: <https://minsknews.by/landshaftnoe-ocharovanie-ocenili-sredu-sozdannuyu-v-zhk-levada/> (дата обращения: 13.02.2025)

2. Лидия Леснякова «Левада». Прогулка с ветром под шепот злаков // BSA.by 2025/ URL: <https://bsa.by/news/BUA/levada-progulka-s-vetrom-pod-shepot-zlakov> (дата обращения: 13.02.2025)

В.В. Лукин, вед. науч. сотр., канд. биол. наук;
Л.И. Старикова, мл. науч. сотр.;
В.В. Моцный, мл. науч. сотр.;
Т.С. Полячок, мл. науч. сотр.;
С.А. Алейников, мл. науч. сотр.

(Институт экспериментальной ботаники НАН Беларуси, г. Минск);

Д. И. Бернацкий,

(Государственное природоохранное учреждение «Национальный парк
«Беловежская пуща», аг. Каменюки, Каменецкий район, Брестская обл.)

СТРУКТУРА И ДИНАМИКА ВЫСОКОВОЗРАСТНОГО ЧЕРНООЛЬХОВОГО НАСАЖДЕНИЯ В ОТСУТСТВИИ АНТРОПОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ

В рамках молодежной летней школы по лесной фитоценологии «Sylvan 2024» проведена закладка постоянной пробной площади на территории НП «Беловежская пуща». Рассмотрены особенности структуры древостоя, подроста, подлеска и живого напочвенного покрова. Восстановлен предыдущий состав древостоя, а на основании анализа подроста и второго древесного яруса сделан прогноз о дальнейшем развитии лесного фитоценоза. Кроме того, выполнено детальное картографирование живых деревьев, сухостоя и валежа, и проведен анализ их пространственного распределения.

Понимание сукцессионных процессов особенно актуально для охраняемых природных территорий, поскольку позволит прогнозировать возможную структуру будущих лесов при отсутствии хозяйственной деятельности.

В качестве объекта исследования выбрано черноольховое насаждение. В лесном фонде Беларуси черноольховые леса занимают 762,2 тыс. га, что составляет 10,8% от лесопокрытой площади [1]. Среди черноольшаников различают коренные и производные. Коренные произрастают на торфяно-болотных гидроморфных почвах, а производные – на дерново-подзолистых автоморфных и полугидроморфных почвах, где могут произрастать другие породы (сосна, ель, дуб) [2]. Преобладающими в условиях Республики Беларусь являются черноольшаники папоротниковые (33,4%), осоковые (21,1%), таволговые (19,0%) и крапивные (14,8%) [1].

В Беловежской пуще черноольховые леса составляют 15,8% от всех насаждений. Зачастую они являются производными на месте коренных лесов и связаны с местами ветровала и естественного зарастания брошенных полей и суходольных лугов. Более половины древостоев перешли в стадию спелых и перестойных (80 лет и старше).

Среднее участие ольхи в составе этих древостоев довольно высокое – более 80%. Возобновление под ее пологом состоит из ели, реже ясеня, ольхи, граба, липы.

Закладка постоянной пробной площади проводилась в высоко-возрастном (возраст древостоя – 145 лет) черноольховом насаждении на территории Новоселковского лесничества Национального парка «Беловежская пуща» (кв. 181, выд. 5).

Размер постоянной пробной площади – 1 га. Отграничение пробной площади в натуре производилось инструментально с замером углов и сторон. По углам площади и визиру устанавливались вешки, между которыми измерялись расстояния. Пробная площадь разделялась вешками на квадраты размером 10*10 м. При помощи GPS-навигатора были сняты координаты и нанесены на миллиметровую бумагу в масштабе 1:100.

Описание состава и структуры древостоев и обработка материалов выполнены в соответствии с общепринятыми методиками [3] с определением породы, состояния, диаметра стволов деревьев на высоте 1,3 м, высоты стволов и начала кроны. Состояние деревьев оценивалось по шкалам состояния деревьев, приведенным в Санитарных правилах в лесах Республики Беларусь [4].

Учет подроста и подлеска выполнен на 25 учетных площадках размером 2х2 м. Определялись породный состав, средняя высота и густота.

Описание живого напочвенного покрова выполнено на 25 учетных площадках размером 1х1 м с определением видового состава и обилия по шкале Браун-Бланке [5]. Отнесение фитоценоза к тому или иному типу леса уточнялось методом фитоиндикации по шкалам Элленберга [6].

При картировании крупных древесных остатков (КДО) указывались порода, стадия разложения, диаметр и длина.

В живом напочвенном покрове широкое распространение получили кислица обыкновенная (*Oxalis acetosella*), зеленчук желтый (*Galeobdolon luteum*), печеночница благородная (*Hepatica nobilis*), майник двулистный (*Maianthemum bifolium*). Преобладание теневыносливых растений и широкое распространению видов неморального флористического комплекса связано с появлением густого подлеска лещины. Об этом свидетельствует и низкое проективное покрытие живого напочвенного покрова – в среднем 23,5%. Анализ фитоиндикации по экологическим шкалам Элленберга показал, что фитоценоз относится к черноольшанику снытевому.

Состав подроста в насаждении 7Кл1Г1Лп1Олч+Д при общей численности – 16500 шт./га, средней высоте – 0,8 м. Подлесок многочисленный (15000 шт./га), представлен, в основном, черемухой и лещиной (6ЧЗЛщ1Ряб+Вл), его средняя высота составляет 1,0 м. Состояние подлеска благоприятное.

Таксационная характеристика древостоя представлена в таблице 1. На момент закладки пробной площади насаждение состоит из 2 ярусов. В первом ярусе преобладает ольха черная с участием липы, ели и клена и единичными деревьями дуба, ясеня и осины, во втором – липа с участием ели и ольхи черной и единичными деревьями дуба, клена и граба. В насаждении выделяется два поколения ольхи черной (100 и 160 лет).

Таблица 1 – Таксационная характеристика древостоя на ППП № 10

Ярус	Состав	Дср, см	Нср, см	А, лет	Бонитет	Кол-во стволов, шт./га	Сумма площадей м ² /га	Запас м ³ /га
1	4Олч3Лп2Е1Кл+Д, Я, ед. Ос	57,2	27,7	145	1	127	20,7	269,0
2	6Лп3Е1Олч+Д, Кл, ед. Г	13,9	15,3	78		339	8,7	82,2
Итого						466	29,4	351,2

На пробной площади представлены 3,4 и 5 стадии разложения КДО. Объем мертвой древесины на пробной площади составил более 360 м³/га. Основной запас КДО представлен ясенем, елью, липой, и ольхой черной (рис. 1, табл. 2).

Преобладание ясеня свидетельствует о том, что до этого насаждение было ясенником. Средний возраст ясеня на данный момент составляет 95 лет. Исходя из наличия валежной древесины и ее степени разложения можно предположить, что приблизительно 1–2 класса возраста назад здесь произрастало ясеновое насаждение. Это было подтверждено данными из базы лесоустройства, где указан следующий состав в 2005 году: 4Я1Е2Ос3Олч (возраст 170 лет).

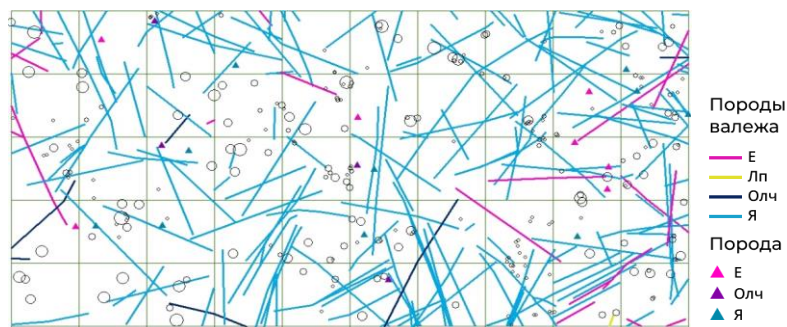


Рисунок 1 – Схема размещения мертвой древесины на ППП №10

Таблица 2 – Характеристика КДО на ППП №10

Состав		Дср, см	Нср, см	Количество стволов, шт./га	Запас м3/га
Коэфф.	Порода				
8	Я	20,8	11,5	322	300,0
1	Е	20,8	9,2	38	46,4
1	Олч	28,8	10,3	12	21,8
+	Лп	7,5	1,9	2	0,2
Итого				374	368,4

По нашим прогнозам, в ближайшие одно-два десятилетия можно ожидать выпадения более старшего поколения ольхи черной из состава первого яруса в связи с возрастом ее естественного распада, слияния первого и второго ярусов, и трансформации насаждения в липняк. В составе нижних ярусов древостоя будет доминировать ель при участии граба, дуба, клена и ольхи черной более молодого поколения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Государственный лесной кадастр Республики Беларусь от 01.01.2024. – Минск: РУП Белгослес, 2024. – 87 с.
2. Русаленко, А. И. Возобновление леса в черноольшаниках Беларуси / А. И. Русаленко // Лесное хозяйство: тезисы докладов 78-й научно-технической конференции профессорско-преподавательского состава, научных сотрудников и аспирантов (с международным участием), Минск, 3–13 февраля 2014 г. – Минск: БГТУ, 2014. – С. 59.
3. Анучин, Н. П. Лесная таксация: Учеб. для вузов / Н. П. Анучин. – 5-е изд., доп. – М.: Лесная промышленность, 1982. – 552 с.
4. Санитарные правила в лесах Республики Беларусь. – Минск: РУП Белгослес, 2016. – 21 с.
5. Braun-Blanquet, J. Pflanzensoziologie; Grundzüge der Vegetationskunde / J. Braun-Blanquet. – Wien; New York: Springer-Verlag, 1964. – XIV, 865 p.
6. Ellenberg, E. Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa / E. Ellenberg. – 2. verb. u. erw. Aufl. – Gottingen: Erich Goltze, 1992. – 258 p.

ОЦЕНКА ФИТОСАНИТАРНОГО СОСТОЯНИЯ ЗЕЛЕННЫХ НАСАЖДЕНИЙ Г.МИНСКА В 2024 Г.

Зеленые насаждения занимают значительную часть городской территории г. Минска. Парки, скверы, бульвары и аллеи создают комфортную городскую среду и способствуют улучшению качества воздуха. Городские власти уделяют большое внимание созданию и поддержанию городских озелененных территорий.

Каждый год в Минске растет количество зеленых насаждений. Уровень озелененности г. Минска в 2024 году составил 42,3% при норме 40%. В 2024 году на городских территориях было высажено 59 тысяч деревьев и 342 тысячи кустарников. Самый озелененный район в столице – Партизанский (более 69%), наименее озелененный – Октябрьский (24,2 %) [1].

В Минске представлены как местные, так и интродуцированные виды деревьев и кустарников. Наиболее распространены такие породы деревьев как: липа крупнолистная и мелколистная, береза повислая, конский каштан обыкновенный, ясень обыкновенный, тополь дрожащий и белый, ива вавилонская, сосна обыкновенная, ель колючая и обыкновенная и др. Среди кустарников наиболее распространены кизильник блестящий, туя западная, сосна горная, спирея Вангутта, Аргутта, японская, иволистная, ниппонская, барбарис обыкновенный, пузыреплодник калинолистный и др.

В г. Минске количество м² зеленых насаждений, которое приходится на одного человека распределен по районам крайне неравномерно. Например, в Партизанском и Октябрьском районе он составляет около 38,03 и 30,38 м²/чел соответственно, в то время как в Московском данный показатель составляет 1,51 м²/чел.

Благодаря расположению в относительном центре города Центральный и Ленинский районы Минска довольно хорошо обеспечены зелеными насаждениями, в данных районах показатель составляет 16,54 и 9,42 м²/чел соответственно.

На территории Заводского района расположены крупнейшие зеленые массивы города – парк 50-летия Великого Октября, лесопарк «Ангарский», парк «Красная Слобода». В связи с этим количество м² зеленых насаждений, приходящихся на одного человека составляет 10,12 м²/чел. В Первомайском, Советском и Фрунзенском районах данный показатель варьируется в пределах 2-5 м²/чел.

В настоящее время в городе наиболее остро стоит вопрос сохра-

нения линейных насаждений вдоль основных магистралей. В линейных насаждениях вдоль крупных улиц и магистралей г.Минска преимущественно используются лиственные породы (липа, ясень, клен, тополь, конский каштан и т.д.).

Деревья в городе прежде всего подвержены следующим видам антропогенной нагрузки: механические повреждения, загрязнение воздуха выбросами промышленных предприятий и автотранспорта, а также загрязнению почв противогололедными реагентами.

Особенно подвергаются воздействию противогололедных реагентов молодые посадки, которые еще только пытаются прижиться. Работники коммунальных предприятий города, проводят ряд мероприятий, направленных на минимизацию воздействия противогололедных реагентов: отбор проб почв, обмыв крон, обильный полив почвы для вымывания солей, корневую и внекорневую подкормки, профилактическую обработку от вредителей и болезней и т.д.

В весенне-летний период 2024 года на территории г.Минска было удалено свыше 6000 сухих деревьев. На рис.1 представлена диаграмма по количеству удаленных сухих деревьев за 2024 г.

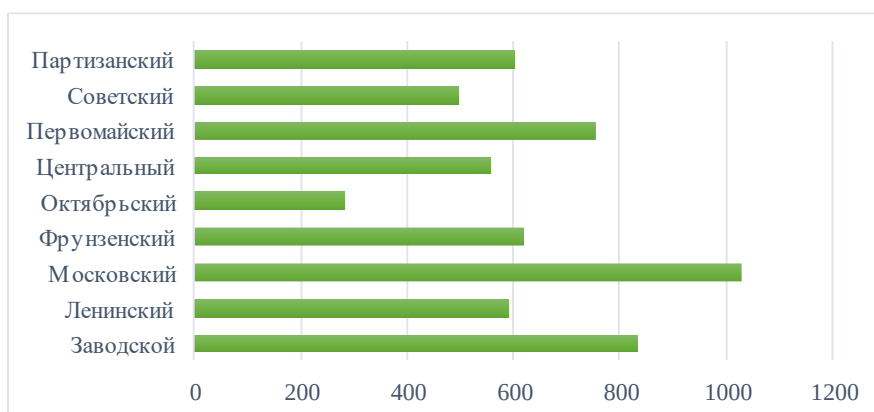


Рисунок 1 – Количество удаленных сухих деревьев по районам за 2024 г.

Исходя из данных диаграммы наиболее кол-во сухих деревьев было удалено в Московском – 1031 шт., Заводском – 834 шт., Первомайском – 756 шт., и Партизанском районе – 601 шт. Наименьшее число удаленных сухих деревьев в Октябрьском – 282 шт., Советском – 498 шт., Центральном – 556 шт. и Ленинском – 592 шт.

В ходе натурного обследования были выявлены улицы и проспекты с наибольшим количеством сухих деревьев:

- Фрунзенский – ул. Я.Мавра, ул. Панченко, ул. Чайлытко, ул. Харьковская;
- Центральный – пр. Машерова, ул. Киселева, ул. Коммунистическая, ул. Орловская;
- Советский – ул. Некрасова, ул. В.Хоружей, ул. Орловская;

- Первомайский – ул. Кедышко, ул. Мержинского, ул. Калиновского и ул. Шугаева;
- Партизанский – ул. Долгобродская, ул. Столетова, ул. Менделеева;
- Заводской – пр. Партизанский, ул. Ангарская, ул. Народная, ул. Васнецова, ул. Селицкого;
- Ленинский – пр. Рокоссовского, ул. Тростенецкая, ул. Ленина, ул. Якубова;
- Октябрьский – ул. Аэродромная, ул. Казинца, ул. Корженевского, ул. Брестская;
- Московский – пр. Дзержинского, ул. Алибегова, ул. Немига.

Наиболее часто удаляемая порода – конский каштан, тополь, липа, клен. В настоящее время при посадке вдоль проезжих частей менее часто стали использовать липы крупнолистную и мелколистную, а также конский каштан обыкновенный. Внешний вид этих деревьев возле дорог в разгар лета теряет визуально-эстетические качества и уже к концу августа часть лип и каштанов стоит в облиственном состоянии. Для посадок в первой полосе улиц в 2024 году использовался преимущественно ясень обыкновенный. Ряд ученых рекомендуют выполнять посадки древесно-кустарниковых растений, особенно вдоль дорог, преимущественно в весенний период. В этом случае у насаждений впереди у растений есть летне-осенний период для адаптации перед зимой. Также рекомендуют минимизировать новые посадки в непосредственной близости от проезжей части. Если между ней и тротуаром полоса газона узкая, деревья лучше высаживать за тротуаром, а на первый план можно поместить солеустойчивые кустарники.

При озеленении территорий вдоль проспектов, улиц и магистралей необходимо использовать научно-обоснованный подход к предварительному анализу территории и организации ухода за посадками древесно-кустарниковых растений [2].

ЛИТЕРАТУРА

1. Названы самый зеленый и наименее озелененный районы Минска//Smartpress.by URL: <https://smartpress.by/news/nazvany-samyu-zelenyy-i-naimenее-ozelenennyu-rayony-minska> (дата обращения: 20.12.2024).
2. Создание антропогенно устойчивых насаждений вдоль улиц и дорог в населенных пунктах (методические рекомендации)/ А.П. Яковлев [и др.]; Центральный ботанический сад НАН Беларуси; Ин-т экспериментальной ботаники им. В.Ф. Купревича. – Минск: БГАТУ, 2013. – 42 с.

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ЛЕСНОГО ТУРИЗМА В САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

В контексте реализации «Стратегии развития лесного комплекса Российской Федерации до 2030 года» в последнее время приоритетным направлением использования лесных ресурсов становится организация рекреационной деятельности. Леса оказывают мощное благотворное влияние на здоровье человека и служат источником эстетического наслаждения и вдохновения.

Следует отметить, что лесной вид туризма тесно переплетается с экологическим туризмом и в последнее время набирает популярность. Его главная особенность – посещение лесов и лесопосадок. В лесном туризме сочетаются элементы экологического туризма и неспешных прогулок. Туристы могут не только наслаждаться прекрасными видами, но и получать новые знания о растениях, животных, млекопитающих лесных массивов. Для тех, кто предпочитает такой вид отдыха, важно достичь единения с природой.

Существуют разнообразные виды деятельности, которые могут быть сопряжены с лесным туризмом. К ним относятся пешие прогулки, сбор ягод, грибов и лекарственных трав, а также кемпинг – вид отдыха на природе, предполагающий проведение времени на свежем воздухе вдали от городской суеты. В таких условиях люди обычно ночуют в специально отведённых местах, используя палатки или трейлеры. Кроме того, в рамках лесного туризма можно наблюдать за птицами и животными, а также кататься на велосипедах.

На рисунке 1 проиллюстрируем основные направления использования лесного туризма.



Рисунок 1 – Виды лесного туризма [1]

Таким образом, лесной туризм – это целый комплекс мероприятий, направленных на отдых и получение новых знаний, которые проводятся в природных условиях леса и с использованием его ресурсов.

Создание условий для отдыха и туризма в Саратовской области как для жителей области, так и для населения города Саратова, является перспективным направлением развития лесопромышленного комплекса в регионе [2. С. 219].

Общая площадь лесов в Саратовской области составляет 675 тысяч гектаров. На 28 декабря 2024 года, площадь лесов в Саратовской области за два года реализации нацпроекта «Экология» увеличилась на 1700 гектаров. В рамках экологических инициатив в регионе было проведено множество мероприятий, направленных на восстановление лесов. В частности, в этом году в регионе было высажено около пяти миллионов деревьев. Они возникли во всех 25 лесничествах Аркадакского, Аткарского, Балашовского, Балаковского, Екатериновского, Лысогорского, Базарно-Карабулакского, Красноармейского и Вольского административных районов области.

Следует полностью согласиться с Альмухамедовой О.А.: «...для обеспечения устойчивого развития лесного туризма недостаточно достижение только экологической устойчивости. Стоит задача в выявлении взаимосвязей между заинтересованными сторонами в целях устойчивого развития, в числе которых местные жители, государство, туристские предприятия и новые производственные технологии, которые должны быть сосредоточены на рациональном использовании лесных ресурсов для обеспечения устойчивости» [3. С. 69].

Качество лесного ландшафта способно увеличить поток туристов. Поэтому регионы России, в том числе и Саратовская область способствуют развитию лесного туризма. Так, по итогам 2024 года Саратовская область стала победителем Всероссийской акции «Сохраним лес». В 2025 году работа по восстановлению лесов продолжится. Планируется высадить еще не менее 4 тысяч гектаров.

Расположены леса неравномерно. Значительная часть их располагается по правому берегу реки Волги, в поймах рек Большого Иргиза, Медведицы, Хопра и др. В Заволжье лесов практически нет. Следует обозначить самые лесные районы Саратовской области: Балтайский (21,7%), Вольский (20,7%), Воскресенский (16,5%), Базарно-Карабулакский район (16,4%). Преобладающей породой в лесах является дуб его в лесах области 36,8%. Мягколиственные породы (береза, липа, осина) занимают 14,6% от площади лесов, хвойные породы (лиственница, сосна) – 6,7%. Эти районы очень любят саратовские грибники, но белыми грибами привлекательность здешних лесов не исчерпывается, это уникальная территория, в которой органично слились изумительная природа, самобытная культура, богатейшие традиции, искреннее радушие её жителей. Всё это создаёт хорошую основу и перспективу для развития на его территории историко-культурного

и лесного туризма. Следует сделать акцент на Базарно-Карабулакском районе. Это одно из красивейших мест Саратовской области, его еще называют "жемчужным ожерельем" области: неповторимое величие первозданной красоты окружающих лесов, мощь и величие горделивых вершин сосен и вековых дубрав, изящество берёзовых рощ, царственная пышность чернолесья...

Далее обозначим возможные направления развития туризма в лесах Саратовской области:

– использование потенциала особо охраняемых природных зон. В Саратовской области есть один национальный парк, 26 заказников и 118 природных памятников, которые могут заинтересовать путешественников. Например, «Дьяковский лес». Он расположен в Краснокутском районе, который находится на стыке Саратовской и Волгоградской областей, неподалёку от населённого пункта Дьяковка. Это реликтовый лес – единственный крупный лесной массив, в сухих заволжских степях. Он сформировался на песках хазарского периода в послеледниковое время, около 6–7 тысяч лет назад. В 2024 году Дьяковский лес получил статус национального парка федерального значения. Общая площадь парка составляет 18 532,62 гектаров. Флора леса разнообразна: здесь растут берёза, крымская сосна, тополь, ива, реликтовые виды злаков (дикий овёс, рожь), есть папоротники. Животный мир тоже разнообразен: здесь обитают представители полупустыни, степи, лесостепи и леса.

«Злобовский лес» – дендрарий, декоративный питомник в районе деревни Злобовка (в 5 км от села Песчаный Умёт Саратовского района) Саратовской области. В начале XX века занимал площадь в 1500 десятин земли (около 16,35 км²). В нём произрастает более 50 видов экзотических деревьев и кустарников из Северной Америки, Европы, Кавказа, Крыма и других регионов мира.

«Буркин лес» – общая площадь составляет 362 га. Один из наиболее посещаемых лесных массивов, расположен в районе железнодорожной станции Буркино. На территории протекает немногочисленная река Петровка (правый приток реки Волги) с притоком, которая берёт начало от нескольких источников, расположенных в верховьях оврагов. Здесь встречаются почти все виды древесных и кустарниковых пород.

– создание экологических троп. Они дают возможность познакомиться с живописными уголками природы, не причиняя ей вреда. Так, например, Тропа «Заповедный край». Маршрут пролегает по хребту меловой горы Богданиха, расположенной на территории национального парка «Хвалынский». Протяжённость пути составляет около полутора километров. На маршруте установлены информационные

щиты, небольшие архитектурные элементы и модели, а также имеется смотровые площадки с красивейшими видами на меловые горы, Волгу, яблоневые сады; экологическая тропа в национальном парке «Дьяковский лес» в Краснокутском районе. По ней можно спуститься к реке Еруслан и пройти к родникам;

– разработка новых и улучшение существующих туристических направлений. Например, в регионе предлагают такие экологические и познавательные туры, как «В гости к дрофе», «Тайны Дьяковского леса», «Отдых в стране грибных туманов».

Также в качестве лесного туризма можно обозначить и природный парк «Кумысная поляна». Это живописный лесной массив, расположен в черте города Саратов. Благодаря своим пейзажам лесной туризм великолепно подойдёт и для фотосессии.

Следует рассмотреть и проблемы развития лесного туризма.

– отсутствие единой концепции стратегии лесного и экологического туризма;

– низкая комфортность инфраструктуры;

– отсутствие качественной рекламной информации и маркетинговые проблемы;

– нехватка кадрового состава в данном виде туризма.

Таким образом, природа Саратовской области создает все предпосылки для развития рекреации в регионе. Развитие лесного туризма может принести вклад в бюджет области, а также помочь в природоохранных мероприятиях, создании новых рабочих мест и повышении экологической образованности.

Закончить хочется цитатой К. Паустовского: «Леса учат человека понимать прекрасное. В лесах с наибольшей выразительностью предстают перед нами величавая красота и могущество природы, усиленные некоторой дымкой таинственности» [4. С. 15].

ЛИТЕРАТУРА

1. Морозов А.В., Морозова К.А. Возможности лесного комплекса для развития туризма. [Электронный ресурс]. Режим доступа URL: <http://edrf.ru/article/02-11-22> (дата обращения 15.01.2025)

2. Меджидова В.А., Мамаева Л.Н. Саратовская область как перспективная дестинация развития туризма. //Молодежь. Образование. Наука. 2024. № 1(19) С. 218-222.

3. Альмухамедова О.А. Лесной туризм как неотъемлемая составляющая устойчивого развития. //Сервис в России и за рубежом. 2022. Т.16, № 4(101). С. 60-69

4. Паустовский К.Г. Повесть о лесах / К. Паустовский; [Худож. С. Бордюг]. – М. : Дет. лит., 1983. – 175 с.

Д.Д. Мамочкина, маг.;

Д.С. Фетисов, маг.;

П.Г. Мельник, доц., канд. с.-х. наук

(Мытищинский филиал МГТУ им. Н.Э. Баумана, г. Мытищи, Россия)

ПРОДУКТИВНОСТЬ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ ЛИСТВЕННИЦЫ В ЧИСТЫХ И СМЕШАННЫХ С ЛИПОЙ НАСАЖДЕНИЯХ В ГЕОГРАФИЧЕСКИХ КУЛЬТУРАХ БРОННИЦКОГО ЛЕСНИЧЕСТВА

В настоящее время лиственница на территории Подмосковья и Республики Беларусь, является интродуцентом, успешно произрастает в лесных культурах, формируя высокопродуктивные и устойчивые искусственные насаждения [1-3].

Профессор В.П. Тимофеев считал, что лучшими по жизнестойкости, качеству стволов и общей продуктивности являются смешанные и сложные насаждения лиственницы [4]. В практике лесного хозяйства, наиболее распространённый вариант смешения лиственницы с елью, полностью оправдал себя в большом количестве случаев выращивания этой породы в зоне хвойно-широколиственных лесов [1, 4, 5]. Лиственница в смешении с липой мелколистной редко применяемый тип лесных культур [4].

Целью работы является: изучение влияния географического происхождения лиственницы на её рост и продуктивность в чистых и смешанных с липой мелколистной насаждениях.

Исследования проводились в Бронницком лесничестве Виноградовского филиала ГКУ «Мособллес» на объекте географических культур лиственницы в чистых и смешанных с липой мелколистной вариантах, заложенных в 1954-1955 гг. лесничим П.И. Дементьевым под руководством профессора В.П. Тимофеева [6]. Из 40 испытанных экотипов, в 2023–2024 гг. были детально изучены 5 провениенций, представленных 3 видами лиственницы.

На момент исследований возраст смешанных лесных культур составил 68 лет, биологический возраст лиственницы – 71 год. На данном этапе развития географические культуры лиственницы находились в фазе приспевания. Для этой фазы в целях оптимизации роста искусственного насаждения особо важное значение приобретает текущая густота древостоя [7].

В результате обработки полевого материала получены таксационные характеристики экотипов, которые позволяют оценить потенциальную продуктивность лиственницы в Центральном (№17) лесо-

семенном районе, Московском (176) лесосеменном подрайоне России (таблица).

Таблица – Результаты роста различных видов лиственницы в чистых и смешанных с липой мелколистной насаждениях

№ эко- типа	Состав	Н _{ср} , м	D _{1.3} , см	G, м ² /га	N, шт/га	M, м ³ /га	Z _м , м ³	V _{ств} , м ³
Лиственница сибирская (<i>Larix sibirika</i> Ledeb.)								
20	100Л	27,7	29,4	31,1	440	388	6,0	0,882
	68Л	29,2	29,0	29,1	414	389	5,7	0,940
	32Лп	20,4	17,5	18,1	654	199	2,9	0,304
				47,2	1068	588	8,6	0,551
Лиственница Сукачёва (<i>Larix sukaczewii</i> Dylis)								
21	100Л	29,7	30,0	40,0	542	531	8,2	0,980
	76Л	29,8	28,8	27,5	407	371	5,5	0,912
	34Лп	21,5	18,7	13,1	433	147	2,2	0,339
				40,6	840	488	7,2	0,581
Лиственница европейской (<i>Larix decidua</i> Mill.)								
24	100Л	32,9	30,7	80,3	929	1269	19,5	1,365
	92Л	30,4	32,6	58,5	649	824	12,1	1,270
	8Лп	18,7	14,6	7,0	379	69	1,0	0,182
				65,5	1028	893	13,1	0,869
Лиственница европейская (<i>Larix decidua</i> Mill.)								
37	100Л	32,5	32,0	65,9	761	972	15,0	1,277
	92Л	33,5	36,5	56,7	495	884	13,0	1,786
	8Лп	17,8	15,6	7,7	371	73	1,1	0,197
				64,4	866	957	14,1	1,105
Лиственница Сукачёва (<i>Larix sukaczewii</i> Dylis)								
40	100Л	29,0	27,6	72,4	1003	825	12,7	0,823
	83Л	30,6	30,5	26,1	339	362	5,3	1,068
	17Лп	19,8	15,1	6,9	345	73	1,1	0,212
				33,0	684	435	6,4	0,636

Примечание:

1. Наименование экотипов лиственницы в таблице следующее: 20 – Республика Хакасия, Сонский район; 21 – Пермский край, Чердынский район; 24 – Московская область, Раменский район; 37 – Московская область, Красно-Пахорский район; 40 – Республика Карелия, Пудожский район.

2. Другие обозначения интерпретируются следующим образом: Н_{ср} – средняя высота насаждений, м; D_{1.3} – средний диаметр деревьев в насаждении, см; G – площадь поперечных сечений стволов, м²/га; N – густота стояния (количество) деревьев, шт./га; M – запас стволовой древесины, м³/га; Z_м – средний прирост по запасу на участке за год, м³; V_{ств} – средний объем ствола дерева, м³.

Наибольшую среднюю высоту в 68-летнем возрасте в чистых культурах имеют экотипы лиственницы европейской из Раменского (32,9 м) и Красно-Пахорского (32,5 м) районов Московской области, худшие показатели у экотипа из Сонского района Республики Хакасия

– 27,7 м. В смешанных с липой культурах экотипы лиственницы имеют большую высоту, чем в чистых, за исключением чердынского экотипа с равными высотами и раменского экотипа с меньшей высотой – 30,4 м. Согласно лесотаксационным нормативам [8], по Іс классу бонитета растут 24 экотип (только в чистых культурах) и 37 экотип, по Іа классу бонитета растёт 20 экотип в чистых культурах, достигая в смешанных Іb класса бонитета, на остальных объектах лиственница также растёт по Іb классу бонитета. Средние диаметры экотипов изменяются от наибольшего 36,5 см у лиственницы из Красно-Пахорского района (в смешанных культурах) до наименьшего – 27,6 см у пудожского экотипа (в чистых культурах).

Лучшая сохранность деревьев (густота посадки 8000 шт./га), у пудожского (1003 шт./га) и раменского (929 шт./га) экотипов, которые характеризуются также и высокой продуктивностью.

Лидерами по продуктивности в чистых культурах являются быстрорастущие экотипы лиственницы европейской из Раменского (1269 м³/га) и Красно-Пахорского районов Московской области (972 м³/га), высокую продуктивность показала также лиственница Сукачёва из Пудожского района Республики Карелия (825 м³/га).

Продуктивность быстрорастущих экотипов лиственницы в смешении ниже, чем в чистых насаждениях. В смешанных культурах наибольший запас имеет экотип № 37, а наименьший – экотип № 40 лиственницы Сукачева из Карелии (рисунок). Максимальный средний прирост по запасу за год имеют высокопроизводительные раменский (19,5 м³/га) и красно-пахорский (15,0 м³/га) экотипы в чистых культурах.

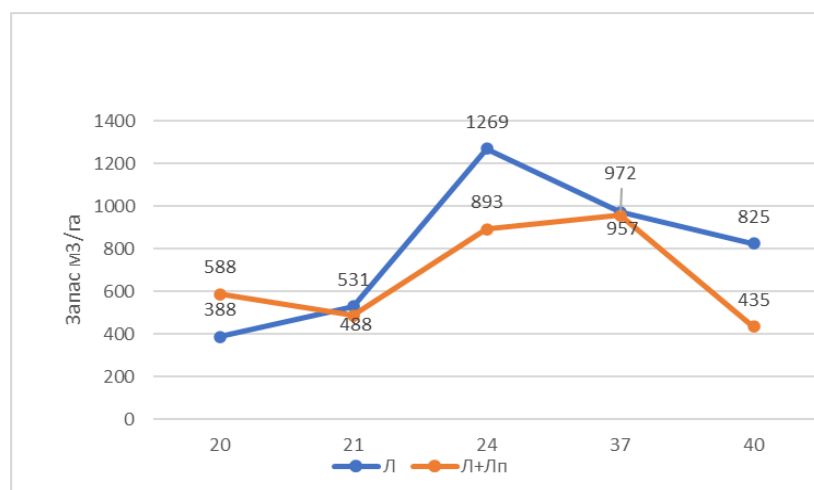


Рисунок – Соотношение запасов лиственницы в чистых и смешанных с липой мелколистной насаждениях

Безусловным, лидером по среднему объёму ствола является экотип из Красно-Пахорского района Московской области – 1,786 м³, в

смешанных культурах; минимальный средний объем ствола 0,823 м³ зафиксирован у пудожского экотипа в чистых культурах.

Выполненные исследования позволяют сделать следующие выводы:

1. В смешанных с липой мелколистной насаждениях, географическое происхождение лиственницы оказывает существенное влияние на её рост и продуктивность. Лучшие результаты показывает лиственница европейская, худшие – лиственница сибирская, лиственница Сукачёва занимает промежуточное положение.

2. В смешанных лесных культурах с участием липы мелколистной, все виды и экотипы лиственницы формируют высокопродуктивные насаждения, преобладая в составе смешанных древостоев.

ЛИТЕРАТУРА

1. Рубцов М.В., Мерзленко М.Д. Лесные культуры К.Ф. Тюрмера. – М.: ЦБНТИлесхоз, 1975. – 42 с.

2. Мельник П.Г., Карасев Н.Н. Результаты интродукции лиственницы в северо-восточное Подмосковье // Вестник Московского государственного университета леса – Лесной вестник. – 2005. – № 2 (38). – С. 36-40.

3. Якимов Н.И., Гвоздев В.К., Юренин А.В. Исследование роста и формирования лесных культур различных древесных видов в однородных лесорастительных условиях // Труды БГТУ. Сер. 1, Лесное хоз-во, природопользование и перераб. возобновляемых ресурсов. – 2024. – №2 (282). – С. 82-87. DOI: 10.52065/2519-402X-2024-282-10

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

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

6. Мельник П.Г., Карасев Н.Н. Географическая изменчивость лиственницы в фазе приспевания // Вестник Московского государственного университета леса – Лесной вестник. – 2012. – №1 (84). – С. 60-74.

7. Мерзленко М.Д., Бабич Н.А., Гаврилова О.И. Введение в экологию хвойных лесных культур. – Архангельск: САФУ, 2018. – 379 с.

8. Строчинський А.А., Кашпор С.М. Уніфікована система бонітування лісових насаджень. Лісотаксаційні нормативи. – Київ: Видавничий центр НАУ, 2007. – 8 с.

УДК 528.7

А.О. Мартинов, канд. физ.-мат. наук, ст. науч. сотр.;
Г.С. Литвинович, канд. физ.-мат. наук, ст. науч. сотр.;
А.А. Ломако, зав. лабораторией; О.О. Красовская, науч. сотр.;
Б.И. Беляев, д-р физ.-мат. наук, зав. отделом;
Л. В. Катковский, д-р физ.-мат. наук, зав. лабораторией
(НИИПФП им. А. Н. Севченко БГУ, г. Минск)

КЛАСТЕРИЗАЦИЯ СПЕКТРОВ ОТРАЖЕНИЯ И ВЫЯВЛЕНИЕ ЗНАЧИМЫХ СПЕКТРАЛЬНЫХ КАНАЛОВ ДЛЯ МОНИТОРИНГА СОСТОЯНИЯ ХВОЙНЫХ ЛЕСОВ ПРИ СЪЕМКЕ С БПЛА

Леса по всему миру сталкиваются с комплексным воздействием природных и антропогенных факторов, вызывающих их деградацию в различной степени [1]. В течение последних лет эта проблема приобрела особую значимость для экосистем Республики Беларусь и Российской Федерации, где отмечается прогрессирующее усыхание хвойных насаждений [2, 3]. Зоны поражения древостоев не только расширяются по площади, но и охватывают новые географические регионы. Процесс гибели хвойных пород характеризуется стадийностью, что подчеркивает необходимость внедрения научно обоснованных подходов к дистанционному выявлению признаков ослабления деревьев на начальных этапах.

Для создания спектральных методов оценки и отслеживания патологий лесных экосистем в Беларуси были проведены комплексные исследования в Неманицком и Борисовском лесничествах. Эти территории выбраны как модельные участки, где зафиксированы очаги усыхания, спровоцированные активностью короеда-типографа. Многоуровневый анализ данных позволил установить взаимосвязь между спектральными характеристиками насаждений и динамикой их повреждения.

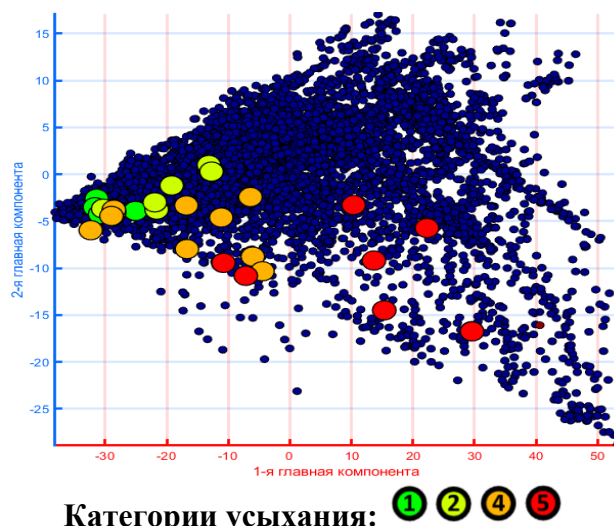
Авиационные измерения проводились с использованием беспилотного спектрометрического комплекса БЕКАС [4], обеспечивающего регистрацию спектров отражения с высоким разрешением в видимом диапазоне и синхронизированных геопривязанных изображений подстилающей поверхности. Для калибровки данных коэффициенты спектральной яркости рассчитывались на основе измерений наземного спектрометра, выполненных для эталонной светорассеивающей панели МС-20.

Обработка данных включала:

– Проекцию 8000 спектров отражения, зарегистрированных БЕКАС, в пространство главных компонент, что позволило выполнить

первичную классификацию без обучения [5] и сформировать выборку из 5000 спектров елей, исключив данные других объектов (рисунок 1 – синие точки).

– Разметку спектров елей (≈ 50 спектров) по степени усыхания на основе экспертной оценки лесопатологов (рисунок 1 – круги разных цветов).



Категории усыхания:

Рисунок 1 – Отображение КСЯ кроны елей в осях первых двух главных компонент

Затем производилось разбиение выборки спектров ели на различные степени усыхания с использованием уже размеченных при помощи лесопатологов данных. Классификация размеченной выборки, состоящей из приблизительно 2000 спектров, выполнялась с использованием алгоритма Random Forest [6]. Этот алгоритм автоматически определял информативно значимые спектральные каналы БЕ-КАС и генерировал весовые коэффициенты влияния длин волн на распознавание состояний деревьев (рисунок 2).

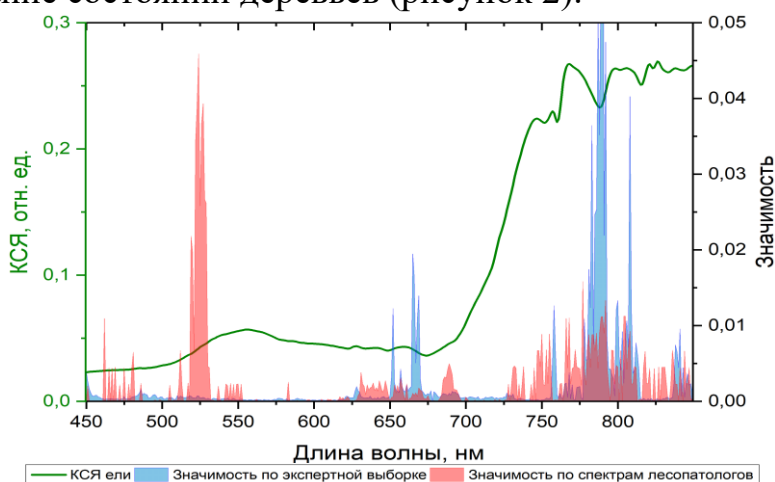


Рисунок 2 – Значимые спектральные диапазоны, выделенные в результате классификации алгоритмом Random Forest

Результаты выявили ключевые спектральные диапазоны для дифференциации ранних стадий усыхания хвои.

Эти спектральные диапазоны (510–530 нм, 625–700 нм, 750–900 нм) особенно полезны для создания специализированной мультиспектральной аппаратуры и выбора спектральных каналов спутниковых сенсоров для решения задачи превентивного мониторинга патологий хвойных насаждений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Faccoli M., Finozzi V., Colombari F. Effectiveness of different trapping protocols for outbreak management of the engraver pine beetle *Ips acuminatus* (Curculionidae, Scolytinae) // *International Journal of Pest Management*. № 58 (3). 2012. P. 267–273.

2. Усеня В.В., Севницкая Н.Л., Помаз Г.М. Исследование видового состава ксилофагов в порубочных остатках на вырубках усыхающих сосновых насаждений и способов их утилизации // *Проблемы лесоведения и лесоводства : сборник научных трудов / Национальная академия наук Беларуси, Институт леса. – Гомель : Институт леса НАН Беларуси*. 2021. № 81. С. 91–99.

3. Сазонов А.А. Звягинцев В.Б. Биологический пожар в сосновых лесах // *Лесное и охотничье хозяйство*. 2016. № 6. С. 9–13.

4. Lamaka A.A., Gutarau A.V., Shcherbakou N.G., Ivuts P.V. Photospectral Data Obtaining with the Unmanned Aerial Spectrometry Vehicle // *Приборы и методы измерений*. 2023. № 14(1). P. 7–17.

5. Мартинов А.О. Классификация состояний усыхания ели обыкновенной на основе спектров отражения // *Журнал Белорусского государственного университета. Физика*. 2022. №3. С. 26–38.

6. Силюк О.О., Литвинович Г.С., Бручковский И.И., Катковский Л.В., Беляев М.Ю., Сармин Э.Э. Классификация стрессовых состояний ели обыкновенной по спектральным характеристикам при дистанционных измерениях // *Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса*. 2022. Т. 19, № 5. С. 125–135.

ОСОБЕННОСТИ СЕЗОННОГО РАЗВИТИЯ ЕСТЕСТВЕННОГО ВОЗОБНОВЛЕНИЯ ЛИСТВЕННОЙ ЕВРОПЕЙСКОЙ В НИКОЛЬСКОЙ ЛЕСНОЙ ДАЧЕ

Несмотря на то, что лесоводственно-биологические особенности лиственницы европейской (*Larix decidua* Mill.) исследованы лесоводами России и Беларуси достаточно хорошо [1, 2], фенология (сезонное развитие) этой ценной породы изучена мало [3]. Между тем известно, что данные фенологических наблюдений необходимы для определения возможности применения растений в новых условиях произрастания, так как отслеживание сезонного развития растений показывает их взаимоотношения и влияние на них внешних факторов. Ритм сезонного развития растений определяется их адаптивными реакциями, состоящими из естественно следующих друг за другом фаз [4]. В центре Русской равнины все виды лиственницы являются интродуцентами, поэтому изучение их фенологии поможет определить, насколько хорошо они адаптировались к новым условиям в ареале интродукции. Кроме того, степень пожелтения хвои у лиственницы играет важную роль при распознавании её видов по спектральным признакам [5].

Целью нашей работы является изучение сезонного развития естественного возобновления (самосева и подроста) лиственницы европейской (*Larix decidua* Mill.) в условиях северо-востока Московской области. В задачи исследования входило знакомство с общепринятыми методиками ведения фенологических наблюдений, составление программы работ для опытного объекта, проведение фенологических наблюдений согласно составленной программы с последующим анализом полученных результатов.

Никольская лесная дача расположена в северо-восточной части Московской области на стыке двух лесорастительных районов – елово-широколиственных лесов Клинско-Дмитровской гряды и сосновых лесов Мещёры. На рубеже XIX-XX веков здесь был заложен «фундамент правильного, интенсивного ведения лесного хозяйства» [6]. Лиственничные культуры, созданные в 1870-1872 гг. в Никольской лесной даче, считаются старейшими посевными культурами лиственницы в Центральной России [7]. Предметом наших исследований является молодняк (самосев и подрост) естественного происхождения в условиях простой субори (B_2) на территории Никольской лесной дачи,

образовавшийся от материнских насаждений, достигших к настоящему времени VIII класса возраста.

Весной 2024 года было подобрано два участка, на каждом из которых отмечено по 51 экземпляру лиственницы для фенологических наблюдений. На первом участке был представлен подрост лиственницы (высотой выше 50 см), на втором – самосев (высотой до 50 см).

В процессе знакомства с литературой основательно проработаны наиболее часто применяемые методики ведения фенологических наблюдений: методика ведения фенологических наблюдений Русского географического общества, программа №3 фенологических наблюдений над хвойными Никитского ботанического сада (г. Ялта) и методика фенологических наблюдений над лиственницей Ботанического сада Южного федерального университета (г. Ростов-на-Дону).

После сравнения перечисленных методик нами была составлена программа фенологических наблюдений за лиственницей [8], включающая в себя исследование основных фенологических фаз (распускание почек, обособление хвои, пожелтение хвои и опадение хвои), а также биометрические измерения линейных приростов побегов, в течение всего вегетационного периода. Наблюдения проводились с периодичностью 1 раз в неделю.

Начало фенологическим наблюдениям было положено 12 апреля 2024 года. К тому моменту почки на деревьях уже начали пробуждаться, а на высоких экземплярах подроста появились первые хвоинки. Наступление весенних фенологических фаз завершилось к середине мая.

Примечательно, что на растениях, большую часть зимы полностью покрытых снегом, на концах веток сохранились прошлогодние экземпляры зелёных хвоинок. Такое явление описано профессором В.П. Тимофеевым в монографии «Лесные культуры лиственницы»: «*У лиственницы европейской значительная часть хвои первого года, побурев, перезимовывает, не опадая до весны следующего года*» [9]. В нашем случае это была более поздняя, вполне жизнеспособная, зелёная хвоя. Подобное явление было описано в диссертационной работе Л.П. Мельник [10].

На протяжении всего вегетационного периода проводились еженедельные биометрические измерения линейных приростов побегов с 23 апреля по 23 сентября включительно. Полученные результаты графически отражены на рисунке.

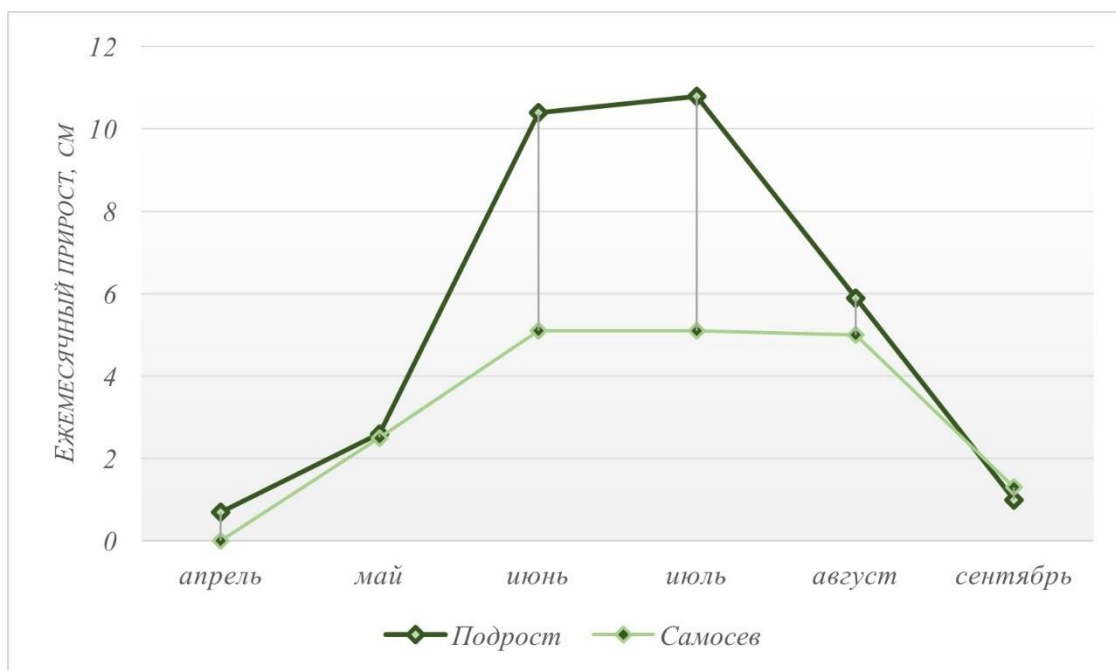


Рисунок – Распределение прироста молодняка лиственницы по месяцам

Из рисунка видно, что пик активного роста пришёлся на июнь-июль месяцы, при этом подрост имеет более высокую энергию роста, чем самосев. Биометрические измерения приростов растений за первый месяц активной вегетации составили 2,6 см у подростка и 2,5 см у самосева. К концу вегетации средний прирост подростка достигал 31,4 см (максимальный отмеченный прирост – 68,5 см, минимальный – 6,4 см), самосева – 19,0 см (максимальный – 43,7 см, минимальный – 5,1 см).

Осенью началось наблюдение фазы пожелтения хвои. Первые пожелтевшие экземпляры были замечены 5 сентября, массовое пожелтение (где большая часть экземпляров характеризовалась более чем половиной жёлтой кроны) наступило 22 октября. Тогда же было отмечено, что у 57 из 102 изучаемых деревьев опала большая часть хвои, при этом на ветках может частично оставаться ещё зелёная хвоя. Полное пожелтение хвои и окончание сезона наблюдений датируется 20 ноября 2024 года.

Таким образом, по итогам первого сезона наблюдений был составлен фенологический спектр, иллюстрирующий сезонное развитие молодняка лиственницы европейской в условиях северо-востока Московской области по декадам. Продолжительность вегетационного периода лиственницы европейской в Никольской лесной даче в 2024 году составляет 194 дня. Отмечено, что подрост начинает и заканчивает вегетацию раньше самосева. Средний прирост побегов лиственницы в 2024 году составил 31,4 см у подростка и 19,0 см у самосева. На про-

должительность вегетационного периода влияют высота дерева и микроклиматические условия (влажность и освещённость).

ЛИТЕРАТУРА

1. Тупик П.В., Ребко С.В. Селекция лиственницы европейской на семенную продуктивность // Труды БГТУ. – 2015. – №1. Лесное хозяйство. – С. 170-173.

2. Мерзленко М.Д., Мельник П.Г., Глазунов Ю.Б., Кузнецова С.Л. Лесоводственный опыт выращивания культур лиственницы в центре Русской равнины [Электронный ресурс] //Лесохоз. информ.: электрон. сетевой журн. – 2019. – № 4. – С. 55-66.

3. Возяков Г.С. К биологии и экологии лиственницы Сукачёва на Среднем Урале: Автореферат дис. ... канд. с.-х. наук. – Свердловск, 1967. – 19 с.

4. Боровикова А.А., Антонов А.М. Сезонное развитие и качество семян видов рода *Larix* Mill. // Наукосфера. – 2022. – № 6 (1). – С. 146-151.

5. Dmitriev E.V., Sokolov A.A., Kozoderov V.V., Delbarre H., Melnik P.G., Donskoi S.A. Spectral-texture classification of high resolution satellite images for the state forest inventory in Russia. Proc. SPIE 11149, Remote Sensing for Agriculture, Ecosystems, and Hydrology, 2019, t. XXI, v. 111491J. DOI: 10.1117/12.2532965

6. Мерзленко М.Д., Мельник П.Г. Опыт лесоводственного мониторинга в Никольской лесной даче. – М.: ФБГОУ ВПО МГУЛ, 2015. – 112 с.

7. Писаренко А.И., Мерзленко М.Д. Создание искусственных лесов. – М.: Агропромиздат, 1990. – 270 с.

8. Мартыненко А.А., Мельник П.Г. Фенологические особенности различных видов лиственницы в условиях интродукции // Интенсификация использования и воспроизводства лесов Сибири и Дальнего Востока: материалы Всероссийской научной конференции с международным участием (10-11 октября 2024 г.). – Хабаровск, 2024. – С. 159-164.

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

10. Мельник Л.П. Особенности диссеминации и естественного возобновления лиственницы европейской в центре Русской равнины: дис. ... канд. с.-х. наук 06.03.02. – Успенское, 2022. – 144 с.

И. В. Маховик, науч. сотр.;
Н. В. Волкова, мл. науч. сотр.;
С. Ф. Родионов, науч. сотр.

(Институт леса НАН Беларуси, г. Гомель)

**ЭМПИРИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТЕЙ
ОРГАНИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА ПОСАДОЧНОГО
МАТЕРИАЛА ФУНДУКА В ЛЕСНОМ ПИТОМНИКЕ
ГЛХУ «КОРЕНЕВСКАЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЛЕСНАЯ
БАЗА ИНСТИТУТА ЛЕСА НАН БЕЛАРУСИ»**

Фундук, как сводная группа культивируемых форм лещины обыкновенной (*Corylus avellana* (L.) H. Karsr), лещины крупной (*C. maxima* Mill.) и лещины понтийской (*C. pontica* (K. Koch) H.J.P. Winkl.), а также их гибридов, перспективных для выращивания является одним из наиболее востребованных на мировом рынке орехоплодных. Его ежегодный сбор, составляющий порядка 1 млн тонн, удовлетворяет лишь чуть более половины существующего спроса [1]. Так, например, ежегодная потребность в фундуке Республики Беларусь составляет около 40 тыс. тонн. За счет собственных ресурсов такая потребность удовлетворится чуть более чем на 3 % [2].

Такая ситуация создает неограниченный спрос на посадочный материал фундука, в удовлетворении которого могут учувствовать и лесохозяйственные учреждения, обладающие развитой питомнической базой.

Однако внедрение новой культуры создает определенные риски, сокращение которых возможно путем привлечения компетентного аудита материально-технических возможностей и кадрового потенциала питомнического хозяйства. Практика показывает, что даже самые передовые технологии на этапе внедрения требуют существенных адаптаций к условиям конкретного производства.

Цель настоящей работы обобщить результаты, полученные в ходе оценки возможностей организации производства посадочного материала фундука в лесном питомнике ГЛХУ «Кореневская экспериментальная лесная база Института леса НАН Беларуси».

Кореневская ЭЛБ имеет опытный объект по выращиванию фундука, созданный сотрудниками института в рамках выполнения НИР различного уровня. В 2024 году выполнены: обследование маточных посадок в лесном питомнике, постановка опытов по омолаживающей обрезке для получения увеличенного количества молодой поросли,

закладка опытов по размножению фундука отводками, а также поставка серии опытов по его размножению зеленым черенкованием.

В соответствии с Законом «О селекции и семеноводстве сельскохозяйственных растений» № 102-З от 7 мая 2021 г. на территории Беларуси запрещено производство, использование, реализация семян сельскохозяйственных растений, сортовые и посевные качества которых не подтверждены соответствующими документами, а также принадлежащих к сортам, не включенным в государственный реестр сортов сельскохозяйственных растений (ст. 16). В связи с этим определение происхождения растений, используемых в качестве маточных, имеют первостепенное значение.

В соответствии с паспортом опытного объекта «Селекционный участок фундука» его закладка выполнена в октябре 1992 г. с использованием в качестве посадочного материала двухлетний сеянцев полученных при естественном опылении коллекции сортов фундука, в рамках НИР «Разработать технологию создания и эксплуатации промышленных плантаций и естественных насаждений орехоплодных пород на основе селекции и массового размножения высокопродуктивных и морозоустойчивых сортов и перспективных форм».

В связи с этим использование данного объекта в качестве маточных посадок при производстве посадочного материала для реализации в качестве семян (в значении этого термина, применяемом, а рамках вышеозначенного Закона) невозможно. Для производства посадочного материала потребуется закладка маточника фундука саженцами сортов, включенных в Государственный реестр сортов сельскохозяйственных растений (по состоянию на 01.01.2024 г. это Даррел, Лорра, Каталонский, Барселонский, Косфорд, Лал и Яшма [3]).

Натурное обследование объекта, выполненное 4 марта 2024 г. показало, что растения представляют собой кустарники высотой более 5 метров, с количеством стволов 23–30 шт., доля молодых побегов не более 20 %. У наиболее старых побегов наблюдаются отслоения коры, рост лишайников, значительная доля усохших ветвей, 1–2-летние побеги до возраста ветвления, используемые для размножения горизонтальными отводками у значительной части кустов, отсутствуют.

Несмотря на значительный возраст посадки фундука в лесном питомнике Корневской ЭЛБ Института леса НАН Беларуси отзывчивы к омолаживающей обрезке. Учеты, выполненные в последней декаде сентября, показали, что за вегетационный сезон фундук на объекте сформировал в среднем 16,97 шт./куст. однолетних побегов (от 4 до 47). Для большинства кустов такое количество является избыточным, поэтому перед началом следующей вегетации часть из них необ-

ходимо удалить, часть использовать в качестве замещающих побегов, а часть использовать для размножения горизонтальными отводками.

Закладка опытов по размножению фундука на объекте «Селекционный участок фундука» Корневской ЭЛБ горизонтальными отводками выполнена 16 марта 2024 г. Учеты, выполненные в первой декаде ноября, показали, что в условиях питомника Корневской ЭЛБ для получения посадочного материала фундука можно рекомендовать метод размножения горизонтальными отводками без вертикального закрепления верхушки укореняемого побега. При правильной закладке маточника, систематических уходах за междурядьями и обрезке, коэффициент размножения может достигать 1:30.

Оценка возможностей создания необходимых условий для зеленого черенкования фундука в теплицах питомника Корневской ЭЛБ выполнена постановкой серии опытов с использованием различных субстратов, методов подготовки черенков, а также стимуляторов корнеобразования и ее результаты приведены в таблице.

Таблица – Результаты опыта по размножения фундука зеленым черенкованием в теплице Корневской ЭЛБ (04.10.2024 г.)

Варианты опыта	Укореняемость, %	Длина побега, см	
		средняя	максимальная
Торф + песок			
Контроль	16	0,5	0,5
Корневин (пудра)	32	4,1	12,3
Этиолированные	20	0,7	8,2
Янтарная кислота	0	—	—
Корневин (раствор)	30	3,7	9,4
Торф + песок + опилки			
Контроль	16	0,5	0,5
Корневин (пудра)	16	0,7	0,7
Этиолированные	8	0,5	0,5
Янтарная кислота	0	—	—
Корневин (раствор)	15	0,5	0,5

Результаты учетов, приведенные в таблице, указывают на слабую укореняемость зеленых черенков фундука (рисунок), что соответствует имеющимся в научной литературе сведениям для данного вида [3-5]. При этом ключевыми параметрами, определяющими успешность черенкования можно считать: подготовку субстрата (смесь верхового слаборазложившегося торфа с крупнозернистым речным песком в соотношении 2:1 с добавлением доломитовой муки (1 кг на погонный метр, для нормализации кислотности почвы), соблюдение фенологических сроков заготовки черенков (окончание роста побегов с образованием верхушечной почки), подготовка черенков

(8–12 см, с «пяткой», оставив 2 верхних листа), применение стимулятора корнеобразования («Корневин» в форме пудры), регулярный полив (не реже 4 – 6 раз в день, не допуская подсыхания влаги на листьях в течение первых 2 недель).



Рисунок – Состояние черенкованных растений в вариантах опыта по зеленому черенкованию фундука в теплице Корневской ЭЛБ (04.11.2024 г.)

Таким образом, в результате проведения эксперимента установлено, что в теплицах питомника Корневской экспериментальной лесной базы Института лесса НАН Беларуси без изменения применяемого оборудования и режимов его использования возможно укоренение зеленых черенков фундука на уровне 30 %.

ЛИТЕРАТУРА

1. Rutter Ph., Wiegrefe S., Rutter-Daywater B. Growing Hybrid Hazelnuts // Ph. Rutter, Chelsea Green Publishing Publisher, 2015. 272 p.
2. Волович П.И. Лесной орех, орешник, или лещина обыкновенная (*Corylus avellana* J.). Гомель: ИЛ НАН Беларуси, 2009. 12 с.
3. Государственный реестр сортов сельскохозяйственных растений Республики Беларусь [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://sorttest.by/registry.php> – дата доступа: 26.12.2024.
3. Козловская З.А., Луговцова Н.В. Лещина. Дикие виды и фундук // Плодоводство. Т. 30. Минск, 2018. С. 289-303.
4. Ренгартен Г.А., Савиных Е.Ю. Размножение, формирование, интродукция фундука в Кировской области // Экология родного края: проблемы и пути их решения. Киров, 2021. С. 192-196.
5. Недогонов А.А., Баландин В.С., Кобыльченко Е.С. Размножение фундука зеленым черенкованием // Современная наука: проблемы, идеи, тенденции. Нефтекамск, 2021. С. 26-27.

ОСОБЕННОСТИ ЛЕСОВОССТАНОВЛЕНИЯ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ ПОСЛЕ СПЛОШНЫХ САНИТАРНЫХ РУБОК 2017-2019 ГОДА

Катастрофическое усыхание сосновых насаждений, наблюдавшееся в 2016–2020 годах в южной части Беларуси, привело в тот период к значительному увеличению площадей искусственного лесовосстановления, которые характеризовались крупномасштабностью и достаточно жесткими условиями для приживаемости и роста высаженных растений, поскольку были представлены в основном сухими и свежими песчаными почвами.

При создании лесных культур в 2017-2019 годах после больших объемов усыхания сосны обыкновенной и сплошных санитарных рубок, в лесхозах наблюдался дефицит посадочного материала березы повислой. В связи с этим лесные культуры создавались с использованием от 5 до 7 единиц сосны, в рядах которой полностью высаживались сеянцы или высевались семена. В тоже время в оставшихся для березы повислой рядах производилась посадка через ряд, или такие ряды полностью оставлялись под естественное возобновление данной породой.

Целью данных исследования являлся анализ приживаемости и роста лесных культур сосны обыкновенной и березы повислой, созданных разными методами и схемами смешения, после сплошных санитарных рубок.

Объектами исследования были лесные культуры, созданные посевом и посадкой сеянцами с открытой корневой системой в 2017–2019 годах в Любанском, Комаринском, Милошевичском лесхозах. Исследования проводились в 2023 и 2024 годах.

Первый объект представлял собой лесные культуры 2017 года, созданные в лесной квартал 69 таксационном выделе 3 Приболовичского лесничества Милошевичского лесхоза. Площадь участка составляла 5,2 га, Тип лесорастительных условий – мшистый, А₂. Схема смешения 7С3Б, посадочный материал СН₁ (селекционный), количество посадочных мест на 1 гектар – 5004 штук. На момент перевода в покрытые лесом земли в 2024 году состав участка был 8С2Б, а количество растений на 1 га – 3822 шт/га. Средняя высота древостоя составила 2,1 м, средний прирост сосны обыкновенной в 2024 году составил 34,4см.

Второй объект был заложен в лесных культурах 2017 года в лесном квартале 14 выдел 20 Калиновского лесничества Любанского лесхоза. Площадь участка 4,5 га. Тип лесорастительных условий – черничный, В₃. Данные культуры создавались со схемой смешения 7СЗБ. Использовался посадочный материал СН₂, количество посадочных мест на 1 гектар – 5266 штук. В 2023 году на участке насчитывалось 5980 шт./га. Состав насаждения был 7СЗБ+Д. В результате естественных процессов незначительно повысилось количество березы повислой и появился дуб черешчатый. Средняя высота древостоя составила 1,56 м, средний прирост сосны обыкновенной в 2023 году составил 38,9 см.

Третий объект представляет лесные культуры 2019 года, созданные в лесном квартале 39 таксационный выдел 2.2 Калиновского лесничества Любанского лесхоза. Площадь участка 6,2 га. Тип лесорастительных условий – мшистый, А₂. На этом участке использовалась схема смешения 5С5Б, где береза повислая высаживалась только в 3 рядах из пяти. Густота 5329 штук. На момент учета на 1 гектаре насчитывалось 1013 растений сосны обыкновенной, березы повислой только 60 штук. Приживаемость составила 19,0%. Второстепенные породы отсутствуют. Средняя высота древостоя составила 1,06 м, средний прирост сосны обыкновенной в 2023 году составил 14,1 см.

Данные объекты иллюстрируют следующие процессы лесовосстановления, протекающие на участках сплошных санитарных рубок в сосняках. Успешное восстановление сосны обыкновенной и ели европейской в сухих и свежих боровых условиях возможно лишь при использовании посадки и последующего дополнения как сосны так и березы. Если в примыкающих насаждениях вокруг лесных культур присутствует в составе 3–5 единицы березы повислой, то естественное возобновление березы повислой на оставленных под естественное возобновление рядах появляется только на расстоянии до 20 м от стелы леса, далее встречается только в единичных случаях.

В результате лесные культуры могут подлежать списанию в момент перевода в покрытые лесом земли по причине недостаточного количества растений главных пород.

Выходом из этой ситуации может быть выращивание в течение 2-х лет крупномерных сеянцев сосны обыкновенной и березы повислой с закрытой корневой системой и проведение дополнения таких участков до необходимого для перевода в покрытые лесом земли количества.

ОСОБЕННОСТИ ПРИЖИВАЕМОСТИ КУЛЬТУР СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ, СОЗДАНЫХ С ПРИМЕНЕНИЕМ ГИДРОГЕЛЯ

В современных условиях изменяющегося климата повышение приживаемости и сохранности лесных культур является делом первоочередной важности. Особое внимание этому вопросу следует уделять при создании лесных культур сосны обыкновенной на легких по механическому составу сухих и свежих почвах на участках крупномасштабных сплошных санитарных рубок.

Целью исследования являлся анализ приживаемости и роста лесных культур сосны обыкновенной, созданных с применением влагоудерживающего агента (гидрогеля).

Гидрогель – это суперабсорбент, способный быстро впитывать в себя воду, а также отдавать ее растениям. Коэффициент впитывания составляет 1:500 – 1:1000. К тому же гидрогель продлевает действия внесенных удобрений. Поскольку гидрогель фактически может абсорбировать лишнюю воду, растения возьмут только нужное количество воды и удобрений, что защищает их от переувлажнения.

Для эксперимента использовался гидрогель GidroSorb – влагоудерживатель нового поколения с сульфатом магния. Такой гидрогель длительное время сохраняет свои свойства, много раз впитывая воду и высыхая. Фактически он является постоянным источником воды в перерыве между дождями. Срок действия гидрогеля составляет 5 лет, после чего он распадается на воду, углекислый газ и аммоний.

Благодаря содержанию магния в составе гидрогеля GidroSorb ускоряется рост растений, увеличивается продолжительность вегетации. Гидрогель можно добавлять как в почву, так и любые субстраты для растений.

При создании лесных культур алгоритм действия следующий:

- гидрогель помещается в воду в количестве 1–1,5 спичечного коробка (принято для простоты применения в полевых условиях) на 10 л воды;
- раствор отстаивается в течение 20 мин с периодическим помешиванием;
- из посадочного материала формируются пучки по 5–10 растений в зависимости от крупности и их корневая система окунается в раствор гидрогеля (рисунок).



Рисунок – Обработка корневых систем гидрогелем

В качестве объектов исследования были подобраны участки лесных культур, созданные с открытой корневой системой в 2024 году в Милошевичском и Буда-Кошелевском опытном лесхозе. Преимущество отдавали сухим и свежим условиям местопроизрастания с равнинным (Милошевичский лесхоз) и холмистым (Буда-Кошелевский опытный лесхоз) рельефом.

Первый объект располагался в Букчанском лесничестве Милошевичского лесхоза в лесном квартале 38, таксационный выдел 8. Площадь участка 0,7 га. Тип лесорастительных условий – А₂, мшистый. Лесные культуры создавались по схеме смешения 8С2Б посадочным материалом однолетнего возраста с открытой корневой системой. Количество посадочных мест на 1 гектар – 7540 штук. Почва песчаная, рельеф – ровный. По результатам обследования участка, проведенного осенью 2024 года, приживаемость лесных культур первого года выращивания составила 82,1%.

Второй объект лесной располагался в этом же лесничестве, квартал 37, таксационный выдел 32. Площадь участка составляла 0,6га. Тип лесорастительных условий – А₂, мшистый. Схема смешения у созданных лесных культур 8С2Б.

Для посадки также использовался посадочный материал однолетнего возраста с открытой корневой системой. Густота лесных культур составила 8780 шт./га. Рельеф – ровный, почва – песчаная. Приживаемость лесных культур 1-го года выращивания составила на данном объекте составила 90,8 %.

Третий объект располагался в Миловишечском опытно-производственном лесничестве Милошевичского лесхоза в лесном квартале 42, таксационный выдел 39. Площадь участка составляла 1,2 га. Тип лесорастительных условий – В₃, черничный. Лесные культуры

были созданы по схеме смешения 5С5Б. Для посадки использовались сеянцы однолетнего возраста с открытой корневой системой. Количество высаженных растений сосны обыкновенной и березы повислой на 1 гектар составляло 5518 штук. На этом объекте приживаемость лесных культур 1-го года выращивания составила 82,7 %.

Четвертый объект располагался в Чернянском опытно-производственном лесничестве Буда-Кошелевского опытного лесхоза в лесном квартале 47, таксационный выдел 29. Площадь опытного участка составила 0,6 га. Тип лесорастительных условий – А₂, мшистый. Схема смешения лесных культур составляла 8С2Б. На данном участке использовался селекционный посадочный материал однолетнего возраста.

Количество посадочных мест на 1 гектар – 6800 штук. Рельеф участка ровный, почва песчаная. Участок располагается в припойменном месте. В 2023 лесные культуры на этом участке были списаны по причине крайне низкой приживаемости. Однако в 2024 году лесные культуры, созданные с использованием гидрогеля, показали приживаемость 84,3%.

В целом лесные культуры, созданные с применением гидрогеля, показали результаты лучше, чем культуры, созданные без применения данного вещества. По Милошевичскому лесхозу средняя приживаемость лесных культур в 2024 году составила 72%, в то время как на участках с применением гидрогеля этот показатель составил от 82,1% до 90,8%.

Средняя приживаемость лесных культур, созданных в 2024 году в Буда-Кошелевском опытном лесхозе, составила 68,2%, а с применением гидрогеля на опытном участке лесных культур, созданных в гораздо более тяжелых условиях, этот показатель составил 84,3%.

Из этого можно сделать вывод, что применение гидрогеля при посадке лесных культур сосны обыкновенной в более засушливых районах Республики Беларусь, где количество выпадающих осадков минимально за вегетационный период, позволит существенно увеличить приживаемость лесных культур и их качество.

В результате применения данной технологии лесхозы могут сэкономить на проведение такого дорогостоящего мероприятия как дополнение лесных культур, что также снизит риски списания лесных культур из-за недостаточного количества растений главной породы к моменту перевода в покрытые лесом земли.

П.Г. Мельник, доц., канд. с.-х. наук
(Мытищинский филиал МГТУ им. Н.Э. Баумана, г. Мытищи, Россия)

**НИКОЛАЙ ВАСИЛЬЕВИЧ ШЕЛГУНОВ – ВЫДАЮЩИЙСЯ
ДЕЯТЕЛЬ ЛЕСНОЙ НИВЫ
(К 200-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ)**

5 декабря 2024 года исполнилось 200 лет со дня рождения учёного-лесовода, таксатора, полковника корпуса лесничих, педагога, публициста и литературного критика Николая Васильевича Шелгунова (рисунок). Восприятие этой личности менялось в разное время. В Российской империи он воспринимался как «известный писатель», в Советском Союзе – как «революционер-демократ, публицист и литературный критик», в настоящее время – «русский публицист и литературный критик, учёный-лесовод, участник революционно-демократического движения 1850-1860-х годов» [1].

Для специалистов лесного хозяйства несомненный интерес представляет его профессиональная деятельность на лесной ниве.



Рисунок – Николай Васильевич Шелгунов (1824-1891)

В три года, когда умер его отец, Николая отдали на воспитание в Александровский кадетский корпус, в 9-летнем возрасте его переводят в Лесной институт. В 1841 году Николай Васильевич окончил институт, а 1843 – офицерский класс по первому разряду. С чином подпоручика и званием лесного таксатора он поступил на службу в Лесной департамент [2].

В 1842 г. Н.В. Шелгунов принимает участие в устройстве Лосино-Погонного Острова под Москвой. Лесоустройство выполнялось по I разряду; прорубались широкие кварталные просеки. Чтобы установить границы выделов, проводилась инструментальная съёмка. В натуре границы отмечали затёсками на деревьях. Каждый выдел выделялся по породе, возрасту, густоте, достоинству насаждения, определяемому на основе анализа густоты, равномерности размещения деревьев по участку, прироста в высоту и толщину, наличия внешних пороков ствола и лесорастительных условий. Работы выполняли старший таксатор К.К. Гримм и младший таксатор Н.В. Шелгунов [3].

С 1843 по 1849 гг. Николай Васильевич работал в качестве таксатора по устройству лесов Тульских засеков, некоторых дач Петербургской и ряда других губерний [4]. В 1849 г. он был послан в Симбирскую губернию для устройства лесной дачи, а зимой оставлен при тамошнем управлении казёнными землями, находившемся в Самаре [2].

В 1856 г. Шелгунову предложили место в Лисинском учебном лесничестве, которое было практическим классом для офицерского класса корпуса лесничих. Учёный-лесничий должен был летом руководить практическими работами, а зимой – читать лекции. Николай Васильевич не считал себя достаточно подготовленным к этим обязанностям и настоял на том, чтобы ему была дана заграничная командировка [2]. В период своей службы он дважды был за границей и знакомился с лесным хозяйством Франции, Швеции, Пруссии, Саксонии, Баварии, Австрии и Польши.

По возвращению из-за границы продолжает службу в лесном ведомстве, и сопровождает вновь назначенного министра государственных имуществ М.Н. Муравьёва во время ревизионного путешествия по разным губерниям России. По приезду в Санкт-Петербург осенью 1857 г. министр назначает Н.В. Шелгунова начальником IV отделения Лесного департамента, где ему было поручено заниматься ведением «правильного лесного хозяйства». Министр ценил своего подчиненного и требовал его к себе даже по ночам, для разъяснения какого-нибудь вопроса. Однако, когда директором Лесного департамента был назначен племянник Муравьёва, Николай Васильевич решил оставить департамент. Вместо отставки, в мае 1858 г. ему дали

заграничный отпуск по состоянию здоровья. В марте 1862 г. Шелгунов вышел в отставку в чине полковника Корпуса лесничих [2].

В 1858 г., во время службы в Лесном департаменте, Николай Васильевич редактировал «Газету лесоводства и охоты», выпускавшуюся в течении 5 лет (1855-1859 гг.) и сыгравшую прогрессивную роль в развитии отечественной лесной мысли [5].

С 1859 по 1962 гг. Н.В. Шелгунов в качестве профессора читал слушателям Лесного и межевого института и выпускникам университетов лекции по дисциплинам «Лесоводство» и «Лесное законодательство» [6]. Опубликовал несколько книг, представляющих несомненный интерес для специалистов лесного дела, среди которых заслуживают особого внимания: «Лесоводство» (1856), «История русского лесного законодательства» (1857), «Лесная технология» (1858), «Порядок управления казенными лесами» (1860) и малоизвестная «Съемка и нивелировка, для лесоводов и сельских хозяев» (1857).

Как отмечают профессора М.Д. Мерзленко и Н.А. Бабиц, пафосом патриотизма по отношению к русской лесоводственной науке пронизаны самые первые страницы «Лесоводства» [4]. Николай Васильевич писал: «Нам кажется, что в настоящее время, более чем когда-нибудь настала пора подумать о лесном хозяйстве; потому что кроме недостатка лесов, вызывающего эту потребность, и сама наука лесоводства стряхнула уже с себя влияние германского лесоводства и настолько выработалась из русских начал, что может уже предложить правила, вполне испытанные у нас. Германские учёные были первыми нашими наставниками в науке лесоводства, они внесли к нам основание своего лесного хозяйства. В то время, время младенчества лесной науки, мы не знали ни наших лесов, ни наших потребностей; мы взяли дитя Германии, надели на него русский кафтан и, довольные собой, пустились рассуждать о проходных рубках, процентах использования из лесов и других тонкостях лесоводства, мы были так счастливы, что и не замечали, – русский кафтан совершенно не впору нашему гостю. <...> В настоящее время мы имеем свои правила устройства лесов, мы таксируем дачи не по саксонской методике, а по русским основаниям, и дело пошло успешно. <...> Нынче практическое направление взяло перевес над абстрактной учёностью, и лесоводство России не германец в русском кафтане, а наука русская, вполне применимая к России и действительно для нас полезная. Вот почему мы думаем, что в настоящее время, более чем когда-нибудь нам представляется действительная возможность позаботиться о своих лесах» (с. 7-9).

Крайне противоположных взглядов придерживался Ф.К. Арнольд: «Наука – космополит; её русифицировать нельзя и странно

всякое усилие создать русскую науку о лесах» [7], а о самой книге отозвался весьма нелестно: «Особенными достоинствами эта книга похвалиться не может, но в ней есть несколько оригинальных взглядов, хотя и чересчур смелых. Судя по этому сочинению, хороший беллетрист – не всегда хороший специалист» [8]. Время показало полную абсурдность такого мнения, также как оказались ошибочны прогнозы теоретиков немецкого лесоводства на перспективы степного лесоразведения.

До настоящего времени актуальны профессиональные взгляды Н.В. Шелгунова, изложенные в книге «Лесоводство», на осушение болот, особенно на фоне организации в 1873 г. Западной экспедиции по осушению болот, возглавляемой генералом И.И. Жилинским. Он пишет: «Торфяное болото может дать торф, но торф идёт у нас не везде, следовательно, осушка большого болота, когда разработка торфа не будет производиться по всему пространству, вовсе не расчёт: это значит зарыть капитал в землю».

Умер Николай Васильевич Шелгунов 12 апреля 1891 г., похоронен на Волховском кладбище в Санкт-Петербурге.

ЛИТЕРАТУРА

1. Попова М. Николай Васильевич Шелгунов и его размышления о лесоводстве // Россия XXI. – 2023. – №6. – С. 82–97.
2. Щеголев П. Шелгунов Николай Васильевич // Энциклопедический словарь. Издатели Ф.А. Брокгауз, И.А. Ефрон. – Т. XXXIX (77). – СПб.: Типография Акц. Общ. Брокгаузь-Ефронъ, 1903. – С. 401–404.
3. Мерзленко М.Д., Мельник П.Г., Сухоруков А.С. Лесоводственная экскурсия в Лосиный Остров. – М.: МГУЛ, 2008. – 128 с.
4. Мерзленко М.Д., Бабич Н.А. Выдающиеся деятели лесоводственной мысли: биографический справочник. – Архангельск: Изд-во ФГАОУ ВПО «Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова», 2011. – 298 с.
5. Мелехов И.С. Очерк развития науки о лесе. – М.: Изд-во АН СССР, 1957. – 208 с.
6. Редько Г.И., Редько Н.Г. Лесное хозяйство России в жизнеописании его выдающихся деятелей: Биографический справочник. – М.: МГУЛ, 2003. – 392 с.
7. Арнольд Ф. На рубеже старого и нового // Газета лесоводства и охоты. – 1858. – №34. – С. 409–411.
8. Арнольд Ф.К. История лесоводства в России, Франции. – СПб.: Издание А.Ф. Маркса, 1895. – 405 с.

ЛЕСОВОДСТВЕННО-ТАКСАЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СМЕШАННЫХ ХВОЙНЫХ КУЛЬТУР К.Ф. ТЮРМЕРА

15 сентября 2024 года исполнилось 200 лет со дня рождения выдающего лесовода Карла Францевича Тюрмера. Деятельность лесничего К.Ф. Тюрмера – это тот эталон, который отражает должную суть профессиональной деятельности лесовода и является образцом классического ведения лесного хозяйства в средней полосе России [1]. К.Ф. Тюрмер – питомец классического немецкого лесоводства – не последовал в своей лесохозяйственной деятельности господствующему в Германии шаблону, а разнообразил технические приемы и типы создаваемых искусственных насаждений в зависимости от условий местопроизрастания и биологических особенностей пород. Так, в частности, ему были чужды монокультуры. Почти все его искусственные насаждения были смешанными, состоящими из двух-трех хвойных пород [2]. Этот бесценный опыт изучался на протяжении полутора века многими поколениями лесоводов и показал успешный рост, высокую продуктивность и устойчивость разнообразных типов лесных культур [3-7]. Особенно удачным оказался тип лиственнично-еловых лесных культур с пониженной густотой посадки, который способствует формированию высокопроизводительных насаждений, достигающих к VIII-IX классам возраста запаса стволовой древесины свыше 1400 м³/га [8, 9].

Целью работы является: изучение роста, состояния и продуктивности смешанных хвойных лесных культур лесовода К.Ф. Тюрмера в условиях западного Подмосковья.

К.Ф. Тюрмер высаживал лиственницу в смешении с елью, с елью и сосной преимущественно саженцами в гребни плужных борозд и в опрокинутую дернину. Первоначальный уход заключался в скашивании травы. Появляющийся самосев берёзы и осины вырубался с целью осветления и прочисток [5].

Для изучения лесоводственного опыта К.Ф. Тюрмера, осенью 2024 г. были проведены исследования на постоянной пробной площади (ППП 1Т), в лиственнично-сосново-еловым типе лесных культур, заложенной в 1963 году профессором В.П. Тимофеевым. Насаждение произрастает на мощнодерновом среднеоподзоленном опесчаненном среднем суглинке, подстилаемом карбонатной мореной. Лиственница европейская и сосна обыкновенная высажены в одинаковом количе-

стве: по 530 шт. на 1 га, а ель европейская – 1140 шт. на 1 га (всего густота посадки 2200 шт./га) [5]. К 100-летнему возрасту лиственница хорошо сохранилась (342 шт./га), вытеснив светолюбивую сосну (6 шт./га) и теневыносливую ель (325 шт./га), которая росла замедленно и постепенно переходила во 2-й ярус.

В результате обработки полевого материала были получены лесоводственно-таксационные характеристики смешанных хвойных лесных культур К.Ф. Тюрмера (таблица).

Таблица – Лесоводственно-таксационная характеристика 156-летних смешанных хвойных культур К.Ф. Тюрмера

Состав	Ярус	Средние		G, м ² /га	N, шт./га	M, м ³ /га	Z _м , м ³	V _{ств} , м ³
		H _{ср} , м	D _{1.3} , см					
10Л	1	46,3	56,4	66,2	257	1323	8,4	5,148
ед. Е	1	37,2	46,2	2,9	3	8	0,1	2,667
10Е	2	27,6	27,6	8,6	137	120	0,8	0,876
Итого:				77,7	397	1451	9,3	3,655

Примечание: обозначения интерпретируются следующим образом: H_{ср} – средняя высота насаждений, м; D_{1.3} – средний диаметр деревьев в насаждении, см; G – площадь поперечных сечений стволов, м²/га; N – густота стояния (количество) деревьев, шт./га; M – запас стволовой древесины, м³/га; Z_м – средний прирост по запасу на участке за год, м³; V_{ств} – средний объем ствола дерева, м³.

К 156-летнему возрасту лиственница европейская имеет наибольшую среднюю высоту 46,3 м, что соответствует росту по Іс классу бонитета, а ель европейская 37,2 м в первом ярусе (Іа класс бонитета) и 27,6 м во втором. Средний диаметр лиственницы 56,4 см у ели 46,2 см, ель второго яруса – 27,6 см. Самая высокая сохранность за 156 лет у лиственницы – 48,5% (257 шт./га), ель характеризуется низкой сохранностью – 12,3% (140 шт./га).

В VIII классе возраста смешанные хвойные культуры имеют высокие показатели продуктивности – запас лиственницы 1323 м³/га, её средний прирост по запасу за год – 8,4 м³/га. Общий запас насаждения – 1451 м³/га, средний прирост – 9,3 м³. Средний объем ствола лиственницы на опытном объекте – 5,148 м³.

Таким образом, выполненные исследования, позволяют сделать следующие выводы:

1. Полуторавековой опыт выращивания лиственницы в искусственных насаждениях Порецкого лесничества имени К.Ф. Тюрмера показал, что в условиях сложных суборей, лесные культуры лиственницы в смешении с елью формируют устойчивые и высокопродуктивные насаждения с максимальными запасами.

2. Смешанные хвойные лесные культуры с пониженной густотой посадки лиственницы европейской способствуют формированию высокопроизводительных насаждений, достигающих запаса стволовой древесины 1451 м³/га, со средним приростом по запасу за год – 9,3 м³/га.

3. Смещение лиственницы европейской с сосной обыкновенной нецелесообразно по причине высокого светолюбия обеих древесных пород.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мерзленко М.Д. Эталон деятельности лесовода. – М.: Издательский дом Рученькиных, 2022. – 174 с.

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

3. Рудзкий А.Ф. Несколько материалов о статике лесных посевов, посадок и прореживаний (Описание исследований в Порецкой даче графа Уварова) // Лесной журнал, 1872. – Вып. IV. – С. 36–48.

4. Рубцов М.В., Мерзленко М.Д. Лесные культуры К.Ф. Тюрмера. – М.: ЦБНТИлесхоз, 1975. – 42 с.

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

6. Редько Г.И., Мерзленко М.Д. Лесные культуры в центральной части зоны смешанных лесов. – Л.: ЛТА, 1989. – 92 с.

7. Мерзленко М.Д., Коженкова А.А. Интродукция лиственницы европейской в Поречье // Науч. тр. МГУЛ, 1994. – Вып. 275. – С. 86–95.

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

9. Мельник П.Г., Мерзленко М.Д., Усманова В.Д. Результаты роста и продуктивности смешанных лесных культур хвойных пород лесовода К.Ф. Тюрмера // Вестник Тульского государственного университета. Международная научная конференция «Изучение и сохранение биоразнообразия», посвященная 130-летию со Дня рождения ученого-лесовода И.П. Пряхина и 135-летию Крапивенской лесной школы (20–23 сентября 2023 г.). – Тула: Изд-во ТулГУ, 2023. – С. 4-8.

А.М. Митренков, ассист.;
В.М. Каплич, проф., д-р биол. наук;
О.В. Бахур, доц., канд. биол. наук
(БГТУ, г. Минск)

СОСТОЯНИЕ ПОПУЛЯЦИИ ОЛЕНЯ БЛАГОРОДНОГО В ОХОТНИЧЬИХ ХОЗЯЙСТВАХ МИНСКОЙ ОБЛАСТИ

На территории Минской области находятся 54 охотничьих хозяйства, из которых относятся к структуре Министерства лесного хозяйства Республики Беларусь – 18, РГОО «Белорусское общество охотников и рыболовов» – 18, Управления делами Президента Республики Беларусь – 3.

В начале XX в. продуктивность популяций оленя благородного была самой низкой среди копытных Беларуси [1]. Для увеличения численности этих ценных копытных животных были выполнены работы по их расселению. Одними из первых мест, где проводили выпуск оленей, были угодья РЛЗ «Налибокский» и Негорельского учебно-опытного лесхоза. Эти работы были выполнены во второй половине прошлого века. А наиболее интенсивно расселение оленей проводилось в рамках Государственной программы развития охотничьего хозяйства на 2006-2015 гг. и Государственной программы «Беларуский лес». Так, только за последние 10 лет в 15 охотничьих хозяйствах Минской области было выпущено более 800 особей.

Благодаря проведенным работам численность оленей благородных в охотничьих хозяйствах Минской области за последние пять лет увеличилось с 5993 особей в 2019 г. до 9506 особей в 2023 г., при этом среднее значение хозяйственного прироста составило 12,3%.

В настоящее время олень благородный встречается во всех охотничьих хозяйствах Минской области, однако плотность населения животных различно и зачастую не соответствует емкости территории [2]. Основная численность животных сосредоточена в налибокской и негорельской популяциях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Романов, В. В. Благородный олень (*Cervus E. Elaphus*) в Беларуси и основные принципы программы по его дальнейшей реакклиматизации / В. С. Романов, П. Г. Козло // Труды БГТУ. №1. Лесное хозяйство, 2002. – С. 30-42.
2. Козорез, А. И. Ресурсы оленьих Беларуси / А. И. Козорез // Лесное и охотничье хозяйство. – 2014. – № 11. – С. 42-47.

РОЛЬ ТАМОЖЕННЫХ ОРГАНОВ В ВОПРОСАХ ЗАЩИТЫ И ОХРАНЫ ЛЕСА И ЛЕСОМАТЕРИАЛОВ

Лес играет важную роль в жизни всего человечества, выполняя, три ключевые функции: экологическую, экономическую и социальную. Экологическая функция леса заключается в производстве кислорода, необходимого для жизни, а также в создании естественной защиты от сильных ветров, улучшении климата и качества воздуха. Экономическая функция леса проявляется в том, что он служит основным источником для производства разнообразных материальных благ, в том числе ценного лесоматериала. Социальная функция леса заключается в его роли в формировании цивилизаций, их культур и отношений к окружающей среде.

Важно подчеркнуть, что разумное и целесообразное управление лесами является ключевым аспектом экологической безопасности, которая в лесном праве определяется как состояние законодательства, направленного на защиту экологических прав граждан, включая право на посещение лесов, сбор ягод и грибов, а также на защиту лесов от опасных факторов.

Под лесоматериалами понимаются материалы, получаемые из древесины лесных ресурсов, которые сохранили свою физическую, природную и химическую структуру, полученные из поваленных деревьев. Они используются в строительстве, производстве мебели, упаковке, транспорте и других отраслях промышленности. Лесоматериалы подразделяются на обработанные и необработанные.

К необработанным лесоматериалам относятся хлысты (очищенные от сучьев срубленные, спиленные, срезанные стволы деревьев, не подверженные разделению на сортименты путем поперечного или продольного деления), необработанные сортименты, бревна, дрова и иная топливная древесина.

К обработанным лесоматериалам относятся лесоматериалы, подвергшиеся последующей (промышленной) обработке, в том числе лесоматериалы, полученные путем продольного деления стволов на сортименты распиловкой или расщеплением вдоль, обработанные строганием или лущением, шлифованием и иными способами [1].

Древесина и изделия из нее являются важной статьей как белорусского, так и российского экспорта, страны богаты лесными при-

родными ресурсами, а также особую ценность этому ресурсу придает его возобновляемость, что делает его неисчерпаемым.

Поэтому особое внимание уделяется таможенному контролю лесоматериалов, для предотвращения незаконного вывоза ресурсов с территории стран и уплаты участниками внешнеэкономической деятельности таможенных платежей. Борьба с контрабандой леса в Республике Беларусь и Российской Федерации является важной задачей для сохранения природных ресурсов и экосистемы стран. Контрабанда древесины наносит серьезный ущерб окружающей среде и экономике.

Лесоматериалы являются одними из самых сложных товаров при осуществлении таможенного контроля, так как бывает очень проблематично определить сорт, объемы и стоимость лесной продукции для корректного расчета таможенных пошлин и платежей.

Самыми распространенными способами незаконного перемещения древесины через таможенную границу является:

- подача недостоверной информации в декларации на товары или отсутствие декларации на вывозимые либо ввозимые товары, например, указание заниженных объемов товара или выдача особо ценных пород за другие, более дешевые породы деревьев;
- использование поддельных документов, а именно фитосанитарных сертификатов, контрактов и договоров, учредительных документов и др.

Для осуществления таможенного контроля таможенные органы уполномочены проводить ряд мероприятий: проверять документы и запрашивать дополнительную информацию о товаре, привлекать экспертов и специалистов для решения вопросов, брать образцы и пробы, применять различные технические средства таможенного контроля [2].

Механизмы по контролю таможенными органами ввоз и вывоз лесоматериалов постоянно совершенствуются. Определены действия должностного лица при осуществлении фактического контроля при провозе товаров из древесины, должностное лицо таможенных органов при контроле в первую очередь определяет:

- количество лесоматериалов;
- качество лесоматериалов;
- наименование лесоматериалов, включая их характеристику;
- влажность лесоматериалов.

Таможенные органы выполняют следующие ключевые функции в защите и охране леса и лесоматериалов:

1) Осуществляют контроль за экспортом и импортом лесоматериалов: таможенные органы отслеживают перемещение товаров из древесины через таможенную границу, что позволяет предотвратить незаконную вырубку и торговлю. Они проверяют документы на происхождение древесины и соответствие международным стандартам.

2) Контролируют соблюдение законодательства: таможенные органы обеспечивают соблюдение национальных и международных норм и правил, касающихся охраны окружающей среды и устойчивого управления лесами. Это включает в себя контроль за выполнением Конвенции о международной торговле видами дикой фауны и флоры (СИТЕС) и других соглашений.

3) Борьба с контрабандой: таможенные органы активно борются с контрабандой лесоматериалов, что позволяет защищать законные бизнес-структуры и поддерживать устойчивое лесопользование.

4) Сбор статистики: таможенные органы собирают данные об объемах и направлениях торговли лесоматериалами, что позволяет анализировать тенденции и разрабатывать стратегии для защиты лесных ресурсов от незаконной торговли и незаконного вывоза за территорию страны.

5) Образование и информирование: таможенные органы принимают участие в просветительских программах и мероприятиях, направленных на повышение осведомленности о важности сохранения лесов и законных методах ведения бизнеса.

Таким образом, можно сделать вывод, что таможенные органы являются важным звеном в системе охраны лесов и в обеспечении устойчивого использования лесных ресурсов, они наделены рядом полномочий при осуществлении контроля перемещения товаров из древесины и пресечения попыток незаконного вывоза леса.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лесной кодекс Российской Федерации от 04.12.2006 N 200-ФЗ (ред. от 26.12.2024) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.01.2025)

2. Григорьев Д.В. Роль таможенных органов Российской Федерации в борьбе с контрабандой лесоматериалов при осуществлении таможенного контроля // Синергия наук. 2018. № 22. – С. 869-901.

УДК 630*81:630*165

Л.В. Можаровская, доц., канд. биол. наук, ст. науч. сотр.;

П.С. Кирьянов, науч. сотр.;

А.П. Сачек, науч. сотр.

(Институт леса НАН Беларуси, г. Гомель)

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВЗАИМОСВЯЗИ ЭКСПРЕССИИ
И СТРУКТУРНОГО ПОЛИМОРФИЗМА ГЕНОВ,
АССОЦИИРОВАННЫХ С КСИЛОГЕНЕЗОМ,
И РАДИАЛЬНОГО ПРИРОСТА РАННЕЙ ДРЕВЕСИНЫ
PINUS SYLVESTRIS L.**

Для установления молекулярно-генетических механизмов формирования древесины в настоящее время широко применяются методы, основанные на количественной оценке дифференциально экспрессируемых генов, а также изучении взаимосвязи полиморфизма генов и процессов ксилогенеза [1, 2].

Целью настоящей работы являлось исследование влияния экспрессии генов (*TUA* и *TUB*) и структурного полиморфизма генов (*MYB4*, *TUA*, *TUB*) на проявление характеристик радиального прироста ранней древесины *Pinus sylvestris*. Объектом исследования являлись плюсовые насаждения *P. sylvestris* (n=15), возраст насаждения – 120 лет, произрастающие в Ченковском лесничестве ГЛХУ «Кореневская экспериментальная лесная база ИЛ НАН Беларуси».

На первом этапе исследования, в первой декаде мая, из тканей камбиальных зон стволов деревьев получали препараты мРНК. Для этого на высоте 1,3 м от комля дерева на стволе вырезали окошки 4 × 8 см и с обнаженной поверхности бритвенным лезвием соскабливали слой тканей камбиальной зоны (камбий и делящиеся клетки ксилемы).

Отобранный материал сразу замораживали в жидком азоте. Выделение суммарной РНК проводили набором Gene JET Plant RNA Purification Mini Kit (Thermo Fisher Scientific, США) по методике фирмы-производителя, реакцию обратной транскрипции с синтезом кДНК – с применением ArtMMLV ревертазы и праймерами Олиго (дТ)12-25 (АртБиоТех, Беларусь).

Для проведения количественного анализа в качестве локуса-референса использовали ДНК-локус *act*, для постановки ПЦР применялись ранее разработанные нами праймеры [3, 4]. Количественную ПЦР проводили на основании использования коммерческого набора Maxima SYBR Green qPCR Master Mix (Thermo Scientific, США). На основе анализа ОТ-ПЦР-РВ, с расчетом относительной экспрессионной активности генов (методом 2^{-ΔΔCt}), установили, что уровни экс-

прессии генов тубулинов *TUA* и *TUB* были близкими, с превалированием *TUA*.

Второй этап проводился в ноябре того же года и заключался в исследовании радиального прироста ранней древесины. Для этого отбирались керны древесины исследуемых деревьев и в лабораторных условиях изучались характеристики радиального прироста ранней древесины: количество клеточных элементов, ширина прироста, плотность клеточных элементов. Выявление корреляции между экспрессией генов и характеристиками радиального прироста ранней древесины *P. sylvestris* выполняли на основе вычисления коэффициента корреляции Пирсона.

Наибольшие значения корреляции установлены для взаимосвязи: экспрессионной активности генов *TUA* и количества клеточных элементов в ранней древесине ($r = 0,4$ при $p < 0,05$); экспрессионной активности гена *TUA* и шириной прироста ранней древесины ($r = 0,4$ при $p < 0,05$).

Для установления полиморфизма ДНК-локусов методом ПЦР-анализа использовали препараты ДНК, полученные СТАВ-методом из фрагментов тканей камбиальных зон стволов деревьев [5]. После проведения ПЦР-амплификации ДНК-локусов *MYB4*, *TUA* и *TUB* проводился групповой анализ их нуклеотидной структуры, для этого готовилась смесь ПЦР-ампликонов 15 генотипов с последующим секвенированием. По результатам анализа исследуемые последовательности характеризовались полиморфизмом.

Одним из методов, позволяющим выявлять различия в нуклеотидном составе сравниваемых образцов ДНК, является рестрикционный анализ (RFLP-анализ). С использованием программного обеспечения NEBCutter 2.0, были смоделированы рестрикционные спектры ДНК-маркеров и подобраны эндонуклеазы рестрикции – ферменты, катализирующие гидролиз двухцепочечной ДНК внутри специфического сайта рестрикции.

В качестве ферментов рестрикции были выбраны: *AluI* (сайт рестрикции: 5'...AG↓CT...3', 3'...TC↓GA...5') и *BsuR1* (*HaeIII*) (сайт рестрикции: 5'...GG↓CC...3', 3'...CC↓GG...5'). RFLP-анализ ДНК-маркеров *MYB4*, *TUA* и *TUB* исследуемых индивидуальных 15 генотипов показал наличие нескольких аллельных вариантов или паралогов данных локусов, поскольку сумма длин фрагментов рестрикции превышала ожидаемые размеры ДНК-маркеров.

Для каждого анализируемого ДНК-маркера среди исследуемых генотипов наблюдались генотипы с отличными длинами фрагментов рестрикции. Так, для ДНК-маркера *MYB4* исследуемые генотипы бы-

ли однородны, за исключением пяти. ДНК-маркеры *TUA* и *TUB*, также характеризовались наличием генотипов с иными полиморфными регионами: три генотипа – для *TUA*, два – для *TUB*.

Наибольшие значения корреляции установлены для взаимосвязи между полиморфизмом генов *MYB4* и *TUB*, и количеством клеточных элементов в ранней древесине ($r = 0,33$ и $r = 0,42$ при $p < 0,05$, соответственно), экспрессионной активности *TUA* и количеством клеточных элементов в ранней древесине, а также шириной прироста ранней древесины ($r = 0,43$ и $r = 0,44$ при $p < 0,05$, соответственно).

Следует отметить, что полученные результаты значений корреляции исследуемых величин определены слабой положительной зависимостью, что может быть связано с полигенной природой влияния на фенотипическое проявление признака (характеристики радиального прироста древесины).

В целом, полученные результаты относительно положительной корреляции между полиморфизмом, а также экспрессией генов *MYB4*, *TUA* и *TUB*, и характеристиками радиального прироста ранней древесины *P. sylvestris*, согласуются с известными исследованиями, направленными на изучение молекулярно-генетических основ формирования древесины у хвойных видов [2], и будут использованы в дальнейшей работе по изучению молекулярно-генетических механизмов формирования ранней и поздней древесины *P. sylvestris*.

ЛИТЕРАТУРА

1. Relationship between development of compression wood and gene expression / S. Yamashita, M. Yoshida, H. Yamamoto // Plant Science – 2009. – Vol. 176. – № 6. – P. 729-735.
2. Association genetics of wood physical traits in the conifer white spruce and relationships with gene expression / J. Beaulieu [et al.] // Genetics – 2011. – Vol. 188. – № 1. – P. 197-214.
3. Анализ полиморфизма ДНК-локусов *MYB4* и *TUA* *Pinus sylvestris* L. / Можаровская Л.В., Кирьянов П.С., Падутов А.В. // Лесное хозяйство: материалы 87-й науч.-техн. конференции – Минск: БГТУ, 2023. – С. 229-231.
4. Молекулярно-генетическая идентификация транскриптов генов, ассоциированных с анатомическими признаками древесины сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) / Л.В. Можаровская, А.П. Сачек, П.С. Кирьянов // Проблемы лесоведения и лесоводства: Сб. науч. трудов – Вып. 83. – Гомель: ИЛ НАН Беларуси, 2023. – С. 108-115.
5. Методы молекулярно-генетического анализа / В.Е. Падутов, О.Ю. Баранов, Е.В. Воропаев. – Минск: Юнипол, 2007. – 176 с.

ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОЕ ОСВОЕНИЕ ЛОШИЦКОЙ ВОДНО-ЗЕЛЕННОЙ СИСТЕМЫ

Одним из ведущих элементов архитектурно-ландшафтной структуры города Минска является водно-парковое кольцо, идея которого была заложена в генеральном плане 1982 года. Его главными композиционными осями являются водно-зеленые системы – Слепянская и Лошицкая. Реализованная часть водно-паркового кольца – Слепянская водная система (1977-1988 гг.) создана на основе обводнения левого притока Свислочи – Слепянки, расположенной в северо-восточной части города.

Архитектурно-пространственное и ландшафтное решение Лошицкой системы, формирующей юго-западное полукольцо, по замыслу ландшафтных архитекторов будет принципиально отличаться от Слепянской. Слепянское полукольцо, проходя в основном через застройку, образует с ней единое архитектурно-ландшафтное целое. Лошицкая система, благодаря особенностям рельефа, заглублена и воспринимается независимо от прилегающей застройки. При сравнении показателей этих водных систем можно отметить, что при равной протяженности (около 22 км) общий перепад высот имеет существенные различия: 31 м по Слепянской и 64 м по Лошицкой [1].

В настоящее время создание Лошицкого водно-паркового кольца как непрерывной системы из 18 парков требует больших временных и финансовых затрат. Территории осваиваются фрагментарно, сложно предположить, что водная система будет восприниматься как единое целое на всем протяжении, как было реализовано при строительстве Слепянской системы.

В настоящее время планировочной особенностью Лошицкого водно-паркового кольца является наличие как благоустроенных парковых территорий (Лошицкий парк, парк им.Павлова, парк Курасовщина и др.) так и озелененных ценных ландшафтов, которые планируется освоить в ближайшем будущем. Здесь окажется жизнеспособным экологический, бережный подход к сложившимся территориям по законам «дикой природы», который согласуется с определением «четвертой» природы в городе [2].

Важно сохранить такие фрагменты городского ландшафта, не благоустраивая их типовыми решениями, для наблюдения за их естественным развитием в сложных городских условиях.

Вследствие более низкой устойчивости к рекреационным нагрузкам природные территории требуют особых подходов к адаптации для рекреационного использования. Среди них – создание зеленых маршрутов, экологических троп, включение в планировочную структуру природных биотопов для их сохранения и минимального преобразования.

При создании экологических парков может использоваться принцип открытой информации, который несет познавательную функцию через демонстрационные модели, информационные щиты (Рис.1).



Рисунок 1 – Размещение информации в зоне экологической тропы в Студенческом парке в Минске

Важно выстроить концепцию парка таким образом, чтобы каждый посетитель чувствовал себя причастным к тому, что происходит внутри. Для сохранения и поддержания сохранившихся природных участков возможно привлечение школьников и студентов, занимающихся экологическими проблемами: это и познавательный процесс, и возможность реальных практических действий по поддержанию парка.

Устройство экологической тропы и площадок для наблюдения; применение в архитектурных элементах обустройства среды и в малых архитектурных формах натуральных материалов (дерево, натуральный камень); устройство береговой линии водоема, максимально повторяющей контур естественного берега; озеленение, выполненное в пейзажном стиле – все эти архитектурно-ландшафтные приемы будут способствовать созданию устойчивых фрагментов городской среды с уникальными природными свойствами (Рис.2).

Для сохранения существующих фрагментов заболоченных территорий, как «живой» экосистемы с натуральным почвенным покро-

вом и обитанием некоторых ценных видов диких растений, животных и птиц можно воспользоваться комплексным подходом, объединяющим разрозненные элементы природного комплекса в целостную устойчивую систему.

Предусматриваются определенные условия для флоры и фауны, сохраняющие биотопы практически в неизменном состоянии [3].



Рисунок 2 – Сложившиеся ландшафты Лошицкого водной системы, сохранившие «естественный» облик

Дальнейшее освоение территорий Лошицкой водно-парковой системы может стать примером симбиоза местной флоры и фауны с активным использованием средств ландшафтного дизайна; возможностями природных материалов для создания идентичности образа территорий; сохранения биоразнообразия, создания условий для жизни в городской среде разных категорий диких животных и птиц, насекомых и земноводных.

ЛИТЕРАТУРА

1. Юртин, Б.О. Рукотворные ландшафты Минска / Б.О. Юртин // Ландшафт. – 2005. – № 2. – С. 36-47.
2. Сидоренко, М.В. Изменение климата: на пути к четвертой природе. Часть 2. Смена фокуса / М.В. Сидоренко // Садовый дизайн. – 2020. – № 6. – С. 1-6.
3. Нитиевская, Е. Е. Современные тенденции озеленения городских пространств / Е.Е. Нитиевская // Наука и инновации. – 2020. – № 12. – С. 27-31.

УДК 630*232.3 (004.352.2 + 676.032.475.442)

А.И. Новиков, д-р техн. наук;

Т.П. Новикова, канд. техн. наук; Е.П. Петрищев, канд. техн. наук
(Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова,
г. Воронеж, Россия);

С.В. Ребко, доц., зав. кафедрой, канд. с.-х.наук
(Белорусский государственный технологический университет, г. Минск)

**ИТОГИ ВЫПОЛНЕНИЯ НИР «ИССЛЕДОВАНИЕ
СПЕКТРОМЕТРИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СЕМЯН
КАК ОСНОВА ИНТЕНСИФИКАЦИИ ПРОЦЕССА
ЛЕСОВЫРАЩИВАНИЯ КУЛЬТУР СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ
СОРТА «НЕГОРЕЛЬСКАЯ»**

За 2-летний период проведения исследований (с 2023 по 2024 гг.) научным коллективом исследователей, представленным сотрудниками Воронежского государственного лесотехнического университета имени Г.Ф. Морозова (д.т.н. Новиков А.И., к.т.н. Новикова Т.П., к.т.н. Петрищев Е.П.) и Белорусского государственного технологического университета (к.с.-х.н. Ребко С.В.), в рамках НИР № 23-26-00228 «Исследование спектрометрических показателей семян как основа интенсификации процесса лесовыращивания культур сосны обыкновенной сорта «Негорельская», финансируемой Российским научным фондом, было опубликовано [1–4] по тематике исследований 7 научных статей, 5 материалов научно-технических конференций, получено 7 свидетельств о государственной регистрации базы данных.

Перечень статей, опубликованных в открытой печати:

1. Индекс качества Диксона: связь с технологическим воздействием на лесные семена / Новиков А.И., Ребко С.В., Новикова Т.П., Петрищев Е.П. Лесотехнический журнал. 2023. Т. 13. № 1. С. 23–36.

2. Влияние индивидуальной массы семян сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) сорта «Негорельская» на 30-дневное прораствание в 40-ячеистых Sideslit-контейнерах / Новиков А.И., Ребко С.В., Новикова Т.П., Петрищев Е.П. Лесотехнический журнал. 2023. Т. 13. № 2 (50). С. 59–86.

3. Reforestation pipeline: case for quality management of nir-region grading of scots pine seeds and flr-algorithm for information processing / Novikova T.P., Petrishchev E.P., Novikov A.I. Silva Balcanica. 2023. Т. 24. № 3. С. 5–16.

4. Изучение спектрометрических особенностей лесных семян для улучшения посевных качеств: ретроспективный кластерный анализ направлений научного ландшафта / Новикова Т.П., Новиков А.И., Петрищев Е.П. Лесотехнический журнал. 2023. Т. 13. № 4.1. С. 23–39.

5. Взаимосвязи между геометрическими и гравиметрическими параметрами семян сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) сорта «Негорельская» / Ребко С.В., Новиков А.И., Новикова Т.П., Петрищев Е.П. Труды БГТУ. Серия 1: Лесное хозяйство, природопользование и переработка возобновляемых ресурсов. 2024. № 1 (276). С. 66–76.

6. Технологический паспорт «семя-культура»: идентификация параметров RGB-яркости и цветности индивидуальных семян *Pinus sylvestris* L. var. *Negorelskaya* на основе авторской методики / Новикова Т.П. Лесотехнический журнал. 2024. Т. 14. № 3 (55). С. 37–60.

7. Характеристика происхождения исходного материала сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) сорта «Негорельская» / Ребко С.В., Новиков А.И., Новикова Т.П., Петрищев Е.П. Ботаника. Исследования. 2024. № 54. С. 213–225.

Материалы научно-технических конференций, опубликованные в открытой печати:

1. Основные принципы и подходы начального этапа интенсификации процесса лесовыращивания лесных культур сосны обыкновенной сорта «Негорельская» / Ребко С.В., Новиков А.И. В сборнике: Лесное хозяйство. Материалы 87-й научно-технической конференции профессорско-преподавательского состава, научных сотрудников и аспирантов (с международным участием). Отв. за издание И.В. Войтов. Минск, 2023. С. 322–325.

2. Сосна обыкновенная сорта «Негорельская»: от семени к сеянцу / Новиков А.И., Ребко С.В., Новикова Т.П., Петрищев Е.П. В книге: Леса России: политика, промышленность, наука, образование. Материалы VIII Всероссийской научно-технической конференции. Санкт-Петербург, 2023. С. 312–314.

3. Разноуровневые корреляционные связи между размерными и весовыми показателями семян сосны обыкновенной сорта «Негорельская» / Ребко С.В., Новиков А.И., Новикова Т.П., Петрищев Е.П. В сборнике: Лесное хозяйство. Материалы 88-й научно-технической конференции профессорско-преподавательского состава, научных сотрудников и аспирантов (с международным участием). Минск, 2024. С. 407–411.

4. Анализ влияния морфометрических характеристик семян сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L. var. *Negorelskaya*) на всхожесть в контейнерах / Ребко С.В., Новиков А.И., Новикова Т.П., Петрищев Е.П. В сборнике: Формирование высокопродуктивных и биологически устойчивых лесных насаждений в условиях изменяющегося климата: современное состояние и пути решения. Материалы международной

научно-практической конференции, посвященной 100-летию Жорновской экспериментальной лесной базы Института леса НАН Беларуси. Гомель, 2024. С. 148–151.

5. Влияние показателей RGB-яркости семян на биометрические параметры 497-дневных с момента высева контейнерных сеянцев (*Pinus sylvestris* L. var. *Negorelskaya*) перед пересадкой на постоянное место / Новикова Т.П., Ребко С.В., Петрищев Е.П., Прияткин Н.С., Новиков А.И. В сборнике: Повышение качества жизни и обеспечение конкурентоспособности экономики на основе инновационных и научно-технических разработок. Сборник статей VII Международной научно-технической конференции. Минск, 2024. С. 258–263.

Свидетельства о государственной регистрации базы данных:

1. «Результаты морфометрических исследований семян сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L., сорт Негорельская)», подана заявка № 2023624380 от 01.12.2023 г. и получено Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2023624679 от 08.01.2024 г. (Петрищев Е.П., Новикова Т.П., Ребко С.В., Новиков А.И.).

2. «Оптометрический RGB-паспорт индивидуальных семян сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L., сорт Негорельская)», подана заявка № 2024624596 от 22.10.2024 г. и получено Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2024624837 от 31.10.2024 г. (Новикова Т.П., Ребко С.В., Петрищев Е.П., Новиков А.И.).

3. «Результаты биометрических исследований культур сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L., сорт Негорельская), полученных из семян с определенными спектрометрическими и морфометрическими параметрами», подана заявка № 2024626173 от 08.12.2024 г. и получено Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2025620027 от 09.01.2025 г. (Петрищев Е.П., Новиков А.И., Новикова Т.П., Ребко С.В.).

4. «Результаты исследований посевных качеств семян сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L., сорт Негорельская) и определения индекса качества Диксона 60-дневных сеянцев в контейнерном питомнике» / Петрищев Е.П., Новикова Т.П., Новиков А.И. Свидетельство о регистрации базы данных № 2023624604 от 13.12.2023. Заявка от 01.12.2023.

5. «Результаты исследований спектрометрических показателей семян сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L., сорт Негорельская) / Петрищев Е.П., Новикова Т.П., Новиков А.И. Свидетельство о регистрации базы данных № 2023624752 от 19.12.2023. Заявка от 01.12.2023.

6. «Анализ терминологии стран мира, осуществляющих актив-

ную лесохозяйственную деятельность в области исследования спектрометрических свойств лесных семян» / Новикова Т.П., Новиков А.И., Петрищев Е.П. Свидетельство о регистрации базы данных № 2023624886 от 22.12.2023. Заявка от 02.12.2023.

7. «Оптометрический паспорт индивидуальных семян сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) и бука восточного (*Fagus orientalis* Lipsky) / Новикова Т.П., Прияткин Н.С., Гурова Т.А., Петрищев Е.П., Новиков А.И. Свидетельство о регистрации базы данных № 2024624836 от 31.10.2024. Заявка от 21.10.2024.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 23-26-00228, <https://rscf.ru/project/23-26-00228/>.

ЛИТЕРАТУРА

1. Взаимосвязи между геометрическими и гравиметрическими параметрами семян сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) сорта «Негорельская» / С.В. Ребко [и др.]. / Труды БГТУ. Серия 1 «Лесное хозяйство, природопользование и переработка возобновляемых ресурсов». – 2024. – № 1 (276). – С. 66–76.

2. Характеристика происхождения исходного материала сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) сорта «Негорельская» / С.В. Ребко [и др.]. – Ботаника (Исследования). – 2024. – № 54. – С. 213–225.

3. Анализ влияния морфометрических характеристик семян сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L. var. *Negorelskaya*) на всхожесть в контейнерах / С.В. Ребко [и др.]. / «Формирование высокопродуктивных и биологически устойчивых лесных насаждений в условиях изменяющегося климата: современное состояние и пути решения»: материалы международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию Жорновской экспериментальной лесной базы Института леса НАН Беларуси, 26–29 сентября 2024 г., г. Осиповичи, 2024 г. – Гомель, 2024. – С. 148–151.

4. Ребко С.В., Новиков А.И. Основные принципы и подходы начального этапа интенсификации процесса лесовыращивания лесных культур сосны обыкновенной сорта «Негорельская» / «Лесное хозяйство»: материалы 87-й научно-технической конференции профессорско-преподавательского состава, научных сотрудников и аспирантов (с международным участием). Отв. за издание И.В. Войтов. Минск, 2023. С. 322–325.

В.В. Носников, доц., канд. с.-х. наук;
О.А. Селищева, доц., канд. с.-х. наук;
Т.Д. Севрук, асп.; М.М. Босовец, маг.
(БГТУ, г. Минск)

ОСОБЕННОСТИ РОСТА И РАЗВИТИЯ ПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА ХВОЙНЫХ ПОРОД С ЗАКРЫТОЙ КОРНЕВОЙ СИСТЕМОЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ИНТЕНСИВНОСТИ ОСВЕЩЕНИЯ

Современные технологии предусматривают поэтапное выращивание сеянцев с ЗКС сначала в теплице (закрытый грунт), затем на полях доращивания. Этап выращивания в теплице является наиболее дорогим, поэтому тенденция последнего времени заключается в использовании полностью контролируемых условий, в которых можно круглогодично выращивать посадочный материал.

При выращивании посадочного материала в полностью контролируемых условиях ключевым вопросом является замена естественного солнечного света на искусственный. При этом его интенсивность, продолжительность и спектральные характеристики должны, с одной стороны, полностью удовлетворять потребностям растений, с другой стороны – быть максимально энергоэффективными. Наиболее подходящим вариантом является использование светодиодного освещения.

Основной задачей данных исследований было определение фотоморфологических реакций посадочного материала сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris*) и ели европейской (*Picea abies*) с ЗКС, выращенных в условиях различной интенсивности и продолжительности искусственного светодиодного освещения.

Высев семян осуществлялся в кассеты Plantek 100F. Для заполнения кассет использовался субстрат, приготовленный согласно ТУ ВУ 100061961.002-2015. Для создания необходимого уровня освещения в боксе использовались светодиодные светильники марки LED FARM 40.1.X и LED FARM 80.1.X, производства РНПУП «ЦСиОТ НАН Беларуси».

При эксперименте устанавливалась интенсивность освещенности (облучения фотонами) 100 и 200 $\mu\text{моль м}^{-2} \text{с}^{-1}$, которые были выбраны как лучшие значения по результатам предыдущих исследований. Продолжительность светового дня устанавливалась на уровне 14 и 17 часов.

Оценка общего уровня освещенности, а также спектральных характеристик светодиодных источников света проводилась с использованием спектрометра PAR PG200N.

С момента формирования настоящей хвои осуществлялась подкормка растений 0,5 % раствором удобрения Кристаллон Особый.

Для сосны обыкновенной наилучшими параметрами всхожести на начальном этапе характеризовались варианты с наибольшей интенсивностью и продолжительностью освещения. Для ели европейской характерна несколько иная тенденция. В первой половине периода проращивания все три варианта достоверно различались по количеству взошедших семян, причем наилучший показатель был характерен для интенсивности освещения $100 \mu\text{моль/м}^2\text{с}$ и фотопериода 17 ч. Наихудшее значение показал вариант с наименьшей интенсивностью и продолжительностью освещения. В дальнейшем варианты с наименьшей интенсивностью сравнивались и были достоверно выше варианта с максимальной интенсивностью.

Скорость разворачивания семядолей коррелирует со скоростью прорастания, т.е. наибольшее значение разворачивания хвои соответствует наибольшему значению всхожести.

При оценке особенностей роста всходов на начальном этапе установлено, что более высокая интенсивность освещения достоверно снижает высоту гипокотилия по сравнению с вариантами с меньшей фотонной облученностью как у сосны обыкновенной, так и у ели европейской. Причем разница по высоте у сосны обыкновенной составляла 6,7–15%, у ели европейской – 18,6–22,2%. Достоверных различий между вариантами с различной продолжительностью фотопериода обнаружено не было.

Оценка сухой массы подземной и надземной частей исследуемых пород показала, что интенсивное освещение оказывает положительное влияние на развитие как надземной, так и подземной частей сеянцев сосны обыкновенной и ели европейской. Для первой породы масса надземной части сеянцев для варианта с максимальной интенсивностью освещенности была в 2,5 раза больше, а у второй породы в 3,3 раза больше по сравнению с вариантом с минимальной интенсивностью.

Интенсивное освещение увеличивает развитость корневых систем, увеличивая количество корней второго и третьего порядка. У сосны обыкновенной произошло увеличение количества корней второго порядка в 1,7 раза (с 6,1 до 10,3 шт. на сеянец). В варианте с минимальной интенсивностью корни третьего порядка обнаружены не были, в то время как у варианта с максимальным уровнем облученно-

сти в среднем приходилось по 7,4 шт. такого корня на сеянец. Масса подземной части превосходила вариант с минимальной освещенностью в 2,0 раза. Вариант с минимальной освещенностью, но большим фотопериодом показал промежуточный результат.

Посадочный материал ели европейской характеризовался лучшим развитием корневых систем. Масса сухой подземной части у данной породы была 2,3 раза больше по сравнению с сеянцами сосны обыкновенной, а результат лучшего ($200 \text{ } \mu\text{моль м}^{-2} \text{ с}^{-1}$) и худшего ($100 \text{ } \mu\text{моль м}^{-2} \text{ с}^{-1}$) отличался в 3,3 раза. Количество корней второго порядка было в среднем 14,6 и 12,7 шт., а третьего порядка – 4,2 и 31,4 шт. соответственно. Кассеты с сеянцами, выращенными в контролируемых условиях на протяжении 2 месяцев, 05.07.2024 г. были вынесены на полигон для доращивания.

Сеянцы вариантов с различной интенсивностью и продолжительностью освещения показали интенсивный рост. Наибольшую высоту показали варианты с минимальной интенсивностью облучения, но более продолжительным фотопериодом. На конец ноября они имели среднюю высоту надземной части 14,2 мм, средний диаметр стволика у корневой шейки 2,26 мм и характеризовались максимальной массой надземной части. При этом на начальном этапе (конец июля) преобладал вариант с наибольшей интенсивностью освещения. На конец исследований средняя высота сеянцев данного варианта составляла 12,0 см, средний диаметр – 2,38 мм.

Для ели европейской наилучшими параметрами роста отличался вариант с интенсивностью освещения $200 \text{ } \mu\text{моль/м}^2/\text{с}$ и продолжительностью фотопериода 17 часов. Высота стволика составила 14,6 см, диаметр у корневой шейки 2,39 мм. В то же время разность по высоте между вариантом с меньшей интенсивностью, но таким же фотопериодом была незначительной.

Сеянцы варианта с минимальной интенсивностью и продолжительностью освещения показали наихудший из трех вариантов результат, так как после выноса под прямые солнечные лучи оказались в условиях светового стресса, что выразилось в хлорозе хвои верхних частей побегов. На момент окончания эксперимента средняя высота растений составила 13,2 см, диаметр 1,96 мм.

Данные исследования были выполнены в рамках задания 2.04 (НИР 4) ГПНИ «Природные ресурсы и окружающая среда», подпрограмма «Биоразнообразие, биоресурсы, экология» «Оценка фотоморфологических реакций посадочного материала хвойных лесных растений на оптическое излучение светодиодных источников света в контролируемых условиях закрытого грунта».

В.В. Носников, доц., канд. с.-х. наук;
 О.А. Селищева, доц., канд. с.-х. наук;
 Т.Д. Севрук, асп.; С.И. Синявская, студ.
 (БГТУ, г. Минск)

РОСТ И РАЗВИТИЕ ПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА ХВОЙНЫХ ПОРОД, ВЫРАЩЕННОГО В КОНТРОЛИРУЕМЫХ УСЛОВИЯХ, В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТИПА КАССЕТ

Использование посадочного материала с закрытой корневой системой (ЗКС) находит все большее применение в лесохозяйственной практике воспроизводства лесов и лесоразведения. Основой данной технологии является использование теплиц для начального роста сеянцев, замена которых на полностью контролируемые условия является одним из перспективных направлений развития процесса получения посадочного материала лесных растений с ЗКС.

При этом интерес представляет, как светодиодное освещение, применяемое для выращивания растений в таких условиях, влияет на рост и развитие посадочного материала с закрытой корневой системой, выращиваемого в различных типах кассет.

Для определения влияния светодиодного освещения на развитие сеянцев сосны обыкновенной и ели европейской высев осуществлялся 19.04.2024 года в кассеты Plantek 100F, Plantek 121F и QuikPot Q324. Характеристики данных кассет приведены в таблице.

Таблица – Характеристики используемых кассет

Модель	Внешние габариты кассеты, см	Размер ячейки, см	Количество ячеек	Объем ячейки, см ³	Количество сеянцев на 1 м ²
Plantek 100F	38,5×38,5×9,0	3,7×3,7×9,0	100	81	676
Plantek 121F	38,5×38,5×7,3	3,3×3,3×7,3	121	50	816
QuikPot Q324	40,2×40,2×4,5	1,9×1,9×4,5	324	11	1944

Кассета Plantek 100F в настоящий момент используется для получения однолетних сеянцев сосны обыкновенной с закрытой корневой системой, Plantek 121F потенциально может использоваться для этой цели. Кроме того, эти два типа кассет могут использоваться для получения саженцев ели европейской с улучшенной корневой системой.

Кассета QuikPot Q324 является основой технологии выращивания саженцев с закрытой корневой системой.

В каждой кассете Plantek 100F заполнялось 50 ячеек сосной обыкновенной и 50 ячеек елью европейской, что дает 50 растений на вариант. В кассете Plantek 121F высевалось 5 рядов сосны (55 расте-

ний на вариант) и 6 рядов ели (66растений на вариант). В кассете QuikPot Q324 высевалось по 9 рядов сосны обыкновенной и ели европейской, что давало по 162 растения на вариант для каждой породы.

С момента формирования настоящей хвои осуществлялась подкормка растений 0,5 % раствором удобрения Кристаллон Особый.

Для создания необходимого уровня освещения в боксе использовались светодиодные светильник марки LED FARM 80.1.X, производства РНПУП «ЦСиОТ НАН Беларуси». Спектральные характеристики светильника представлены на рисунке.

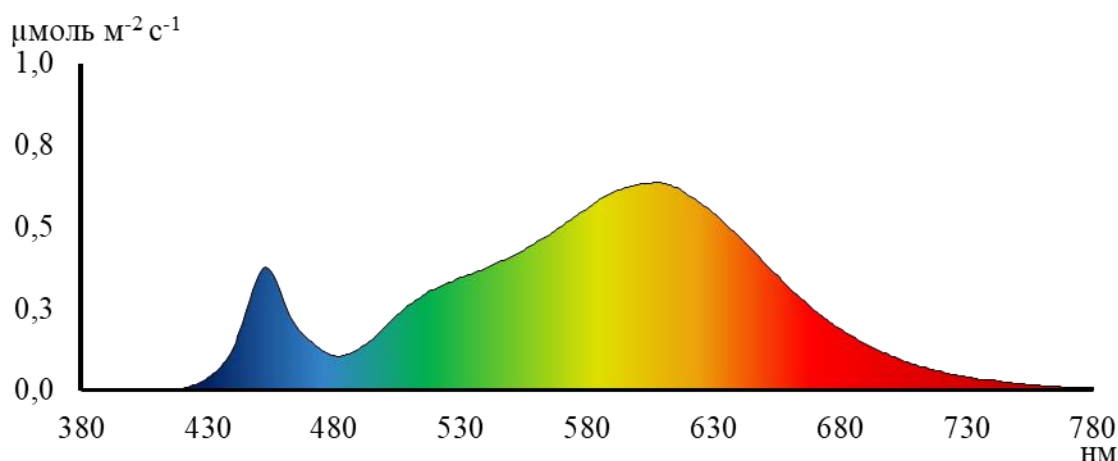


Рисунок – Спектральные характеристика светильника марки LED FARM 80.1.X

У сосны обыкновенной наилучшие показатели всхожести были отмечены в варианте с ячейкой с наименьшим объемом (324Q). В первый день учета количество взошедших семян было в 5 раз больше, чем в варианте с наихудшим результатом (100F). На 21 день учета разница значительно снизилась. Между вариантами с кассетами 100F и 121 F достоверной разницы не наблюдалось. Достоверные расхождения всхожести варианта с наименьшей ячейкой сохранились на протяжении всего срока наблюдения.

У ели европейской наилучшим значением всхожести обладал, в отличие от сосны обыкновенной, вариант с наиболее крупной ячейкой. В тоже время на начальном этапе вариант с наименьшей ячейкой приближался к лучшему варианту. Достоверной разницы на 12 и 14 день не наблюдалось. В первый день учета расхождение в количестве проросших семян между наихудшим и наилучшим вариантами было более чем в два раза. В последний день учета достоверного расхождения не наблюдалось на по одному из приведенных вариантов.

При выращивании в контролируемых условиях кассета 121F является оптимальной с точки зрения развития как надземной, так и

подземной частей сеянцев как сосны обыкновенной, так и ели европейской. Этот вариант также отличался большим количеством корней второго и третьего порядка. Хорошее развитие корневых систем показал также и вариант с минимальным объемом ячейки.

Кассеты с сеянцами, выращенными в контролируемых условиях в различных кассетах, 10.07.2024 г. были вынесены на полигон для доращивания.

До выноса на поля доращивания максимальной высотой обладали сеянцы сосны обыкновенной и ели европейской у варианта 324Q с самой малой по объему ячейкой, поскольку размер сеянцев был незначительным, и он не ограничивался размером ячейки. Однако в дальнейшем этот объем уже ограничивал рост растений, которые в итоге показали минимальную высоту на конец вегетации. Она составляла 6,8 и 7,0 см соответственно для сосны обыкновенной и ели европейской. Диаметр был 1,9 и 1,62 мм соответственно.

Влияние размера ячейки также по разному происходит у сосны обыкновенной и ели европейской. Для вариантов 100F и 121F отсутствует у сосны обыкновенной разница по высоте (9,8 см), в то же время достоверно различаются диаметры, причем наименьшему диаметру соответствует наименьшая ячейка (2,10 и 1,80 мм соответственно).

Вариант ели европейской, выращенный в кассете 121F, показал наилучшие значения как по высоте надземной части (17,6 см), так и по диаметру стволика у корневой шейки (2,64 мм), однако по сравнению с вариантом 100F сформировалась меньшая по размеру корневая система, развитие которой ограничивается размером ячейки.

Таким образом, предварительные исследования показали, что заменив теплицу контролируемыми условиями можно получить посадочный материал с ЗКС как сосны обыкновенной, так и ели европейской для различных целей использования при оптимизации остальных параметров.

Данные исследования были выполнены в рамках задания 2.04 (НИР 4) ГПНИ «Природные ресурсы и окружающая среда», подпрограмма «Биоразнообразие, биоресурсы, экология» «Оценка фотоморфологических реакций посадочного материала хвойных лесных растений на оптическое излучение светодиодных источников света в контролируемых условиях закрытого грунта».

В.В. Носников, доц., канд. с.-х. наук;
О.А. Селищева, доц., канд. с.-х. наук;
А.В. Юренин, доц., канд. с.-х. наук;
А.М. Граник, ассист.;
Т.Д. Севрук, асп.
(БГТУ, г. Минск)

ОПЫТ ВЫРАЩИВАНИЯ СЕЯНЦЕВ СОСНЫ И ЕЛИ В КОНТРОЛИРУЕМОЙ СРЕДЕ ЛАБОРАТОРИИ С РАЗНЫМИ СОСТАВАМИ СУБСТРАТА

В настоящее время предприятия по производству субстратов и научные организации, работающие в сфере лесного и сельского хозяйства на постоянно стараются улучшать существующие субстраты экспериментируя с компонентами и дозировками вносимых добавок. В последние годы внимание ученых и практиков привлекает использование органических добавок, таких как гуматы калия и древесная зола, которые могут значительно улучшить агрохимические и водно-физические свойства субстратов. Гуматы калия, обладая высокой биологической активностью, способствуют улучшению структуры почвы, повышают ее водоудерживающую способность и улучшают доступность питательных веществ для растений. Древесная зола, богатая макро- и микроэлементами, также представляет собой ценное средство для повышения содержания элементов питания и регулирования кислотности.

Для изучения влияния гумата калия на агрохимические и водно-физические свойства торфяных субстратов и на рост посадочного материала с закрытой корневой системой были поставлены эксперименты в лабораторных (на базе УО БГТУ) условиях 23.07.2024 г. Для постановки опыта использовали торфяной субстрат на основе верхового сепарированного торфа фрезерной заготовки приготовленного согласно ТУ 10061961.002-2015 (кислотность 3,2 рН, ЕС 522,9 мкСм/см). Гумат калия исходя из экономической целесообразности вносили в количестве 5, 10, 15 и 20% от общей массы субстрата. Предварительно просеянную на сите 2 мм древесную золу добавляли в следующих дозировках: 1 кг/м³, 3 кг/м³, 5 кг/м³ субстрата. Посев сосны и ели производили семенами первого класса качества в кассеты марки Plantek F81 и Plantek F64 соответственно. В качестве контроля использовали субстрат для хвойных растений, приготовленный по ТУ 10061961.002-2015. После посева происходил обильный полив с доведением влажности до уровня 80 %. Контроль полива осуществлялся весовым методом, путем периодического ежедневного взвешивания кассет, и при

снижении массы кассеты ниже оптимальных значений последующего ее полива до требуемых параметров согласно «Рекомендациям по выращиванию посадочного материала хвойных и лиственных пород с закрытой корневой системой». В процессе выращивания проводились подкормки минеральными удобрениями с интервалом 1 раз в неделю раствором с концентрацией 0,1 %.

В лабораторных условиях для обеспечения должного уровня освещенности применялись фитолампы, продолжительность освещения моделировалась с учетом продолжительности светового дня в летний период и составляла по интенсивности 200 мкмоль/см²/с с фотопериодом 17 часов. Для исключения неравномерности освещения кассеты со всходами периодически меняли местами на стеллажах.

В ноябре произведён обмер биометрических показателей выращенного посадочного материала. Результаты измерений представлены в таблицах 1 и 2.

Из полученных результатов видно, что внесение 5% гумата калия в торфяные субстраты в целом благоприятно сказывается на росте сеянцев сосны обыкновенной и ели европейской с закрытой корневой системой по сравнению с контролем, увеличение дозы внесения ведет к устойчивому снижению высоты сеянцев ели европейской, у сосны обыкновенной тенденция снижения высоты не выражена не так явно, что объясняется слишком коротким периодом наблюдений и небольшим количеством измерений в лабораторных условиях.

Для уточнения наблюдаемых закономерностей следует повторить опыт в течение полного вегетационного периода, где дифференциация в росте сеянцев будет выражена более явно. Однако основываясь на уже полученных данных можно сделать вывод о нецелесообразности внесения гумата калия в субстраты для выращивания сосны обыкновенной и ели европейской с закрытой корневой системой в дозировке более чем 5%, поскольку повышенные дозы увеличивают стоимость субстрата и ведут к снижению роста надземной части сеянцев.

Использование древесной золы в качестве компонента субстрата оказывает положительный эффект на рост сеянцев сосны и ели с закрытой корневой системой. Наблюдается устойчивое увеличение высоты стволика с увеличением дозы внесения золы от 1 до 5 кг/м³ (у сосны от 5,2 до 6,1 см, у ели – от 10,7 до 14,5 см соответственно). Для более аргументированных выводов об использовании древесной золы в качестве добавки к торфяным субстратам следует продолжить данный эксперимент используя более высокие дозы внесения.

Таблица 1 – Биометрические показатели посадочного материала с закрытой корневой системой выращенного на торфяных субстратах с использованием гумата калия

Доза вне- сения, %	Показатель	Среднее значение	Доверительный интервал при уровне досто- верности 95%		Медиана	Минимальное значение	Максимальное значение	Средне- квадратическое отклонение	Коэффициент вариации
Сосна обыкновенная									
5	высота, см	5,42±0,32	4,73	6,11	5,50	3,20	7,50	1,24	22,94
	диаметр, мм	0,58±0,06	0,45	0,72	0,54	0,19	0,92	0,24	41,52
10	высота, см	4,81±0,29	4,18	5,45	4,70	3,40	6,50	1,10	22,88
	диаметр, мм	0,51±0,08	0,34	0,68	0,53	0,05	0,99	0,29	56,47
15	высота, см	5,37±0,34	4,61	6,14	5,00	3,20	7,50	1,14	21,14
	диаметр, мм	0,57±0,06	0,43	0,71	0,64	0,19	0,78	0,21	37,09
20	высота, см	5,1±0,29	4,40	5,80	5,00	4,30	6,50	0,76	14,93
	диаметр, мм	0,52±0,13	0,20	0,85	0,45	0,14	1,15	0,35	67,40
Контроль	высота, см	4,86±0,54	3,36	6,36	4,80	3,00	6,20	1,21	24,85
	диаметр, мм	0,67±0,15	0,25	1,09	0,58	0,24	1,02	0,34	50,06
Ель европейская									
5	высота, см	14,93±0,92	12,90	16,95	15,85	7,50	19,00	3,19	21,40
	диаметр, мм	1,16±0,12	0,90	1,42	1,23	0,61	1,76	0,41	35,00
10	высота, см	13,58±0,88	11,70	15,45	14,25	6,00	18,50	3,52	25,95
	диаметр, мм	1,39±0,09	1,19	1,58	1,39	0,44	1,87	0,36	26,11
15	высота, см	13,04±0,85	11,23	14,85	13,50	6,60	18,10	3,28	25,12
	диаметр, мм	1,24±0,07	1,09	1,40	1,25	0,45	1,60	0,28	22,50
20	высота, см	9,32±0,71	7,76	10,87	9,10	4,20	12,40	2,45	26,25
	диаметр, мм	1,1±0,1	0,87	1,33	1,09	0,48	1,91	0,36	32,85
Контроль	высота, см	8,07±0,82	6,07	10,07	9,20	5,60	10,50	2,16	26,79
	диаметр, мм	1,08±0,17	0,66	1,50	1,11	0,40	1,87	0,45	41,76

Таблица 2 – Биометрические показатели посадочного материала с закрытой корневой системой выращенного на торфяных субстратах с использованием древесной золы

Доза вне- сения, кг/м³	Показатель	Среднее значение	Доверительный интервал при уровне досто- верности 95%		Медиана	Минимальное значение	Максимальное значение	Средне- квадратическое отклонение	Коэффициент вариации
Сосна обыкновенная									
1	высота, см	5,22±0,39	4,34	6,10	5,50	3,20	7,20	1,31	25,01
	диаметр, мм	0,68±0,09	0,48	0,88	0,79	0,16	1,04	0,30	43,91
3	высота, см	5,27±0,27	4,62	5,93	5,30	4,20	6,00	0,71	13,45
	диаметр, мм	0,64±0,06	0,50	0,79	0,64	0,41	0,90	0,16	24,49
5	высота, см	6,11±0,36	5,34	6,87	5,65	4,20	9,30	1,43	23,49
	диаметр, мм	0,69±0,05	0,57	0,80	0,67	0,34	1,11	0,22	31,59
Контроль	высота, см	4,86±0,54	3,36	6,36	4,80	3,00	6,20	1,21	24,85
	диаметр, мм	0,67±0,15	0,25	1,09	0,58	0,24	1,02	0,34	50,06
Ель европейская									
1	высота, см	10,72±0,92	8,60	12,85	10,60	7,00	16,20	2,76	25,76
	диаметр, мм	1,39±0,09	1,18	1,59	1,38	0,92	1,82	0,27	19,39
3	высота, см	12,42±0,9	10,43	14,40	11,35	9,00	21,20	3,12	25,14
	диаметр, мм	1,36±0,12	1,10	1,62	1,33	0,75	2,39	0,40	29,61
5	высота, см	14,52±0,54	13,34	15,70	14,25	12,00	17,60	1,86	12,80
	диаметр, мм	1,35±0,09	1,16	1,54	1,34	0,88	1,72	0,30	22,13
Контроль	высота, см	8,07±0,82	6,07	10,07	9,20	5,60	10,50	2,16	26,79
	диаметр, мм	1,08±0,17	0,66	1,50	1,11	0,40	1,87	0,45	41,76

В.В. Носников, доц., канд. с.-х. наук;
О.А. Селищева, доц., канд. с.-х. наук;
А.В. Юренин, доц., канд. с.-х. наук;

А.М. Граник, ассист.; Т.Д. Севрук, асп. (БГТУ, г. Минск)

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ГУМАТА КАЛИЯ В СОСТАВЕ ТОРФЯНОГО СУБСТРАТА ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ СЕЯНЦЕВ СОСНЫ И ЕЛИ С ЗАКРЫТОЙ КОРНЕВОЙ СИСТЕМОЙ

Для изучения влияния гумата калия на агрохимические и водно-физические свойства торфяных субстратов и на рост посадочного материала с закрытой корневой системой 23.07.2024 были поставлены эксперименты в производственных условиях на базе Республиканского лесного селекционно-семеноводческого центра (РЛССЦ). Для постановки опыта использовали торфяной субстрат на основе верхового сепарированного торфа фрезерной заготовки приготовленного согласно ТУ 10061961.002-2015 (кислотность 3,2 рН, ЕС 522,9 мкСм/см).

Гумат калия исходя из экономической целесообразности вносили в количестве 5, 10, 15 и 20% от общей массы субстрата, высев сосны и ели производили семенами первого класса качества в кассеты марки Plantek F81 и Plantek F64 соответственно. В качестве контроля использовали субстрат для хвойных растений приготовленный по ТУ 10061961.002-2015. После посева происходил обильный полив с доведением влажности до уровня 80%.

Контроль полива осуществлялся весовым методом, путем периодического ежедневного взвешивания кассет, и при снижении массы кассеты ниже оптимальных значений последующего ее полива до требуемых параметров согласно «Рекомендациям по выращиванию посадочного материала хвойных и лиственных пород с закрытой корневой системой».

Учет количества проводимых поливов позволит в результате сделать вывод о влиянии внесения гумата калия на водоудерживающую способность торфяных субстратов. В процессе выращивания проводились подкормки минеральными удобрениями с интервалом 1 раза в неделю раствором с концентрацией 0,1%.

Статистическая обработка вариантов опыта в теплице РЛССЦ по основным биометрическим показателям сеянцев: средней высоте (таблица 1) и по среднему диаметру (таблица 2) по сравнению с контрольным вариантом при применении гумата калия при выращивании сеянцев сосны обыкновенной с применением технологии с закрытой корневой системой.

Таблица 1

Статистическая обработка вариантов опыта в теплице РЛССЦ по средней высоте по сравнению с контрольным вариантом при применении гумата калия при выращивании сеянцев сосны обыкновенной с закрытой корневой системой

Вариант	Средняя высота, см		t-критерий Стьюдента	Ошибка показателя	Стандартное отклонение		F-критерий относительный	Ошибка показателя
	Контроль	Вариант			Контроль	Варианты		
Применение гумата калия								
Гумат калия 5%	3,34	3,47	-1,37	0,17	0,73	0,65	1,25	0,28
Гумат калия 10%		3,47	-1,23	0,22		0,76	1,09	0,69
Гумат калия 15%		3,30	0,28	0,78		0,77	1,12	0,61
Гумат калия 20%		2,99	3,31*	0,00		0,67	1,17	0,47

Таблица 2

Статистическая обработка вариантов опыта в теплице РЛССЦ по среднему диаметру по сравнению с контрольным вариантом при применении гумата калия при выращивании сеянцев сосны обыкновенной с закрытой корневой системой

Вариант	Средний диаметр, мм		t-критерий Стьюдента	Ошибка показателя	Стандартное отклонение		F-критерий относительный	Ошибка показателя
	Контроль	Вариант			Контроль	Варианты		
Применение гумата калия								
Гумат калия 5%	0,87	1,06	-6,24	0,00	0,17	0,65	1,75	0,01
Гумат калия 10%		0,89	-0,64	0,52		0,21	1,58	0,03
Гумат калия 15%		0,95	-2,53	0,01		0,24	2,08	0,00
Гумат калия 20%		0,81	2,59	0,01		0,15	1,31	0,20

Таблица 3

Результаты опыта в теплице РЛССЦ по влажности сеянцев при применении гумата калия при выращивании сеянцев сосны обыкновенной с применением технологии с закрытой корневой системой

Вариант	Контроль	Гумат калия, %			
		5	10	15	20
Влажность надземной части сеянцев, %	70,4	74,1	72,1	70,8	68,9
Влажность подземной части сеянцев, %	82,9	69,3	86,6	69,6	85,7
Сухая масса надземной части сеянцев, г	1,84	1,45	1,45	1,40	1,41
Сухая масса подземной части сеянцев, г	1,24	0,69	0,82	0,80	0,71
Соотношение надземной к подземной части сеянцев, %	148,4	210,1	176,8	175,0	198,6

Как видно из таблицы 1, при применении гумата калия достоверные различия выявлены только с дозировкой золы 20%, при этом t-критерий Стьюдента составил 3,31. При этом средняя высота сеянцев сосны несколько ниже контрольного варианта (3,34 см) и составила соответственно 2,99 см. Остальные показатели средней высоты имеют значение, сопоставимое с контролем (от 3,30 до 3,47 см) и не имеют достоверных различий.

Анализируя рост сосны по диаметру с применением гумата калия, установлено, что средний диаметр сеянцев, также, как и средняя высота, несколько ниже при дозировке 20%, и составляет 0,81 мм по сравнению с контролем (0,87 мм), при этом t-критерий Стьюдента составил 2,59. Однако средний диаметр сосны с дозировкой гумата от 5% до 15%, превышает контрольное значение от 0,02 мм до 0,19 мм (в варианте 10% гумата и недостоверным t-критерием Стьюдента).

Превышение по диаметру в этих вариантах составляет 0,08 и 0,19 мм соответственно, что также подтверждает t-критерий Стьюдента, который достоверен и составляет 2,53 и 6,24 соответственно.

При применении гумата калия, проявляется общая тенденция к снижению основных биометрических показателей (рисунок 1) при увеличении его дозировки в составе субстрата.

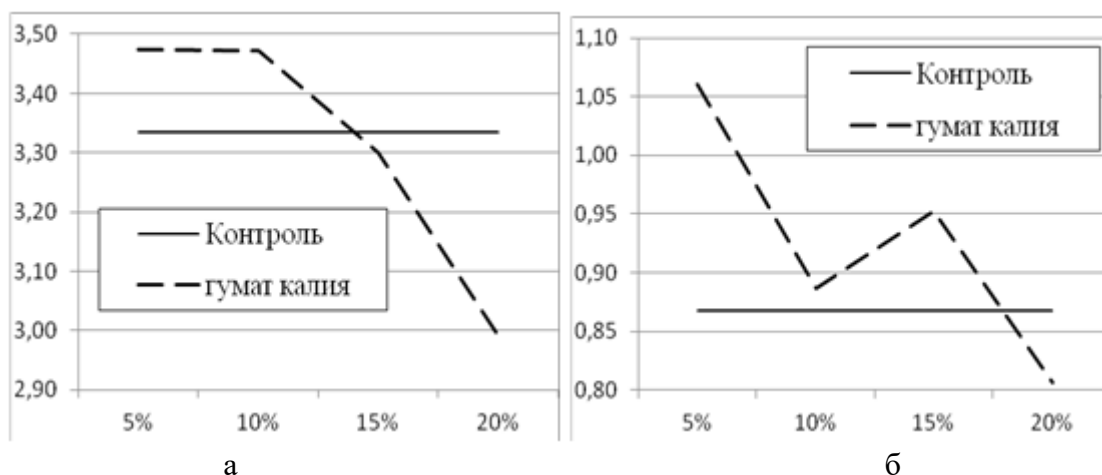


Рисунок 1 – Тенденция изменения средней высоты, см (а) и среднего диаметра, мм (б) при выращивании сеянцев сосны обыкновенной по технологии с закрытой корневой системой с добавлением в субстрат гумата калия разной дозировки

Для анализа влажности с каждого варианта опыта были отобраны и отделены от субстрата по 10 сеянцев. Была определена влажность надземной и подземной части сеянцев сосны обыкновенной (таблица 3) при применении гумата калия (рисунок 2).

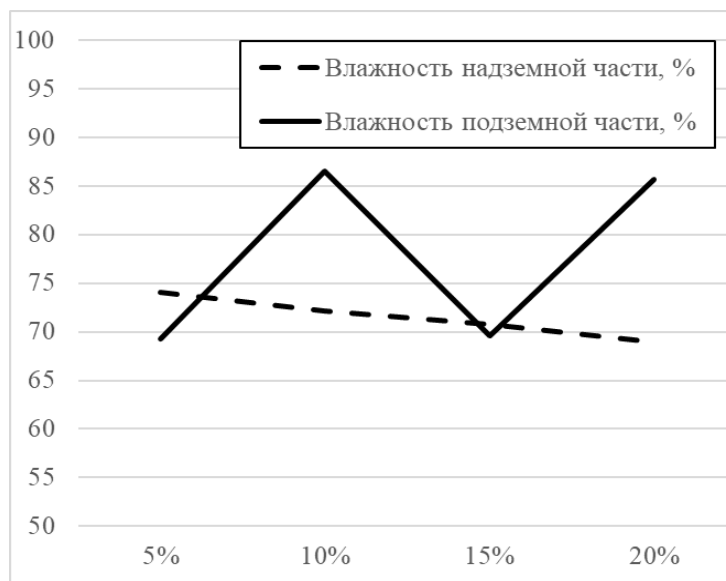


Рисунок 2 – Изменение влажности надземной и подземной части сеянцев сосны при добавлении различных дозировок гумата калия

Также отмечается общая тенденция снижения влажности надземной части сеянцев сосны обыкновенной (рисунок 2) при увеличении дозировки гумата калия в составе торфяного субстрата, которая снижается от 74,1% до 68,9% при расчете на влажную навеску сеянцев. При этом влажность надземной части сеянцев сосны имеет значительную динамику в различных дозировках гумата калия в составе субстрата и имеет различия в пределах от 69,3% до 86,6%.

Применение гумата калия способствует, наоборот, превышению массы надземной части сеянцев на 75–110% по сравнению с их подземной массой, в то время как в контрольном варианте это превышение составляет 48%.

Для возможности применения гумата калия в тот же период были заложены опыты с аналогичной дозировкой по массе сухого субстрата. По результатам выращивания сеянцев ели европейской была определена высота сеянцев у 100 экземпляров для каждого варианта опыта. Статистическая обработка вариантов опыта в теплице РЛССЦ по основным биометрическим показателям сеянцев: средней высоте (таблица 4) и по среднему диаметру (таблица 5) по сравнению с контрольным вариантом при применении гумата калия при выращивании сеянцев ели европейской с применением технологии с закрытой корневой системой.

Как видно из таблицы 4, при применении гумата калия достоверные различия выявлены только с дозировкой золы 15% и 20%, при этом t-критерий Стьюдента составил 2,92 и 2,19 соответственно по вариантам.

Таблица 4

Статистическая обработка вариантов опыта в теплице РЛССЦ по средней высоте по сравнению с контрольным вариантом при применении гумата калия при выращивании семян ели европейской с закрытой корневой системой

Вариант	Средняя высота, см		t-критерий Стьюдента	Ошибка показателя	Стандартное отклонение		F-критерий относительный	Ошибка показателя
	Контроль	Вариант			Контроль	Варианты		
Применение гумата калия								
Гумат калия 5%	3,35	3,37	-0,15	0,88	0,79	0,70	1,26	0,27
Гумат калия 10%		3,21	1,29	0,20		0,72	1,21	0,36
Гумат калия 15%		3,00	2,92	0,00		0,84	1,13	0,55
Гумат калия 20%		3,14	2,19	0,03		0,52	2,25	0,00

Таблица 5

Статистическая обработка вариантов опыта в теплице РЛССЦ по среднему диаметру по сравнению с контрольным вариантом при применении гумата калия при выращивании семян ели европейской с закрытой корневой системой

Вариант	Средний диаметр, мм		t-критерий Стьюдента	Ошибка показателя	Стандартное отклонение		F-критерий относительный	Ошибка показателя
	Контроль	Вариант			Контроль	Варианты		
Применение гумата калия								
Гумат калия 5%	0,64	0,69	-2,82	0,01	0,13	0,10	1,65	0,02
Гумат калия 10%		0,61	1,63	0,11		0,10	1,45	0,09
Гумат калия 15%		0,55	5,15	0,00		0,11	1,34	0,17
Гумат калия 20%		0,63	0,67	0,50		0,10	1,45	0,07

Таблица 6

Результаты опыта в теплице РЛССЦ по влажности семян при применении гумата калия при выращивании семян ели европейской с применением технологии с закрытой корневой системой

Вариант	Контроль	Гумат калия, %			
		5	10	15	20
Влажность надземной части, %	67,6	68,3	66,7	71,5	69,4
Влажность подземной части, %	74,6	85,1	84,3	85,4	81,9
Сухая масса надземной части семян, г	0,68	0,88	0,78	0,53	0,45
Сухая масса подземной части семян, г	0,60	0,65	0,71	0,41	0,35
Соотношение надземной к подземной части семян, %	113,3	135,4	109,9	129,3	128,6

При этом средняя высота сеянцев ели несколько ниже контрольного варианта (3,35 см) и составила соответственно 3,00 и 3,14 см. Остальные показатели средней высоты имеют значение, сопоставимое с контролем (от 3,21 до 3,37 см) и не имеют достоверных различий.

Анализируя рост сеянцев ели европейской по диаметру с применением гумата калия, не выявлено никаких закономерностей изменения в зависимости от применяемой дозировки, хотя некоторые достоверные различия в отдельных вариантах установлены.

Для анализа влажности аналогично с каждого варианта опыта были отобраны и отделены от субстрата по 10 сеянцев. Была определена влажность надземной и подземной части сеянцев ели европейской (таблица 6) при применении сеянной гумата калия.

В целом, влажность надземной части сеянцев ели при применении гумата калия сравнима с контрольным вариантом (67,6%) и находится в диапазоне от 64,5% до 71,5% по вариантам двух опытов. Какой-либо закономерности по этому показателю не выявлено.

Отмечается более высокая влажности корневых систем сеянцев ели при применении в субстрате гумата калия во всех вариантах. Она составила от 81,9% до 85,4% по вариантам. Какой-либо закономерности в зависимости от применяемой дозировки по этому показателю не выявлено.

Применение гумата калия также способствует превышению массы надземной части сеянцев на 28,6–35,4% по сравнению с их подземной массой, в то время как в контрольном варианте это превышение составляет 13,3%.

В.В. Носников, доц., канд. с.-х. наук;

О.А. Селищева, доц., канд. с.-х. наук;

А.В. Юренин, доц., канд. с.-х. наук;

А.М. Граник, ассист.; Т.Д. Севрук, асп. (БГТУ, г. Минск)

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ДРЕВЕСНОЙ ЗОЛЫ В СОСТАВЕ ТОРФЯНОГО СУБСТРАТА ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ СЕЯНЦЕВ СОСНЫ И ЕЛИ С ЗАКРЫТОЙ КОРНЕВОЙ СИСТЕМОЙ

Для изучения влияния внесения золы на рост посадочного материала с закрытой корневой системой 24.07.2024 были поставлены эксперименты в производственных условиях на базе РЛССЦ. Для постановки опыта использовали торфяной субстрат на основе верхового сепарированного торфа фрезерной заготовки. В субстрат добавляли предварительно просеянную на сите 2 мм древесную золу по вариантам: 1 кг/м³, 3 кг/м³, 5 кг/м³ субстрата. Высев сосны и ели производили семенами I класса качества в кассеты марки Plantek F81 и Plantek F64 соответственно. В качестве контроля использовали субстрат для хвойных растений, приготовленный по ТУ 10061961.002-2015. После посева влажность субстратов доводилась до уровня 80 %. Контроль полива осуществлялся весовым методом/

Статистическая обработка вариантов опыта в теплице РЛССЦ по основным биометрическим показателям сеянцев: средней высоте (табл. 1) и по среднему диаметру (табл. 2) по сравнению с контрольным вариантом при применении древесной золы при выращивании сеянцев сосны обыкновенной с применением технологии с закрытой корневой системой.

Как видно из таблицы 1, при применении сеянной древесной золы достоверные различия выявлены только с дозировкой золы 3 кг/м³, при этом t-критерий Стьюдента (выделен полужирным) составил 6,91. При этом средняя высота сеянцев сосны значительно ниже контрольного варианта (3,34 см) и составила соответственно 2,43 см. Остальные показатели средней высоты имеют значение, сопоставимое с контролем (от 3,17 до 3,37 см) и не имеют достоверных различий.

Анализируя рост сосны по диаметру с применением сеянной древесной золы, установлено, что средний диаметр сеянцев, также как и средняя высота, значительно ниже при дозировке 3 кг/м³, и составляет 0,67 мм по сравнению с контролем (0,87 мм), при этом t-критерий Стьюдента составил 7,22. Однако средний диаметр сосны с дозировкой золы 1 и 3 кг/м³, превышает контрольное значение на 0,09 и 0,16 мм соответственно, что также подтверждает t-критерий Стьюдента, который достоверен и составляет 3,04 и 5,77 соответственно.

Таблица 1

Статистические показатели средней высоты опытных вариантов в теплице РЛССЦ при применении древесной золы при выращивании сеянцев сосны обыкновенной с применением технологии с закрытой корневой системой

Вариант	Средняя высота, см		t-критерий Стьюдента	Ошибка показателя	Стандартное отклонение		F-критерий относительный	Ошибка показателя
	Контроль	Вариант			Контроль	Варианты		
Применение древесной золы								
Зола 1 кг/м ³	3,34	3,17	1,41	0,16	0,73	0,79	1,19	0,42
Зола 3 кг/м ³		2,43	6,91*	0,00		0,83	1,32	0,24
Зола 5 кг/м ³		3,37	-0,27	0,79		0,82	1,29	0,25

Таблица 2

Статистические показатели среднего диаметра опытных вариантов в теплице РЛССЦ при применении древесной золы при выращивании сеянцев сосны обыкновенной с применением технологии с закрытой корневой системой

Вариант	Средний диаметр, мм		t-критерий Стьюдента	Ошибка показателя	Стандартное отклонение		F-критерий относительный	Ошибка показателя
	Контроль	Вариант			Контроль	Варианты		
Применение древесной золы								
Зола 1 кг/м ³	0,87	0,96	-3,04	0,00	0,17	0,22	1,65	0,02
Зола 3 кг/м ³		0,67	7,22	0,00		0,14	1,38	0,19
Зола 5 кг/м ³		1,03	-5,77	0,00		0,19	1,26	0,30

Примечание. Полужирным шрифтом выделен достоверный t-критерий Стьюдента.

Таблица 3

Результаты опыта в теплице РЛССЦ по влажности сеянцев при применении древесной золы калия при выращивании сеянцев сосны обыкновенной с применением технологии с закрытой корневой системой

Вариант	Контроль	Древесная зола, кг/м ³		
		1	3	5
Влажность надземной части сеянцев, %	70,4	71,1	68,6	69,3
Влажность подземной части сеянцев, %	82,9	86,7	76,6	72,0
Сухая масса надземной части сеянцев, г	1,84	1,99	1,12	1,91
Сухая масса подземной части сеянцев, г	1,24	1,49	0,86	1,12
Соотношение надземной к подземной части сеянцев, %	148,4	133,6	130,2	170,5

В целом, общая тенденция применения древесной золы проявляется в незначительном росте средней высоты и среднего диаметра с увеличением ее дозировки в составе. Для анализа влажности с каждого варианта опыта были отобраны и отделены от субстрата по 10 семян сосны обыкновенной (таблица 3) при применении сеянной древесной золы.

Отмечается общая тенденция снижения влажности корневых систем семян сосны обыкновенной (рисунок 2 а) при увеличении дозировки сеянной древесной золы в составе торфяного субстрата, которая снижается от 86,7% до 72,0% при расчете на влажную навеску семян. При этом влажность надземной части семян сосны не имеет значимых изменений в зависимости от дозировки древесной золы в составе субстрата и имеет динамические различия в пределах от 68,6% до 71,1%.

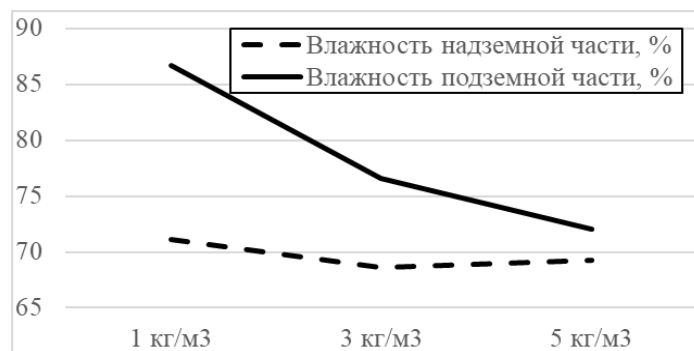


Рисунок 2 – Изменение влажности надземной и подземной части семян сосны при добавлении различных дозировок древесной золы

Анализируя соотношение надземной и подземной части семян сосны обыкновенной, установлено, что применение древесной золы с концентрацией от 1 до 3 кг/м³ влияет на повышенное развитие корневой массы семян по сравнению с контролем.

Аналогично был поставлен опыт по выращиванию ели европейской. С целью анализа возможности использования ее при этом были также заложены опыты в конце июля 2024 г. с применением золы в составе субстрата в аналогичных дозировках (таблица 4). По результатам выращивания семян ели европейской была определена высота семян у 100 экземпляров для каждого варианта опыта.

Статистическая обработка вариантов опыта в теплице РЛССЦ по основным биометрическим показателям семян: средней высоте (табл. 4) и по среднему диаметру (табл. 5) по сравнению с контрольным вариантом при применении древесной золы при выращивании семян ели европейской с применением технологии с закрытой корневой системой.

Таблица 4

Статистическая обработка вариантов опыта в теплице РЛССЦ по средней высоте по сравнению с контрольным вариантом при применении древесной золы при выращивании семян ели европейской с закрытой корневой системой

Вариант	Средняя высота, см		t-критерий Стьюдента	Ошибка показателя	Стандартное отклонение		F-критерий относительный	Ошибка показателя
	Контроль	Вариант			Контроль	Варианты		
Применение древесной золы								
Зола 1 кг/м ³	3,35	3,12	2,08	0,04	0,79	0,75	1,12	0,60
Зола 3 кг/м ³		3,12	2,01	0,05		0,79	1,00	1,00
Зола 5 кг/м ³		2,98	3,45	0,00		0,69	1,31	0,19

Таблица 5

Статистическая обработка вариантов опыта в теплице РЛССЦ по среднему диаметру по сравнению с контрольным вариантом при применении древесной золы при выращивании семян ели европейской с закрытой корневой системой

Вариант	Средний диаметр, мм		t-критерий Стьюдента	Ошибка показателя	Стандартное отклонение		F-критерий относительный	Ошибка показателя
	Контроль	Вариант			Контроль	Варианты		
Применение древесной золы								
Зола 1 кг/м ³	0,64	0,69	-2,28	0,02	0,13	0,15	1,43	0,09
Зола 3 кг/м ³		0,70	-3,42	0,00		0,13	1,04	0,86
Зола 5 кг/м ³		0,69	-2,61	0,01		0,11	1,26	0,27

Таблица 6

Результаты опыта в теплице РЛССЦ по влажности семян при применении древесной золы при выращивании семян ели европейской с применением технологии с закрытой корневой системой

Вариант	Контроль	Древесная зола, кг/м ³		
		1	3	5
Влажность надземной части, %	67,6	68,3	64,5	69,9
Влажность подземной части, %	74,6	72,7	87,8	83,0
Сухая масса надземной части семян, г	0,68	0,64	0,44	0,71
Сухая масса подземной части семян, г	0,60	0,62	0,35	0,46
Соотношение надземной к подземной части семян, %	113,3	103,2	125,7	154,3

Как видно из таблицы 4, при применении сеянной древесной золы достоверные различия выявлены с дозировками золы 1 кг/м³, 3 кг/м³ и 5 кг/м³, при этом t-критерий Стьюдента (выделен полужирным) составил 2,08, 2,01 и 3,45 соответственно. При этом средняя высота сеянцев ели немного ниже контрольного варианта (3,34 см) и составила по вариантам соответственно 3,12; 3,12 и 2,98 см.

Анализируя рост ели европейской по диаметру с применением сеянной древесной золы, установлено, что средний диаметр сеянцев, наоборот, немного выше при всех дозировках золы, и составляет от 0,69 мм до 0,70 мм по сравнению с контролем (0,64 мм), при этом t-критерий Стьюдента составил 2,28; 3,42 и 2,61 соответственно по вариантам.

Для анализа влажности аналогично с каждого варианта опыта были отобраны и отделены от субстрата по 10 сеянцев. Была определена влажность надземной и подземной части сеянцев ели европейской (таблица 6) при применении сеянной древесной золы и гумата калия.

В целом, влажность надземной части сеянцев ели при применении сеянной древесной золы и гумата калия сравнима с контрольным вариантом (67,6%) и находится в диапазоне от 64,5% до 71,5% по вариантам двух опытов. Какой-либо закономерности по этому показателю не выявлено.

А влажность корневых систем сеянцев ели европейской при применении сеянной древесной золы с дозировкой 1 кг/м³ имеет немного ниже значение (72,7%) по сравнению с контролем (74,6%). Величина влажности в других дозировках – выше и составляет от 83,0% до 87,8% по вариантам.

Анализируя соотношение надземной и подземной части сеянцев ели европейской, установлено, что применение древесной золы с концентрацией от 3 до 5 кг/м³ влияет на повышенное развитие надземной массы сеянцев по сравнению с контролем.

В.В. Носников, доц., канд. с.-х. наук;
А.В. Юрени, доц., канд. с.-х. наук;
Т.Д. Севрук, асп.;
Е.Г. Юрени, ст. преп.
(БГТУ, г. Минск)

ДИНАМИКА ОСНОВНЫХ СВОЙСТВ ТОРФЯНОГО СУБСТРАТА НА ПРИМЕРЕ ГЛУБОКСКОГО ОПЫТНОГО ЛЕСХОЗА

С развитием технологии выращивания посадочного материала с закрытой корневой системой значительно увеличились объемы потребления субстратов лесным хозяйством. Мелкоконтейнерная технология выращивания предъявляет повышенные требования к качеству торфяных субстратов. Однако современный уровень их производства позволяет обеспечить надлежащее качество.

Выращивание сеянцев древесных пород с закрытой корневой системой осуществляется преимущественно на субстрате, приготовленном на основе торфа верхового типа болот. Указанный субстрат высокой поглощательной и водоудерживающей способностью (влагоемкость 600–1200% по массе или 56–84% по объему). Отношение веса содержащейся в торфе влаги к весу влажного торфа или к весу его сухого вещества, выраженное в процентах, называется влажностью торфа.

Так как торф обладает большой влагоемкостью и его кислотность обуславливается в основном наличием в нем большого количества свободных гуминовых кислот, то при определении кислотности необходимо брать более широкое (1:25) по сравнению с минеральными почвами (1:2,5) отношение торфа к раствору. Кислотность отобранного образца субстрата определяют в двукратной повторности (из образца отбирают две навески (пробы) для анализа (масса пробы 1 грамм в пересчете на абсолютно сухой торф)). Общее содержание солей в торфяном субстрате определяется с помощью кондуктометра HANNA HI 8733.

В таблице 1 приведены результаты определения кислотности и электропроводности образцов субстратов на основе верхового торфа, отобранных в начале апреля в Глубокском центре по выращиванию посадочного материала с закрытой корневой системой. Также приведены данные за 2021 год этих показателей для сравнения по различным предприятиям. Образцы торфяного субстрата были отобраны в разных частях бигбэйла для анализа динамики показателей pH и электропроводности.

**Таблица 1 – Результаты определения кислотности
и электропроводности отобранных образцов**

Номер образца	pH _{KCL}	ЕС, мкСм/см (при- бор HANNA HI 8733)	Номер образца	pH _{KCL}	ЕС, мкСм/см (при- бор HANNA HI 8733)
Глубокский опытный лесхоз 2021 г.					
10	3,42	287	15	3,29	243
11	3,40	261	16	3,39	290
12	3,29	243	Ср.	3,37	276,7
13	3,41	368	Мин.	3,29	243
14	3,39	245	Макс.	3,42	368
Глубокский опытный лесхоз (партия апрель) 2024 г.					
2126в	2,64	306	2119н	2,65	332
2126ц	2,63	261	2127в	2,62	257
2126н	2,70	257	2127ц	2,62	240
2125в	2,67	349	2127н	2,65	212
2125ц	2,65	222	2124в	2,63	238
2125н	2,71	251	2124ц	2,58	241
2121в	2,56	347	2124н	2,65	233
2121ц	2,63	232	2123в	2,61	307
2121н	2,62	256	2123ц	2,70	218
2117в	2,62	320	2123н	2,65	244
2117ц	2,63	303	Ср.	2,63	266,4
2117н	2,62	253	Мин.	2,40	212
2119в	2,62	257	Макс.	2,75	349
2119ц	2,64	258			
Глубокский опытный лесхоз (партия март) 2024 г.					
3050в	2,56	520	3055н	2,60	598
3050ц	2,62	441	Ср.	2,57	530,5
3050н	2,59	663	Мин.	2,52	440
3055в	2,52	521	Макс.	2,62	663
3055ц	2,53	440			

Результаты определения кислотности по величине рН торфяного субстрата из различных бигбэйлов, полученных в апреле 2024 г. в Глубокском центре, показали, что в среднем кислотность составила 2,63 рН. Диапазон этой величины незначительный и составил от 2,40 до 2,75 рН при измерении по верхним, средним и нижним местам отбора проб в бигбэйлах.

При сравнении этих величин с партиями марта, поставляемыми на Глубокский центр, установлено, что величина рН более ранних партий бигбэйлов находится в таком же диапазоне величины (от 2,52 до 2,62) со средним значением по местам отбора 2,57.

Это говорит об однородности партий торфяного субстрата, поставляемого в Глубокский центр по выращиванию посадочного мате-

риала с закрытой корневой системой.

При сравнении этих партий с другими, поставляемыми для выращивания посадочного с закрытой корневой системой в 2021 году, установлено, что величина рН имеет более высокую величину в Глубокском центре (от 3,29 до 3,42) со средним значением 3,37.

Результаты определения электропроводности по величине ЕС торфяного субстрата из различных бигбэйлов, полученных в апреле 2024 г. в Глубокском центре, показали, что в среднем ее величина составила 266,4 мкСм/см. Диапазон этой величины средний и составил от 212 до 349 мкСм/см при измерении по верхним, средним и нижним местам отбора проб в бигбэйлах.

При сравнении этих величин с партиями, поставляемыми на Глубокский центр в марте, установлено, что величина ЕС более ранних партий бигбэйлов имеет более высокие показатели этой величины (от 440 до 663 мкСм/см) со средним значением по местам отбора 530,5 мкСм/см. Это говорит о различных свойствах партий торфяного субстрата, поставляемого в Глубокский центр по выращиванию посадочного материала с закрытой корневой системой.

При сравнении этих партий с другими, поставляемыми для выращивания посадочного с закрытой корневой системой в 2021 году, установлено, что величина ЕС имеет такую же величину в Глубокском центре (от 243 до 368 мкСм/см) со средним значением 276,7 мкСм/см. Это говорит об однородности партий торфяного субстрата, поставляемого в Глубокский центр по выращиванию посадочного материала с закрытой корневой системой по сравнению с другими центрами с более широким диапазоном значений.

Также был проведен анализ динамики кислотности и электропроводности с отбором проб по различным частям бигбэйлов. В таблице 2 представлены средние величины этих показателей по различным партиям торфяного субстрата, поставляемого в Глубокский центр по выращиванию посадочного материала с закрытой корневой системой.

В зависимости от места отбора проб в бигбэйлах величина рН в партиях отличается незначительно. Достоверных различий по этим величинам не выявлено. Диапазон показателей средних величин измеренных рН получается в пределах ошибки измерений. По величине ЕС можно отметить, что более высокие показатели выявлены в верхних и нижних частях бигбэйлов на достоверном уровне.

А в средней части величина ЕС имеет самое низкое значение в том числе и в более ранней партии торфяного субстрата, поставляемого на Глубокский центр.

Таблица 2 – Результаты определения кислотности и электропроводности отобранных образцов по местам отбора проб в бигбэйлах

Место отбора пробы	Величина pH			Величина ЕС, мкСм/см		
	средняя	миним.	максим.	средняя	миним.	максим.
Глубокский опытный лесхоз в апреле 2024 г.						
Верх	2,62	2,56	2,67	297,6	238	349
Центр	2,61	2,40	2,70	246,9	218	303
Низ	2,67	2,62	2,75	254,8	212	332
Глубокский опытный лесхоз в марте 2024 г.						
Верх	2,54	2,52	2,56	520,5	520	521
Центр	2,58	2,53	2,62	440,5	440	441
Низ	2,60	2,59	2,60	630,5	598	663

Для анализа партий субстрата необходимо проводить отбор в различных частях бигбэйла, чтобы получить достоверные результаты. Однако в технологическом процессе на линии наполнения кассет субстрат перед увлажнением перемешивается, что дает возможность выровнять эти показатели для выращивания посадочного материала с закрытой корневой системой.

Также был проведен анализ влажности торфяного субстрата на линии заполнения кассет. Отбор образцов проводился на транспортере после увлажнения субстрата, чтобы оценить равномерность его увлажнения. В таблице 3 представлены результаты определения влажности субстрата.

Таблица 3 – Влажность торфяного субстрата после увлажнения на линии заполнения кассет Глубокского центра

№ бьюкса	W, %	№ бьюкса	W, %	№ бьюкса	W, %	№ бьюкса	W, %	№ бьюкса	W, %
313	82,7	220	86,4	213	82,8	373	80,6	341	86,3
168	83,0	172	86,8	334	82,5	229	80,5	176	86,8
381	82,2	301	85,2	273	86,5	324	83,6	154	86,4
318	83,1	18	84,8	96	86,6	400	84,2	46	85,6

В среднем влажность субстрата составила 84,3%, диапазон ее при измерении составил от 80,5 до 86,8%, что говорит о довольно равномерном увлажнении на линии с небольшой динамикой.

УДК 630*228.81:630*232.31

А.А. Овсей, зам. директора – нач. науч.-исслед. отдела;
А.А. Домасевич, ст. науч. сотр., канд. с.-х. наук
(РЛССЦ, Минская обл., Минский р-н, Р-1, 17-й км., 3, д. Волковичи);
В.В. Кравчук, научн. сотр.; Д.И. Бернацкий
(ГПУ «НП «Беловежская пуща», Брестская область,
Каменецкий район, аг. Каменюки)

ПЕРСПЕКТИВЫ ВЫЯВЛЕНИЯ И СОЗДАНИЯ ОБЪЕКТОВ ПОСТОЯННОЙ ЛЕСОСЕМЕННОЙ БАЗЫ ПИХТЫ БЕЛОЙ НА ОСНОВЕ АВТОХТОННОЙ ПОПУЛЯЦИИ В ГПУ «НП «БЕЛОВЕЖСКАЯ ПУЩА»

Наибольшую селекционно-генетическую ценность представляет автохтонная популяция пихты белой (*Abies alba* Mill.), которая произрастает в урочище «Тисовик» квартале 562 Никорского лесничества в ГПУ «НП «Беловежская пуща». Это единственное известное место естественного произрастания пихты белой в Республике Беларусь. Ранее эта изолированная равнинная популяция была окружена непроходимым болотным массивом «Дикий Никор», игравшим защитную, терморегулирующую роль и поддерживающим в вегетационный период высокую влажность. В 50 годах прошлого столетия земли окружающие урочище «Тисовик» были переданы в сельскохозяйственное использование и осушены. В настоящее время урочище ограждено с целью сохранения подроста пихты белой от повреждения дикими копытными [1].

В целях формирования постоянной лесосеменной базы пихты белой в ГПУ «НП «Беловежская пуща» согласно инструкции о порядке создания (формирования), выявления и эксплуатации объектов постоянной лесосеменной базы на участках лесного фонда в зависимости от потребности в семенах и посадочном материале лесных растений для лесовосстановления и лесоразведения утвержденной постановлением Министерства лесного хозяйства Республики Беларусь от 19.12.2016 №73, в урочище «Тисовик» были отобраны 23 кандидата в плюсовые деревья пихты белой (таблица 1).

Лесосеменное сырье пихты белой заготавливалось отдельно с каждого учетного дерева № 2, 6, 10, 15, 21, 22 в урочище «Тисовик». После сбора шишки расстилалось слоем не более 10 см в хорошо проветриваемом помещении и регулярно (3-4 раза в неделю) перемешивались. Сушка проводилась в течении 3 месяцев, после чего проводилось извлечение семян (таблица 2). Определение посевных качеств семян проводилось согласно ГОСТ 13056.7 – 93 [2].

**Таблица 1 – Кандидаты в плюсовые деревья пихты белой, отобранные в автохтонной популяции
ГПУ «НП «Беловежская пуща» (кв. 562 Никорское лесничество)**

№ кандидата в плюсовые (учетного) дерева	Высота, м	Диаметр, см	Возраст, лет	Диаметр проекции кроны, м	Протяженность кроны, м	Характеристика коры ствола
1 (1)	37,4	101	>113	13,1	28,6	трещиноватая
2 (2)	39,4	97	174	15,2	29,1	трещиноватая
3 (4)	33,3	78	156	11,9	26,1	гладкая
4 (5)	39,1	105	>130	14,7	25,7	трещиноватая
5 (6)	37,6	109	>155	11,9	28,1	узко-трещиноватая
6 (7)	32,3	96	175	12,0	21,9	трещиноватая
7 (8)	38,1	89	143	15,4	32,2	узко-трещиноватая
8 (9)	33,3	66	165	12,3	22,1	узко-трещиноватая
9 (10)	32,7	76	173	11,7	22,9	узко-трещиноватая
10 (11)	40,3	106	>140	15,9	24,9	узко-трещиноватая
11 (12)	32,5	91	>165	11,8	25,0	трещиноватая
12 (13)	35,8	109	>152	14,6	24,4	трещиноватая
13 (14)	32,7	81	>88	9,4	21,4	чешуйчатая
14 (15)	33,6	83	154	12,0	22,0	узко-трещиноватая
15 (16)	32,9	85	>106	12,6	18,6	узко-трещиноватая
16 (17)	39,5	107	154	15,7	28,7	трещиноватая
17 (18)	30,9	99	>146	12,6	17,2	трещиноватая
18 (21)	32,7	75	137	11,6	25,9	узко-трещиноватая
19 (22)	34,4	102	–	12,5	25,2	трещиноватая
20 (24)	34,9	90	>130	12,7	22,7	узко-трещиноватая
21 (25)	29,9	67	160	11,8	18,5	гладкая
22 (26)	37,5	96	169	13,2	16,9	трещиноватая
23 (27)	35,9	62	142	10,2	30,5	чешуйчатая

**Таблица 2 – Показатели качества семян пихты белой в урочище «Тисовик»
(кв. 562 Никорское лесничество)**

№ учет- ного дерева	Стати- стиче- ский показа- тель	Среднее количество семян в шишке, шт.			Средняя масса семян в шишке, г			Масса 1000 шт. семян	Жизне- способ- ность, %
		полнозер- нистых	пустых	поврежденных вредителями	полнозер- нистых	пустых	поврежденных вредителями		
2	$M \pm m_M$	253,9±7,82	43,7±2,42	10,5±1,29	11,95±0,49	0,42±0,04	0,28±0,04	47,08	14,1
	<i>min</i>	192,0	28,0	2,0	7,51	0,16	0,05		
	<i>max</i>	321,0	74,0	26,0	17,37	0,80	0,84		
6	$M \pm m_M$	270,4±7,12	64,4±2,91	8,0±0,86	14,24±0,54	0,43±0,02	0,28±0,03	52,65	13,6
	<i>min</i>	167,0	45,0	6,0	9,38	0,23	0,18		
	<i>max</i>	332,0	93,0	12,0	20,05	0,64	0,37		
10	$M \pm m_M$	298,2±0,62	45,2±2,08	4,2±0,49	20,60±0,62	0,27±0,02	0,15±0,03	69,08	31,6
	<i>min</i>	12,49	24,0	1,0	12,49	0,10	0,03		
	<i>max</i>	24,85	64,0	6,0	24,85	0,52	0,33		
15	$M \pm m_M$	273,5±5,14	49,7±1,68	11,5±0,50	17,60±0,52	0,29±0,02	0,23±0,10	64,33	7,4
	<i>min</i>	231,0	26,0	11,0	13,15	0,12	0,13		
	<i>max</i>	344,0	63,0	12,0	23,50	0,65	0,33		
21	$M \pm m_M$	284,8±6,44	45,8±1,64	8,0	17,81±0,61	0,32±0,02	0,13	62,54	25,0
	<i>min</i>	207,0	33,0	–	10,06	0,14	–		
	<i>max</i>	331,0	75,0	–	21,69	0,58	–		
22	$M \pm m_M$	284,1±9,09	47,3±2,74	8,9±1,21	13,36±0,63	0,30±0,02	0,22±0,03	47,03	20,4
	<i>min</i>	216,0	28,0	1,0	8,01	0,11	0,03		
	<i>max</i>	353,0	71,0	16,0	17,14	0,46	0,41		

Примечание. M – среднеарифметическая величина; m – ошибка среднеарифметической величины; *min* – минимальное значение величины; *max* – максимальное значение величины.

Возраст кандидатов в плюсовые деревья 88–175 лет. Диаметр деревьев составляет от 62 см до 109 см, высота от 29,9 м до 40,3 м. Диаметр проекции кроны изменяется в пределах 9,4–15,9 м. Форма кроны у кандидатов в плюсовые деревья пихты белой: овально-цилиндрическая симметричная – №1, 3–5, 7, 9–14, 17, 18, 20–22, овально-цилиндрическая не симметричная – №2, 6, 8, 15, 16, 19, 23. Густота охвоения у кандидатов в плюсовые деревья: густая – №1, 4, 10–13, 22, средняя – №2, 3, 5–9, 14–21, 23. Протяженность кроны находится в пределах 16,9–32,2 м. У деревьев пихты белой ствол покрыт корой трещиноватой, узко-трещиноватой, чешуйчатой и гладкой.

Время цветения пихты белой – апрель-май. Шишки длиной 100–160 мм, шириной 30–50 мм, коричневатого цвета, сверху слегка сдавленные, расположены на ветвях вертикально. Семена длиной 7–10 мм, неравномерно трехгранные. Урожайные годы, как правило, повторяются через 2–3 года. Семеношение начинается с 30 лет, в насаждениях – с 50–70. Шишки созревают в сентябре-октябре. При созревании шишка рассыпается на кроющие чешуи и семена, которые разносятся ветром.

В среднем количество семян в шишках среди учетных деревьев пихты белой составляет: №2 – 308,1 шт., №6 – 342,8 шт., №10 – 347,6 шт., №15 – 334,7 шт., №21 – 338,6 шт., №21 – 347,6 шт. Причем от общего количества семян приходится на: полнозернистые – 78,9–85,8%, пустые – 13,0–18,8%, поврежденные вредителями – 1,2–3,4%.

Повреждаются в основном семена пихты белой такими вредителями как еловый короткохвостый семяед (*Megastigmus strobilobius* Ratz.) и пихтовая галица-семяед (*Rosseliella piceae* Seit.) [1].

Масса 1000 штук семян по учетным деревьям изменяется от 47,03 г до 69,08 г. Жизнеспособность семян пихты белой составила 7,4–31,6%. Небольшое количество деревьев пихты в популяции объясняет наличие пустых и высокий процент нежизнеспособных семян.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гончаренко Г.Г. Анализ популяционно-генетических ресурсов (на примере пихты белой в Беларуси) : учебно-методическое пособие / ред. Л.В. Хотылева ; Гомельский государственный университет имени Ф.Скорины. – Гомель : ГГУ им. Ф.Скорины, 2002. – 114 с.

2. ГОСТ 13056.7-93. Семена деревьев и кустарников. Методы определения жизнеспособности. Взамен ГОСТ 13056.7-68; введ. с 01.07.87 по 01.07.92. М.: Изд-во стандартов, 1995. 39 с.

УДК 630*232

А.А. Овсей, зам. директора – нач. науч.-исслед. отдела;

А.А. Домасевич, ст. науч. сотр., канд. с.-х. наук;

Н.В. Павловская, науч. сотр.;

Е.А. Вишневецкая, мл. науч. сотр.

(РЛССЦ, Минская обл., Минский р-н, Р-1, 17-й км., 3, д. Волковичи)

ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЛИСТВЕННИЦЫ ЕВРОПЕЙСКОЙ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ И ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ УСТОЙЧИВОСТИ ЛЕСОВ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Наиболее эффективным путем повышения продуктивности лесов Республики Беларусь и улучшения их качества является введение в лесные культуры хозяйственно ценных быстрорастущих пород. В первую очередь к таким породам следует отнести лиственницу европейскую.

Выращивание лиственницы европейской дает возможность устранить недостатки выращивания чистых насаждений хвойных пород и обогатить породный состав наших лесов. Особую актуальность культивирование лиственницы приобретает в связи с массовым усыханием еловых насаждений и очевидной необходимостью хотя бы частичной замены их другими породами, более устойчивыми к неблагоприятным факторам.

Лиственница европейская является перспективной породой для выращивания в лесных культурах на территории Республики Беларусь. Она обладает быстрым ростом и высокой продуктивностью, имеет высокие физико-механические свойства древесины. Древесина характеризуется прочностью, стойкостью к гниению, твердостью и высокой сопротивляемостью к сжатию и изгибу. Относительно устойчива к болезням и вредителям. Но значительный вред могут причинить лиственничные пилильщики, лиственничная чехликовая моль, хермесы. Шишки и семена растения повреждают шишковая огневка, лиственничная муха, лиственничная смоляная галлица.

До 2015 года большая часть семенного материала лиственницы европейской закупалась за рубежом, но Министерством лесного хозяйства Республики Беларусь ведется активное содействие созданию собственных объектов лесосеменной базы лиственницы европейской для удовлетворения нужд лесохозяйственных учреждений в посевном материале данной породы.

Постоянная лесосеменная база лиственницы европейской Министерства лесного хозяйства представлена в таблице 1.

**Таблица 1 – Постоянная лесосеменная база лиственницы европейской
на начало 2025 года**

Селекционно-семеноводческие объекты	Всего	ГПЛХО					
		Брестское	Витебское	Гомельское	Гродненское	Минское	Могилевское
Лесосеменные плантации первого порядка, га	67,93	8,51	0,60	2,50	32,68	18,64	5,00
Плюсовые насаждения, га	2,20	–	–	–	0,70	1,50	–
Плюсовые деревья, шт	96	6	–	–	38	32	20

По состоянию на начало 2025 года имеется 67,93 га лесосеменных плантаций лиственницы европейской. Согласно Программе создания лесосеменных плантаций на 2021-2025 годы Министерства лесного хозяйства Республики Беларусь, в 2025 году планируется создание лесосеменной плантации лиственницы европейской в ГЛХУ «Ивьевский лесхоз». Все созданные в лесхозах плантации продуктивные, урожаи бывают почти ежегодно, но обильные через 3–5 лет. Кроме этого, имеется еще 96 плюсовых деревьев и 2,2 га плюсовых лесных насаждений лиственницы европейской.

Информация о заготовке лесосеменного сырья в сезоне 2024-2025 г по состоянию на начало 2025 года приведена в таблице 2.

Таблица 2 – Информация о заготовке лесосеменного сырья лиственницы европейской на начало 2025 года

Лесосеменное сырье	Всего	ГПЛХО					
		Брестское	Витебское	Гомельское	Гродненское	Минское	Могилевское
Заготовлено шишек, т	11,605	5,000	–	0,057	4,573	1,785	0,190

На начало января 2025 года больше всех заготовили лесосеменного сырья лесхозы Гродненской области – 4,57 т, а всего заготовлено 11,61 т шишек лиственницы европейской.

Биологической особенностью лиственницы европейской является продуцирование большого количества пустых семян. Исследования посевных качеств семян показали, что их всхожесть не превышает 41%. В неурожайные годы этот показатель может снижаться до 4–8%.

Выявлено, что полнозернистость, всхожесть, энергия прорастания и масса 1000 шт. семян лиственницы европейской зависят от расстояния между деревьями на лесосеменных плантациях. Данная зави-

симось объясняется тем, что с уменьшением расстояния между деревьями улучшается процесс протекания перекрестного опыления между ними, в результате чего формируется больше полнозернистых семян [1].

В таблице 3 представлена масса заготовленных семян лиственницы европейской за период 2022–2024 гг.

Таблица 3 – Заготовлено семян лиственницы европейской

ГПЛХО	Всего, кг	Семена по классам качества, кг						
		I	II	III	в том числе улучшенные семена заготовленные на ЛСП:			
					всего	I	II	III
2022 год								
Брестское	9,00	7,60	1,40	—	7,90	7,60	0,30	—
Витебское	—	—	—	—	—	—	—	—
Гомельское	—	—	—	—	—	—	—	—
Гродненское	62,50	—	62,50	—	40,90	—	40,90	—
Минское	—	—	—	—	—	—	—	—
Могилевское	—	—	—	—	—	—	—	—
Итого	71,50	7,60	63,90	—	48,80	7,60	41,20	—
2023 год								
Брестское	11,50	—	11,50	—	9,99	—	9,99	—
Витебское	5,40	—	5,20	0,20	3,50	3,50	—	—
Гомельское	0,10	—	—	0,10	—	—	—	—
Гродненское	36,20	—	20,60	15,60	15,00	—	8,60	6,40
Минское	13,78	—	12,63	1,15	9,43	—	9,43	—
Могилевское	13,13	6,80	—	6,33	10,87	6,80	—	4,07
Итого	80,11	6,80	49,93	23,38	48,79	10,30	28,02	10,47
2024 год								
Брестское	16,73	11,63	5,10	—	14,53	11,63	2,90	—
Витебское	—	—	—	—	—	—	—	—
Гомельское	1,60	—	—	1,60	—	—	—	—
Гродненское	22,90	2,90	12,00	8,00	11,40	—	7,50	3,90
Минское	11,54	—	5,14	6,40	5,40	—	—	5,40
Могилевское	1,97	—	—	1,97	—	—	—	—
Итого	54,74	14,53	22,24	17,97	31,33	11,63	10,40	9,30

В период 2022–2024 гг. ежегодно заготавливалось с селекционно-семеноводческих объектов Министерства лесного хозяйства от 54,74 кг до 80,11 кг семян лиственницы европейской. Из массы заготовленных семян улучшенных было всегда больше половины, на их долю приходилось от 57,2% до 68,2%.

Из всех заготовленных семян лиственницы европейской за трехлетний период к первому классу качества было отнесено 8,5–26,6%, к второму классу качества – 40,6–89,4%, к третьему классу качества 29,2–32,8%.

Высеваются семена лиственницы европейской в открытом и закрытом грунте в среднем по 50 кг в год и выращивается в основном посадочный материал с открытой корневой системой.

Для более быстрого увеличения площадей лесосеменных плантаций лиственницы европейской необходимо создание архивно-маточных плантаций. На архивно-маточных плантациях уже с 4–5-летнего возраста можно заготавливать черенки и использовать их для создания клоновых семенных плантаций. Семена, заготовленные на таких плантациях, можно использовать для закладки постоянных лесосеменных участков и испытательных культур.

Формирование архивно-маточных плантаций на основе селекционно-генетической оценки клонов плюсовых деревьев лиственницы европейской позволит сформировать плантации, которые будут являться, по сути, коллекционными участками (клоновыми архивами), на которых будут сосредоточены прививки черенков от всех плюсовых деревьев. Создание их нужно для сохранения и концентрации ценного генетического фонда лиственницы европейской с последующей заготовкой на них черенков и сбора семенного материала.

Для получения достаточного количества посадочного материала необходима также разработка и внедрение инновационных агротехнических приемов выращивания стандартного посадочного материала лиственницы европейской с закрытой корневой системой.

Технология выращивания посадочного материала с закрытой корневой системой позволяет рационально расходовать семенной материал, сокращать сроки выращивания сеянцев.

В технологию закрытой корневой системы изначально заложена возможность двух- и трехротационного получения посадочного материала, чего невозможно добиться при технологии выращивания сеянцев с открытой корневой системой в открытом и закрытом грунте.

ЛИТЕРАТУРА

1. Тупик, П. В. Репродукция хвойных интродуцентов в условиях Беларуси: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.03.01 / П. В. Тупик; БГТУ. – Минск, 2008. – 21 с.

УДК 630*232.329.9

А.А. Овсей, зам. директора – нач. науч.-исслед. отдела;

А.В. Потапова, нач. биотехнологич. лаб.;

А.А. Домасевич, ст. науч. сотр., канд. с.-х. наук;

Н.В. Павловская, науч. сотр.;

Е.А. Вишневецкая, мл. науч. сотр.

(РЛССЦ, Минская обл., Минский р-н, Р-1, 17-й км., 3, д. Волковичи)

ВЫРАЩИВАНИЕ ПОДВОЙНОГО МАТЕРИАЛА БЕРЕЗЫ ПОВИСЛОЙ И ОЛЬХИ ЧЕРНОЙ С ЗАКРЫТОЙ КОРНЕВОЙ СИСТЕМОЙ НА БАЗЕ УЧРЕЖДЕНИЯ «РЕСПУБЛИКАНСКИЙ ЛЕСНОЙ СЕЛЕКЦИОННО-СЕМЕНОВОДЧЕСКИЙ ЦЕНТР»

Весной 2023 года семена березы повислой и ольхи черной были высеяны в заполненные субстратом кассеты «Plantek» F35 по 14 вариантам опытов [1, 2]. В сентябре 2023 года были произведены инструментальные измерения биометрических параметров растений: средней высоты и среднего диаметра стволика у корневой шейки (таблица 1).

**Таблица 1 – Биометрические параметры сеянцев березы повислой
и ольхи черной с закрытой корневой системой**

Вариант опыта	Сеянцы березы повислой		Сеянцы ольхи черной	
	Средние			
	высота, см	диаметр, мм	высота, см	диаметр, мм
1	4,8±0,1	0,75±0,01	26,2±0,3	2,89±0,04
2	23,2±0,2	1,88±0,02	29,7±0,3	2,94±0,02
3	30,7±0,3	2,64±0,04	26,9±0,3	2,90±0,05
4	30,1±0,2	2,21±0,03	29,0±0,2	2,84±0,04
5	28,2±0,2	2,63±0,02	27,3±0,2	2,93±0,03
6	32,4±0,5	2,98±0,03	25,1±0,3	2,74±0,02
7	46,2±0,6	4,03±0,06	42,3±0,2	3,68±0,03
8	51,3±0,5	4,02±0,04	48,9±0,5	4,65±0,06
9	47,4±0,6	4,23±0,05	40,6±0,3	4,46±0,04
10	56,1±0,8	4,78±0,06	41,5±0,5	4,32±0,06
11	53,8±0,8	4,36±0,05	39,1±0,3	4,55±0,05
12	57,7±0,5	4,85±0,02	41,8±0,4	4,43±0,08
13	27,4±0,3	3,54±0,02	30,0±0,2	3,89±0,03
14	33,7±0,2	3,57±0,03	32,2±0,5	3,23±0,04

Стандартный посадочный материал сеянцев лиственных пород с закрытой корневой системой должен соответствовать требованиям ТУ ВУ 600226892.001-2020 [3].

Технические требования к качеству сеянцев выращенных лиственных пород с закрытой корневой системой в условиях закрытого грунта приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Технические требования к качеству сеянцев лиственных пород с закрытой корневой системой

Порода	Возраст, лет	Диаметр корневой шейки, мм, не менее	Высота надземной части, см, не менее
Береза повислая	1	2,0	30
Ольха черная	1	3,0	25

Анализируя результаты инструментальных замеров сеянцев березы повислой видим, что стандартных размеров достиг посадочный материал в вариантах опытов № 3, 6–12, 14 (рисунок 1). Проанализировав результаты инструментальных замеров сеянцев ольхи черной можно сделать вывод, что стандартных параметров достиг посадочный материал в вариантах опытов № 7–14 (рисунок 2).



Рисунок 1 – Сеянцы березы повислой вариант № 12



Рисунок 2 – Сеянцы ольхи черной вариант № 8

В начале апреля 2024 года была осуществлена пересадка только стандартных сеянцев березы повислой и ольхи черной в полиэтиленовые пакеты с целью получения подвойного материала и прививки на него подвойного материала с плюсовых деревьев березы повислой и ольхи черной.

Для пересадки использовали полиэтиленовые пакеты для саженцев ПВД вместимостью 2 литра. Пакеты удобны в применении, легкие и черный цвет защищает корни от проникновения ультрафиолетовых лучей.

Пакеты наполняли субстратом торфяно-перлитным в соответствии с ТУ ВУ 100061961.002-2015 [4] «Субстраты торфяно-перлитные. Технические условия» для выращивания посадочного материала лиственных пород. Затем пересаживали туда сеянцы березы повислой и ольхи черной.

После этого саженцы подвойного материала размещались на поле доращивания под поливочной рампой. Там они находились до прививки на них заготовленного привойного материала (рисунки 3, 4).



Рисунок 3 – Саженцы подвойного материала березы повислой апрель 2024 года



Рисунок 4 – Саженцы подвойного материала ольхи черной апрель 2024 года

Из комплекса агротехнических мероприятий проводились только регулярные поливы и борьба с болезнями и энтомовыми вредителями.

Не использованные саженцы остались на поле доращивания и могут быть использованы в следующем году (рисунки 5, 6).



Рисунок 5 – Саженцы подвойного материала березы повислой декабрь 2024 года



Рисунок 6 – Саженцы подвойного материала ольхи черной декабрь 2024 года

Биометрические показатели не использованных саженцев в ноябре 2024 года были следующие: у березы повислой средняя высота – $78,6 \pm 2,40$ см, диаметр корневой шейки – $7,43 \pm 0,19$ мм, у ольхи черной средняя высота – $102,8 \pm 1,95$ см, диаметр корневой шейки – $10,9 \pm 0,27$ мм.

Всего весной 2024 года было высажено по 600 саженцев подвойного материала березы повислой и ольхи черной. Для получения привитого посадочного материала в мае 2024 года было использовано 111 подвоев березы повислой и 160 подвоев ольхи черной. В июне 2024 года привили повторно имеющиеся клоны плюсовых деревьев с использованием 110 подвоев березы повислой и 140 подвоев ольхи черной.

ЛИТЕРАТУРА

1. Потапова, А.В. Рост однолетних сеянцев березы повислой в условиях закрытого грунта на базе учреждения «Республиканский лесной селекционно-семеноводческий центр» / А. В. Потапова, А.А. Домасевич, Е.А. Вишневецкая // Лесное хозяйство : материалы 88-й научно-технической конференции профессорско-преподавательского состава, научных сотрудников и аспирантов (с международным участием), Минск, 29 января – 16 февраля 2024 г. – Минск : БГТУ, 2024. – С. 374–376.
2. Потапова, А.В. Выращивание посадочного материала ольхи черной с открытой и закрытой корневой системой в условиях закрытого грунта на базе учреждения «Республиканский лесной селекционно-семеноводческий центр» / А. В. Потапова, А. А. Домасевич, Е.А. Вишневецкая // Лесное хозяйство : материалы 88-й научно-технической конференции профессорско-преподавательского состава, научных сотрудников и аспирантов (с международным участием), Минск, 29 января – 16 февраля 2024 г. – Минск : БГТУ, 2024. – С. 364-367.
3. Материал лесной посадочный хвойных и лиственных пород с закрытой корневой системой : ТУ ВУ 600226892.001-2020. – Введ. 04.01.21. – Минск : Госстандарт : Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 2021. – 8 с.
4. Субстраты торфяно-перлитные. Технические условия: ТУ ВУ 100061961.002-2015. – Введ. 31.03.15 (с изм. №3 от 11.01.21). – Минск : Минлесхоз, 2021. 12 с.

УДК 630*232.328.5

А.А. Овсей, зам. директора – нач. науч.-исслед. отдела;

А.В. Потапова, нач. биотехнологич. лаб.;

А.А. Домасевич, ст. науч. сотр., канд. с.-х. наук;

Н.В. Павловская, науч. сотр.;

Е.А. Вишневецкая, мл. науч. сотр.

(РЛССЦ, Минская обл., Минский р-н, Р-1, 17-й км., 3, д. Волковичи)

ПОЛУЧЕНИЕ ПРИВИТОГО ПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА С ОТОБРАННЫХ ПЛЮСОВЫХ ДЕРЕВЬЕВ БЕРЕЗЫ ПОВИСЛОЙ И ОЛЬХИ ЧЕРНОЙ БРЕСТСКОГО, ВИТЕБСКОГО, ГРОДНЕНСКОГО И МИНСКОГО ГПЛХО

Во II квартале 2023 года сотрудниками Учреждения «Республиканский лесной селекционно-семеноводческий центр» были проведены прививочные работы с целью получения привитого посадочного материала отобранных деревьев березы повислой и ольхи черной Витебского и Минского ГПЛХО.

Привойный материал, заготовленный в марте-апреле 2023 года, хранили в холодильной камере при температуре минус 3°C. Прививка черенков осуществлялась в период 27.04.2023–30.05.2023 гг. способом «вприклад сердцевинной на камбий».

В качестве подвойного материала были использованы саженцы березы повислой и ольхи черной ранее выращенные на базе Учреждения «Республиканский лесной селекционно-семеноводческий центр». Было привито березы повислой 385 шт., ольхи черной 368 шт. (рисунки 1-4).



Рисунок 1 – Привитый посадочный материал березы повислой (август 2023 года), способом «вприклад сердцевинной на камбий»



Рисунок – 2 Привитый посадочный материал ольхи черной (август 2023 года), способом «вприклад сердцевинной на камбий»

При проведении прививок древесных растений в независимости от способа прививки, должны соблюдаться следующие обязательные

условия: плотное прилегание и соответствие срезов подвоя и привоя, ровная поверхность срезов, предохранение привоя от высыхания, привой должен находиться в спящем состоянии.



Рисунок 3 – Привитый посадочный материал березы повислой (июль 2024 года), способом «вприклад сердцевинной на камбий»



Рисунок 4 – Привитый посадочный материал ольхи черной (июль 2024 года), способом «вприклад сердцевинной на камбий»

Прививка способом «вприклад сердцевинной на камбий» заключается в том, что черенок привоя, разрезанный по сердцевине, накладывают на обнаженный камбий подвоя. Это обеспечивает успешное срастание компонентов, так как соприкасаются наиболее жизнедеятельные ткани – камбий и луб подвоя, и луб, сердцевина и камбий привоя.

Черенок привоя накладывали сердцевинной на камбий подвоя, совмещая нижние концы срезов, плотно прижимали большим пальцем левой руки, а правой рукой накладывали тугую обвязку. Для обвязки использовали специализированную прививочную ленту, обеспечивающую плотное прилегание прививочных компонентов.

В ноябре 2024 года проведена инвентаризация привитого посадочного материала. Количество прижившихся прививок березы повислой – 161 шт. (приживаемость 41,8%), ольхи черной – 94 шт. (приживаемость 25,5%).

В III квартале были проведены прививочные работы с целью получения привитого посадочного материала отобранных деревьев березы повислой и ольхи черной Брестского и Гродненского ГПЛХО. Привойный материал, заготовленный в августе 2023 года, хранили в сосудах с водой в прохладном помещении. Прививка проводилась в период 09.08.2023–17.08.2023 гг. способом «окулировка вприклад»

(прививка почкой) (рисунки 5–6). Всего было привито 170 шт. березы повислой и 140 шт. ольхи черной.



Рисунок 5 – Привитый посадочный материал березы повислой (сентябрь 2023 года), способом «окулировка вприклад»



Рисунок 6 – Привитый посадочный материал березы повислой (декабрь 2024 года), способом «окулировка вприклад»

Для прививки использовались вегетативные побеги текущего года, на которых, имелись уже сформировавшиеся почки.

Подбирали черенок такого же диаметра, как подвой, чтобы во время окулировки можно было легко совместить щиток привоя с вырезом на подвое. Для срезки щитка прививочный нож или лезвие слегка врезали в древесину поперек черенка на 1,5–2 см выше почки.

После этого срез производили выше поперечного надреза на 0,5 см. Плавным движением, постепенно углубляя лезвие, срез довели до почки, после чего постепенно выводили лезвие на поверхность на расстоянии 1–1,5 см от глазка и сверху отрезали щиток. На подвое движением сверху вниз срезали тонкую пластинку коры по форме щитка для их легкого совмещения.

Щиток с глазком прикладывали к месту среза на подвое и обвязывали место прививки специализированной прививочной лентой, обеспечивающей плотное прилегание прививочных компонентов.

На момент инвентаризации в ноябре 2024 года опыт прививки способом «окулировка вприклад» (прививка почкой) для ольхи черной и березы повислой оказался неудачным.

Все прививки ольхи черной погибли, березы повислой прижившимися осталось только 8 шт. прививок.

УДК 630*232.328.5

А.А. Овсей, зам. директора – нач. науч.-исслед. отдела;

А.В. Потапова, нач. биотехнологич. лаб.;

А.А. Домасевич, ст. науч. сотр., канд. с.-х. наук;

Н.В. Павловская, науч. сотр.;

Е.А. Вишневецкая, мл. науч. сотр.

(РЛССЦ, Минская обл., Минский р-н, Р-1, 17-й км., 3, д. Волковичи)

ПРИВИВКИ БЕРЕЗЫ ПОВИСЛОЙ И ОЛЬХИ ЧЕРНОЙ В УСЛОВИЯХ ЗАКРЫТОГО ГРУНТА В 2024 ГОДУ НА БАЗЕ УЧРЕЖДЕНИЯ «РЕСПУБЛИКАНСКИЙ ЛЕСНОЙ СЕЛЕКЦИОННО-СЕМЕНОВОДЧЕСКИЙ ЦЕНТР»

Одним из наиболее значимых мероприятий является создание клоновых прививочных лесосеменных плантаций, которые вступают в стадию плодоношения раньше корнесобственных [1].

Успешность прививок во многом зависит от времени, используемого способа, совместимости привоя и подвоя [2].

Привойный материал был заготовлен с отобранных плюсовых деревьев березы повислой и ольхи черной на территории Гомельского ГПЛХО, в феврале 2024 года доставлен в Учреждение «Республиканский лесной селекционно-семеноводческий центр» и заложен на хранение в холодильную камеру при температуре минус 3°C.

Прививка черенков осуществлялась в период 03.05.2024–17.07.2024 гг. способом «вприклад сердцевинной на камбий» (рисунки 1–4). В качестве подвойного материала были использованы саженцы березы повислой и ольхи черной выращенные на базе Учреждения «Республиканский лесной селекционно-семеноводческий центр».

Способ прививки «вприклад сердцевинной на камбий» дает хорошие результаты, обеспечивает высокую приживаемость и быстрый рост внутривидовых прививок многих пород как при весенних, так и при летних сроках прививки.

Прививку способом «вприклад сердцевинной на камбий» мы проводили следующим образом: из заготовленных ветвей привоя нарезали черенки длиной 6–10 см, острым лезвием делали продольный срез на черенке так, чтобы срез начинался на 1–3 см ниже 2–3 почек, проходил через середину сердцевины на протяжении 4–8 см и сходил на нет в нижней части черенка. Затем быстрым и плавным движением срезали часть подвоя, обнажая камбий. При этом следили, чтобы лезвие не заглублялось (не задевало матово-белую древесину) или не проходило поверхностно (по зеленоватой коре). Правильно сделанный срез (по камбию) имеет водянисто-белый цвет. Длину среза на подвое делали немного больше, чем на привое.



Рисунок 1 – Привитый посадочный материал березы повислой (июль 2024 года)



Рисунок 2 – Привитый посадочный материал ольхи черной (июль 2024 года)



Рисунок 3 – Привитый посадочный материал березы повислой (декабрь 2024 года)



Рисунок 4 – Привитый посадочный материал ольхи черной (декабрь 2024 года)

Черенок привоя прикладывали сердцевинной на камбий подвоя, совмещая нижние концы срезов, плотно прижимали большим пальцем левой руки, а правой рукой накладывали тугую обвязку. Для обвязки использовали специализированную прививочную ленту, обеспечивающую плотное прилегание прививочных компонентов. Привитой посадочный материал после этого размещался в теплице.

В условиях закрытого грунта приживаемость прививок березы повислой и ольхи черной может достигать до 90%. Особенностью ухода за привитыми саженцами является то, что если не выполнять частую обрезку сильно растущих подвоев, то прижившиеся прививки могут погибнуть через 7–10 дней. Поэтому рекомендуется перед прививкой у подвоев обрезать все боковые ветки с таким расчетом, чтобы над местом прививочного среза остались 2–3 молодых побега, у которых удаляют верхушку.

В последующем регулярно проверяют прививки и удаляют все вновь образовавшиеся побеги подвоя, за исключением 2–3 укороченных побегов, оставленных над местом прививки. После срастания привоя с подвоем и появления побега на привое центральный побег подвоя обрезается на 5–7 см выше места срастания.

Срок удаления обвязки зависит от интенсивности роста и степени обрезки подвоя (при прививке на медленно растущих и сильно обрезанных подвоях врезание обвязочной ленты может не проявиться в первом вегетационном периоде). В целом удалять обвязку можно по окончании периода срастания.

Посадочный материал березы повислой и ольхи черной, вегетативно размноженного способом прививки «вприклад сердцевинной на камбий» приведен в таблице.

Таблица – Посадочный материал березы повислой и ольхи черной вегетативно размноженных способом прививки «вприклад сердцевинной на камбий»

Место заготовки черенков с плюсовых деревьев (лесхоз, лесничество, кв./выд.)	№ клона	Количество привитого посадочного материала, шт.
1	2	3
Береза повислая		
ГОЛХУ «Речицкий опытный лесхоз», Зареченское лесничество, лесной квартал 25, таксационный выдел 18	1	20
	2	20
	3	20
	4	20
	5	20
	6	20
	7	20

Продолжение таблицы

1	2	3
ГЛХУ «Житковичский лесхоз», Хвойковское лесничество, лес- ной квартал 40, таксационный выдел 9	1	20
	2	20
	3	20
	4	21
Итого		221
Ольха черная		
ГЛХУ «Ельский лесхоз», Ко- чищанское лесничество, лесной квартал 56, таксационный выдел 20	1	25
	2	20
	3	25
	4	20
	5	25
	6	20
	7	25
	8	20
ГЛХУ «Житковичский лесхоз», Хвойковское лесничество, лес- ной квартал 32, таксационный выдел 13	1	20
	2	20
	3	20
	4	20
	5	20
	6	20
Итого		300

На базе Учреждения «Республиканский лесной селекционно-семеноводческий центр» выращивался привитой посадочный материал в количестве 521 растений от 25 клонов: березы повислой – 221 растение от 11 клонов, ольхи черной – 300 растений от 14 клонов.

В ноябре 2024 года проведена инвентаризация привитого посадочного материала. Количество прижившихся прививок березы повислой – 91 шт. (приживаемость 41,2%), ольхи черной – 147 шт. (приживаемость 49,0%).

ЛИТЕРАТУРА

1. Поляков, А.К. Состояние и долговечность привитых древесных растений в коллекционных насаждениях Донецкого ботанического сада НАН Украины // Промышленная ботаника. – 2008. – Вып. 8. – С. 151–160.

2. Кръстев, М.Т. Биологические основы прививки древесных растений / М.Т. Кръстев, И.А. Бондорина, С.А. Протас. – М. : Товарищество научных изданий КМК, 2014. – 164 с.

УДК 630*232.328.5

А.А. Овсей, зам. директора – нач. науч.-исслед. отдела;

А.В. Потапова, нач. биотехнологич. лаб.;

А.А. Домасевич, ст. науч. сотр., канд. с.-х. наук;

Н.В. Павловская, науч. сотр.;

Е.А. Вишневецкая, мл. науч. сотр.

(РЛССЦ, Минская обл., Минский р-н, Р-1, 17-й км., 3, д. Волковичи)

ХРАНЕНИЕ ПРИВОЙНОГО МАТЕРИАЛА С ОТОБРАННЫХ ПЛЮСОВЫХ ДЕРЕВЬЕВ БЕРЕЗЫ ПОВИСЛОЙ И ОЛЬХИ ЧЕРНОЙ

В вегетативном размножении с использованием методов прививки самая большая сложность сохранить привойный материал в хорошем состоянии в течение зимнего, весеннего и летнего периода. Оптимальной температурой для хранения считается температура минус 2–4° С.

Одним из обязательных условий успешной прививки березы повислой и ольхи черной является состояние привойного материала. Он должен находиться в состоянии зимнего покоя. Прививки черенков с набухшими и начавшими распускаться почками погибнут не зависимо от срока проведения прививки. В процессе хранения также важно чтобы привойный материал не подсыхал [1].

Для вегетативного размножения используют, как правило, побеги плюсовых деревьев последнего года, имеющие здоровую верхушечную почку. Черенки с однолетнего побега деревьев дают наиболее высокую приживаемость. Заготовку ветвей для черенков производят с верхней и средней частей кроны, где происходит более интенсивный рост, обеспечивающий получение черенков лучшего качества. Заготовка привойного материала производится в феврале-марте до того, как береза повислая и ольха черная тронутся в рост.

Привойный материал в виде веток длиной 50–70 см был заготовлен с отобранных плюсовых деревьев березы повислой и ольхи черной в 3 лесхозах Гомельского ГПЛХО: ГЛХУ «Ельский лесхоз», ГЛХУ «Житковичский лесхоз» и ГОЛХУ «Речицкий опытный лесхоз». Заготовка привойного материала производилась в лесхозах Гомельского ГПЛХО в феврале 2024 года.

Заготовленные ветви были связаны в пучки диаметром до 20 см и доставлены в Учреждение «Республиканский лесной селекционно-семеноводческий центр» в феврале 2024 года (рисунок 1, 2).

Для вегетативного размножения березы повислой ветви привойного материала были заготовлены с 11 плюсовых деревьев, в том числе: с 7 плюсовых деревьев в ГОЛХУ «Речицкий опытный лесхоз», Заречен-

ское опытно-производственное лесничество, лесной квартал 25, таксационный выдел 18 и с 4 плюсовых деревьев в ГЛХУ «Житковичский лесхоз», Хвойковское лесничество, лесной квартал 40, таксационный выдел 9.



Рисунок 1 – Привойный материал с плюсовых деревьев березы повислой



Рисунок 2 – Привойный материал с плюсовых деревьев ольхи черной

Для прививки ольхи черной привойный материал заготавливался с 14 плюсовых деревьев, в том числе: с 8 плюсовых деревьев в ГЛХУ «Ельский лесхоз», Кочищанское лесничество, лесной квартал 56, таксационный выдел 20 и с 6 плюсовых деревьев в ГЛХУ «Житковичский лесхоз», Хвойковское лесничество, лесной квартал 32, таксационный выдел 13.

Пучки привойного материала укладывались в полиэтиленовые мешки из пленки полиэтиленовой ПВД 200 мкм и пересыпались снегом. Затем верхняя часть мешка закрывалась. В таком виде мешки перемещались в холодильную камеру с температурой хранения минус 3° С, где хранились до июля 2024 года (рисунок 3).



Рисунок 3 – Упакованный привойный материал с отобранных плюсовых деревьев березы повислой и ольхи черной

Всего на хранение заложен прививочный материал с 25 плюсовых деревьев березы повислой и ольхи черной.

ЛИТЕРАТУРА

1. Любавская, А.Я. Лесная селекция и генетика: учебник / А.Я. Любавская. – М. : Лесная пром-сть, 1982. – 285 с.

А.В. Овсянников, асп.;
С.В. Третьяков, проф., д-р с.-х. наук;
А.П. Богданов, канд. с.-х. наук
(САФУ им. М. В. Ломоносова, ФБУ «СевНИИЛХ»,
г. Архангельск, Россия)

АЛГОРИТМ ВЫДЕЛЕНИЯ ВЫСОТ ДЕРЕВЬЕВ ПО СНИМКАМ, ПОЛУЧЕННЫМ ПРИ ПОМОЩИ БПЛА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АНАЛИЗА БОЛЬШИХ ДАННЫХ

Целью работы является оценка возможности применения компьютерного зрения в сочетании с анализом больших данных, при помощи библиотеки с открытым исходным кодом NumPy и языком программирования Python. Использование данного алгоритма является перспективным направлением анализа данных, получаемых с помощью беспилотных летательных аппаратов (далее БПЛА).

XXI век в лесной отрасли должен стать прорывным в области применения новых наукоемких технологий. Так Т. Куна в своей монографии – «Структура научных революций» рассматривает развитие науки как смену психологических парадигм. Выдвигаются новые гипотезы и теории, в связи с появившимися новыми технологиями [1, 2].

В лесной отрасли активно применяются Геоинформационные системы, позволяющие владеть информацией о лесном фонде и проводимых в лесу работах. Система учета ЛесЕГАИС позволяет отслеживать легальность всей цепочки движения древесины от заготовки в лесу до получения готовой лесной продукции.

На мой взгляд, сегодня наиболее острой проблемой в лесном хозяйстве является один из трудоемких процессов, а именно обновление и поддержание актуальной информации о лесном фонде. Доступность в применение БПЛА для лесоучетных работ в лесном хозяйстве, несомненно становится триггером в развитии новых методов лесной таксации.

Точно так же, как человек получающий основное знание при помощи зрения, так и снимки сверхвысокой детализации, дают толчок к накоплению и анализу большого объема данных. Сочетание методик анализа и глубокого машинного обучения путем привлечения искусственного интеллекта (далее ИИ) дает возможность автоматического достоверного распознавания породного состава насаждений.

Для достижения решения в данном вопросе, следует обратить особое внимание к правильному выбору архитектур искусственной нейронной сети и ее адаптации под собираемый набор данных (dataset).

Поиску решения для эффективного определения высоты отдельного дерева уделяется меньше внимания. Все чаще предлагаются дорогостоящие методы лидарной съемки. Средняя высота насаждения является одним из важнейших лесотаксационных показателей. Зная высоту древостоя и возраст, мы можем определить производительность, запас и полноту насаждения. От знания этих таксационных показателей зависит долгосрочное планирование, использование и назначение лесохозяйственных мероприятий [3].

При проведении лесоустроительных работ, лесотаксационные ходы при натурной таксации, не всегда закладываются в наиболее характерных направлениях. Определение в лесу по ходовым линиям модельных деревьев на выделе носит субъективный характер. Что в накопительной совокупности может приводить к неверному определению основных таксационных показателей.

В данной статье мы рассматриваем возможность автоматического выделения высот деревьев по снимкам, полученным при помощи БПЛА. Полеты на оборудовании DJI Mavic 3 pro проводились на высотах 500, 150 и 80 метров в Приморском районе (северо-таежный лесной район) и в Котласском муниципальном районе (Динско-Вычегодский таежный район) Архангельской области. Полученные аэрофотоснимки обрабатывались в программе Agisoft Metashape, для получения фотоплана и карты высот.

Принцип работы программы Agisoft Metashape, заключается в анализе записанных на снимок данных в Exif файл: о местоположении съемки, угла наклона камеры и высоты съемки [4, 5].

В результате происходит сопоставление «особых точек» соответствия снимков, происходит автоматическое выравнивание фотографий между собой. Следующий этап, называемый фототриангуляцией, является наиболее важным. На данном этапе плотному облаку точек, полученному после сопоставления снимков, присваиваются пространственные координаты местности. А уже по плотному облаку точек на основе интерполяции Natural Neighbor строится карта высот.

Наибольшую точность, по карте высот показали материалы, полученные при сверхдетальной съемке 48 Mpix (25 снимков) с 60 % перекрытием и высоте полета 80 метров.

Отчет, полученный по окончанию обработки программой Agisoft Metashape, показал детальность при составлении фотоплана 1,27 см/пикс и размер 165,8 млн. точек; при формировании карты высот 1,27 см/пикс и размер 24,4 млн. точек. Визуализация фотоплана для подготовки карты высот спелых лесных насаждений приведена на рис. 1.

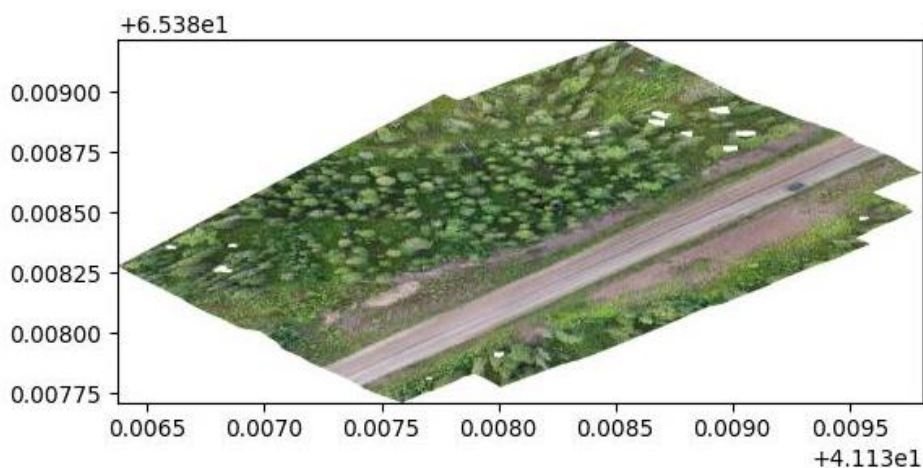


Рисунок 1 – Визуализация фотоплана для подготовки карты высот спелых лесных насаждений

На рис. 1 мы видим графическое представление фотоплана для подготовки карты высот. Визуализация преобразуемых растровых изображений в массив NumPy, представлена при помощи библиотеки Rasterio и отображена на рис. 2.

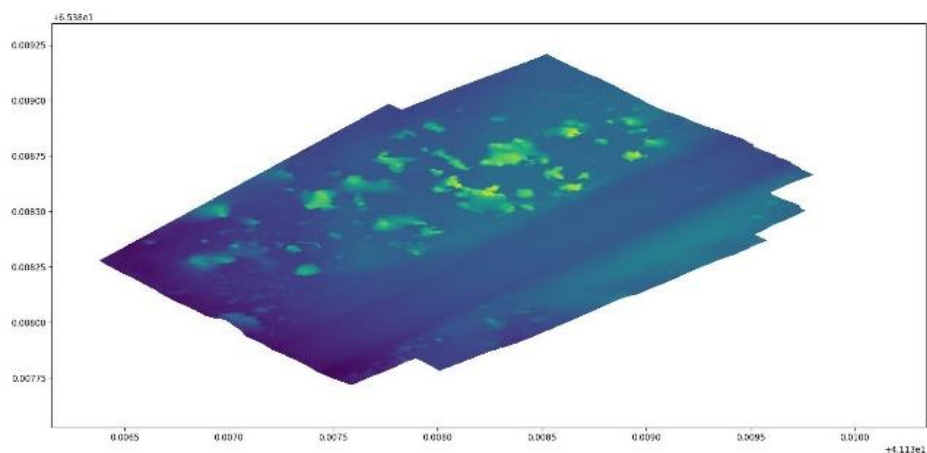


Рисунок 2 – Карта высот спелых лесных насаждений

Сопоставление фотоплана и полученной карты высот. необходимо для правильности отбора срезов библиотекой NumPy. Удобство библиотеки NumPy в легкости получения срезов (или последовательности числовых значений), вокруг искоемых экстремумов.

При анализе средневозрастных, спелых и перестойных насаждений, мы можем представить количество деревьев на 1 га. Именно этот предполагаемый диапазон (количества деревьев в насаждении) мы заносим в программу для поиска экстремумов (max, min), вокруг которых производим срез.

Сравнение разницы между минимальным значением и максимальным на части массива позволило определить высоту дерева с точностью до 1 м, что соответствует требованиям лесоустроительной

инструкции. Анализ карты высот получаемой при высоте съемки 150 метров над уровнем земной поверхности, не позволяет найти достаточное количество экстремумов для достоверного определения высот отдельно стоящих деревьев. Однако дает возможность определить высоту основного полога и ускорить процесс вычисления, в связи с уменьшением массива данных в 2,5 раза.

Следующим этапом обработки полученных данных, является анализ больших данных с использованием специализированных библиотек с открытым исходным кодом, таких как NumPy и языком программирования Python . Библиотека NumPy базируется на Fortran, поддерживая векторные операции с многомерными массивами.

Выводы. Разработана методика обработки аэрофотосъемки для получения карт высот методом триангуляции. Выполнен анализ точности определения высот деревьев из массива NumPy карты высот.

Работа подготовлена по результатам НИР, выполненной в рамках госзадания ФБУ «СевНИИЛХ» на проведение прикладных научных исследований в сфере деятельности Федерального агентства лесного хозяйства (регистрационный номер темы – 123030700068-8).

ЛИТЕРАТУРА

1. Умберто Микелуччи. Прикладное глубокое обучение. Издательство «БВХ-Петербург», 2020. – 368 с.
2. Питер Брюс. Практическая статистика для специалистов Data Science. Издательство «БВХ-Петербург», 2021. – 346 с.
3. Н.П. Анучин. Лесная таксация. Издательство «Лесная промышленность», 1982. – 99 с.
4. Руководство пользователя Agisoft Metashape: Professional Edition. 2019 – 169 с.
5. С.Н. Николенко, А. Кадулин, Е. Архангельская – Глубокое обучение погружение в мир нейронных сетей – С.Петербург, Москва. 2020 – 476с.

А.А. Парамонов, науч. сотр., канд. с.-х. наук;

А.А. Карабан, инж.-исслед.

(ФБУ «СевНИИЛХ», г. Архангельск, Россия);

С.В. Третьяков, проф., гл. науч. сотр., д-р с.-х. наук;

И.В. Цветков, канд. с.-х. наук;

С.В. Коптев, доц., гл. науч. сотр., д-р с.-х. наук;

А.П. Богданов, ст. науч. сотр., канд. с.-х. наук

(САФУ им. М.В. Ломоносова, ФБУ «СевНИИЛХ», г. Архангельск, Россия)

СТАНДАРТНАЯ ТАБЛИЦА СУММ ПЛОЩАДЕЙ СЕЧЕНИЙ И ЗАПАСОВ НОРМАЛЬНЫХ ИВОВЫХ ДРЕВОСТОЕВ В ТАЁЖНОЙ ЗОНЕ СЕВЕРО-ВОСТОКА ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ РОССИИ

Стандартные таблицы сумм площадей сечений и запасов древостоев широко применяются в производстве при таксации насаждений и проведении лесоустроительных работ. Первые стандартные таблицы сумм площадей сечений и запасов были разработаны ЦНИИЛХом под руководством Н.В. Третьякова в 1937 году [1]. Для территории таёжной зоны северо-востока Европейской части России такие таблицы по иве древовидной отсутствуют. В настоящее время ощущается острая необходимость в разработке нормативов для насаждений ивы в данном районе. Ива древовидная является наиболее перспективной древесной породой для изучения, так как она довольно быстрорастущая, непривередливая к почвам. Древесина, кора, ветки и листья ивы – довольно ценное сырьё в хозяйственном значении, так как их применяют: в медицине; в производстве мебели, плетёных изделий и дубильных экстрактов высокого качества; в качестве биотоплива; в ЦБП; для кормления скота и диких животных; в пчеловодстве; для чистки поверхностных сточных вод и почв; для озеленения, водоохраных функций и т.д.

Цель исследования: повышение точности таксации лиственных насаждений при проведении лесоустроительных и мониторинговых работ посредством разработки стандартных таблиц сумм площадей сечений и запасов нормальных ивовых древостоев в таёжной зоне северо-востока Европейской части России.

При проведении исследований чаще всего встречались растения по видовому составу отнесенные к Иве козьей (*Salix carpea* L.) и Иве северной (*Salix borealis* Fries.), реже Иве трёхтычинковой (*Salix triandra* L.), в большинстве случаев отмечались гибриды этих видов [2]. Мета анализ факторов, влияющих на объёмные показатели стволов ивы древовидной, показывает близкие значения [3].

Полевой материал по данной работе собирался на территории лесничеств Архангельской области: в Приморском, Вельском, Шенкурском, Плесецком и Верхнетоемском районах. Были заложены 53 пробные площади и взято 53 модельных деревьев. Пробные площади закладывали в соответствии с ОСТ 56-69-83 «Площади пробные лесоустроительные» [4]. Возраст модельных деревьев составлял от 15 до 70 лет из разных ступеней толщины от 4 до 16 см.

При обработке модельных деревьев использовали принятые в лесной таксации методы [5, 6, 7]. Продольное сечение древесного ствола ивы имеет сложную форму. По диаметрам в коре на относительных высотах для каждого модельного дерева вычисляли объем ствола по сложной формуле среднего сечения по 10 секциям. По значениям объемов стволов в коре устанавливали старое видовое число для характеристики формы ствола. Помимо этого, на относительных высотах измеряли прирост диаметра по пятилетиям. Из полученных данных были разработаны таблицы хода роста ивы древовидной [8]. Диапазон высот при соответствующем диаметре был взят по материалам пробных площадей и обмеренным модельным деревьям. На основе данных из таблиц хода роста [8] и методик Н.В. Третьякова [1], В.В. Загреева [9], А.В. Вагина [10], В.Л. Черных и др. [11], П.М. Верхунова и В.Л. Черных [12], Н.П. Анучина [13] были составлены стандартные таблицы сумм площадей сечений и запасов нормальных ивовых древостоев в таёжной зоне северо-востока Европейской части России.

Был построен график зависимости сумм площадей сечений и средней высоты. На основе данных с графика было выведено логарифмическое уравнение для вычисления суммы площадей сечения на 1 га при различной высоте дерева (1).

$$y = 13,351 * \ln(x) - 7,0485, \quad (1)$$

где: y – сумма площадей сечений м²/га; x – средняя высота, м.

Коэффициент детерминации (R^2) равен 0,8512, следовательно, данное уравнение имеет достаточно высокую точность.

Запас определялся произведением суммы площадей сечений на высоту и старое видовое число (2).

$$M = \Sigma G * H * f, \quad (2)$$

где: M – запас стволовой древесины в коре, м³/га; ΣG – сумма площадей сечений, м², га; H – средняя высота, м; f – ст. видовое число.

Применяя данные формулы, была построена стандартная таблица сумм площадей сечений и запасов древесины на 1 га нормальных

ивовых древостоев в таёжной зоне северо-востока Европейской части России.

Таблица – Стандартная таблица сумм площадей сечений и запасов древесины на 1 га нормальных ивовых древостоев в таёжной зоне северо-востока Европейской части России

Средняя высота, м	Сумма площадей сечений, м ² /га	Запас стволовой древесины в коре, м ³ /га
3	7,6	20,4
4	11,5	34,7
5	14,4	48,9
6	16,9	63,1
7	18,9	77,5
8	20,7	92,2
9	22,3	107,1
10	23,7	122,2
11	25,0	137,6
12	26,1	153,3
13	27,2	169,2
14	28,2	185,4
15	29,1	201,7
16	30,0	218,3
17	30,8	235,1
18	31,5	252,1
19	32,3	269,3
20	32,9	286,7
21	33,6	304,3
22	34,2	322,1
23	34,8	340,0
24	35,4	358,1
25	35,9	376,4
26	36,5	394,8
27	37,0	413,3
28	37,4	432,0
29	37,9	450,9
30	38,4	469,8

Полученную таблицу довольно просто использовать при определении полноты и запаса таксируемого ивового древостоя, т.к. не нужно будет устанавливать его возраст.

Разработанные нормативы таксации основаны на большом фактическом материале, полученном при взятии модельных деревьев и закладке различных пробных площадей. Это гарантирует достоверность результатов исследований.

Публикация подготовлена по результатам НИР, выполненной в рамках госзадания ФБУ «СевНИИЛХ» на проведение прикладных

научных исследований в сфере деятельности Федерального агентства лесного хозяйства (регистрационный номер темы – 123022800113-9).

ЛИТЕРАТУРА

1. Третьяков Н.В. Методика учета среднего и текущего прироста древостоев // Вопр. лесн. такс.: Сб. тр. ЦНИИЛХ. – Л., 1937. – С. 3-18.
2. Морозов И.Р. Определитель ив СССР и их культура. – М.: Лесн. пром-сть, 1966. – 254 с.
3. Усольцев В.А., Парамонов А.А., Третьяков С.В., Коптев С.В., Цепордей И.С. Модель объема ствола ивы: мета-анализ // Изв. вузов. Лесной журнал. – № 3, 2021. – С. 49–58.
4. ОСТ 56-69-83 Площади пробные лесоустроительные. Метод закладки / ЦБНТИлесхоз. – М., 1984. – 60 с.
5. Анучин Н.П. Лесная таксация: учебник для вузов. – М.: Лесная промышленность, 1982. – 552 с.
6. Гусев И.И., Калинин В.И. Лесная таксация: учебное пособие к проведению полевой практики. – Л.: ЛТА, 1988. – 61 с.
7. Гусев И.И. Моделирование экосистем: уч. пособие. – Архангельск: изд-во АГТУ, 2002. – 112 с.
8. Парамонов А.А., Третьяков С.В., Коптев С.В. Таблицы хода роста нормальных ивовых древостоев таёжной зоны северо-востока европейской части России // Труды Санкт-Петербургского научно-исследовательского института лесного хозяйства. – ФБУ «СПб-НИИЛХ». – № 2. – СПб.: СПбНИИЛХ, 2021. – С. 17-27.
9. Загребев В.В. Методика составления уточненной стандартной таблицы сумм площадей сечений и запасов при полноте 1,0 // Исследования по лесной таксации и лесоустройству: сб. работ ВНИИЛМ. – М.: Лесн. пром-ть, 1968. – С. 57-74.
10. Вагин А.В. Критерии полноты сосновых насаждений СССР. – М.: ЦБНТИ, 1976. – 28 с.
11. Черных В.Л., Попова А.В., Киселева Н.Г. Таблицы сумм площадей сечений, видовых высот и запасов для древостоев сосны искусственного происхождения северо-восточной части Республики Марий Эл // Вестник Марийского государственного технического университета. Серия: лес. Экология. Природопользование. – №1. – МарГТУ, 2009. – С. 3-18.
12. Верхунов П.М., Черных В.Л. Таксация леса: учебное пособие. – 2-е изд., стереотип. – Йошкар-Ола: МарГТУ, 2009. – 396 с.
13. Анучин Н.П. Лесная таксация: учебник. – М.: ВНИИЛМ, 2004. – 552 с.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЛЕСОВОССТАНОВЛЕНИЯ ВЕТРОВАЛЬНО-БУРЕЛОМНЫХ ЛЕСОСЕК НА ПРИМЕРЕ ДРАЧКОВСКОГО ЛЕСНИЧЕСТВА СМОЛЕВИЧСКОГО ЛЕСХОЗА

На протяжении XX века на планете отмечалась тенденция глобального изменения климата, фиксировалось повышение среднегодовой температуры воздуха. Это стало причиной целого ряда природных катастроф, которые в свою очередь нередко провоцируют и техногенные чрезвычайные ситуации

Повышение концентрации углекислого газа в атмосфере ведет к потеплению атмосферы, изменению режима выпадения осадков, температурным аномалиям и увеличению частоты ураганов, наводнений и засух.

Крупное повреждение лесных насаждений шквалистыми ветрами, прошедшее по территории Минской области 13 июля 2016 года, принесло небывалые разрушения лесному хозяйству, сведения о повреждении лесхозов представлены на рисунке 1 [1].

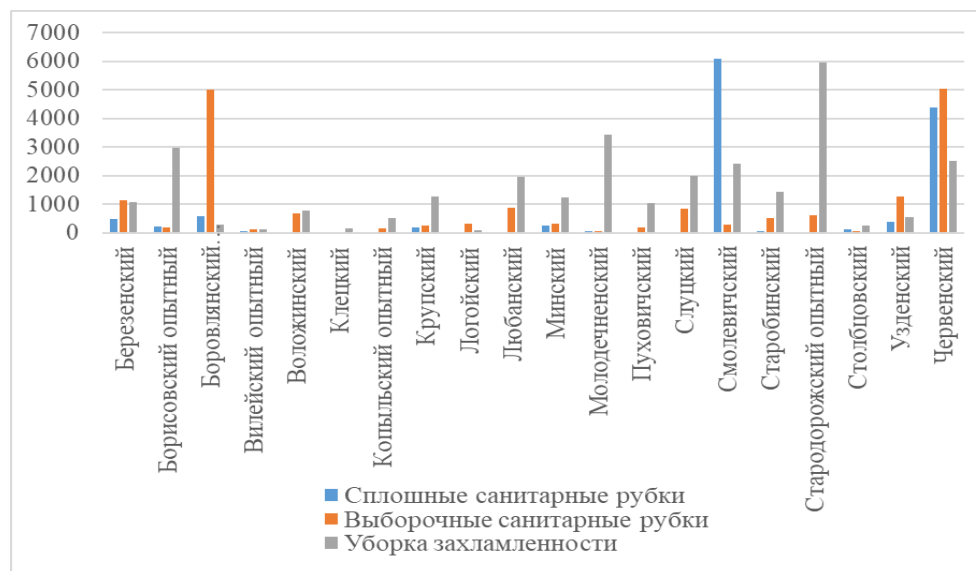


Рисунок 1 – Сведения о повреждении лесного фонда Минского ГПЛХО шквалистыми ветрами в 2016 г. (га)

Для исследования эффективности проведенных мероприятий по лесовосстановлению было заложено 18 пробных площадей на территории Драчковского лесничества Смолевичского лесхоза, характеристика участков приведена в таблице.

Таблица – Таксационное описание исследуемых участков (пробных площадей (ПП)) Драчковского лесничества Смолевичского лесхоза

№ п/п	Квартал	Выдел	Площадь, га	ТЛУ	Состав
1	31	18	1,8	B ₂	8C2Б
2	22	24	1,5	B ₂	9C1Б
3	21	69	1,2	B ₂	9C1Б
4	41	7	3,5	B ₂	8C2Б
5	41	3	1,9	C ₂	5Д5С
6	26	7	0,7	B ₂	7C3Б
7	50	1	0,8	B ₂	5C5Е
8	11	26	4,1	B ₂	8C2Б
9	18	10	2,1	C ₂	5Кл5Е
10	73	4	0,9	A ₂	10С
11	60	32	5,0	C ₂	5Д5Е
12	59	4	3,5	Д ₂	5Д5Е
13	59	5	2,6	Д ₂	5Д5Е
14	68	20/1	0,4	C ₂	5Лп5Е
15	68	20/2	1,0	C ₂	5Лп5Лц
16	68	22	1,1	C ₂	10Е
17	30	17	4,3	B ₂	5C5Е
18	19	8	1,8	B ₂	7C3Б

Оценка успешности естественного и искусственного возобновления леса и методика закладки учетных площадок использовались в соответствии с «Правилами лесовосстановления и лесоразведения» [2].

Пробные площади на участках искусственного лесовосстановления и лесоразведения закладывались в форме прямоугольника.

Площадь пробной площади в форме прямоугольника вычисляют по формуле:

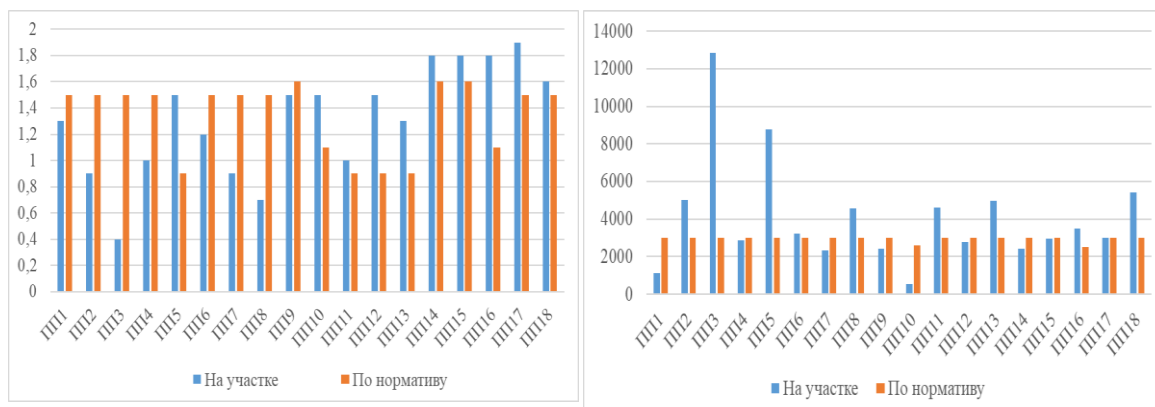
$$S = \frac{AB + CD}{2} \times \frac{BC + AD}{2}$$

где S – площадь пробной площади в форме прямоугольника, м² (с точностью 1 м²); АВ и CD – протяженность длинных границ пробной площади, м; ВС и AD – протяженность коротких границ пробной площади, м.

Лесные растения на пробных площадях учитывают отдельно по породам и происхождению.

Количество высаженных лесных растений (посадочных мест) определяют путем сплошного пересчета фактически высаженных лесных растений (посадочных мест) на пробной площади.

Полученные данные были сравнены с нормативами по высоте рисунок 2а и количеству растений на 1 га рисунок 2б.



а – отклонение средней высоты главной породы от норматива (м)

б – отклонение количества растений на 1 га от норматива (шт./га)

Рисунок 2 – Сравнение полученных данных на пробных площадях с нормативными

Из представленных данных видно, что на половине из обследованных участках отсутствует необходимая средняя высота согласно правилам лесовосстановления и лесоразведения.

Так как площадь повреждения лесов достаточно велика, то не на всех участках было возможно своевременное проведение уходов за лесными культурами, в некоторых случаях лесные культуры оставались на открытых площадях после рубок, что оказало воздействие на их сохранность и рост.

ЛИТЕРАТУРА

1. О некоторых вопросах воспроизводства лесов в области лесовосстановления и лесоразведения (утверждены Постановлением Министерства лесного хозяйства Республики Беларусь 19.12.2016 №80) / Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь, 13.01.2017, 8/31578.

2. Показатели работы за 2016 год Минского государственного производственного лесохозяйственного объединения (Обзорная информация / Минское ГПЛХО) / Министерство лесного хозяйства Республики Беларусь, 2017. – 105 с.

МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КРЫЛАТОК ЗДОРОВЫХ И ОСЛАБЛЕННЫХ ДЕРЕВЬЕВ ЯСЕНЯ ОБЫКНОВЕННОГО

Продолжая начатые в 2023 году исследования морфометрических показателей ясеня обыкновенного у здорового и ослабленного деревьев, получены новые данные, характеризующие динамику изучаемых показателей во времени. Предполагается, что продолжающееся ослабление подвергнувшихся негативному воздействию насекомых-вредителей деревьев окажет влияние на качество и размеры формирующихся на них крылаток.

Наблюдения В.П. Шелуха показывают, что с 2014 года на Брянщине в последние десятилетия наблюдается значительное повреждение отдельных деревьев с последующим их усыханием в городских насаждениях [3]. Это явление наблюдается по всей Европейской части России из-за поселения на растениях карантинного вида ксилофагов – ясеновой изумрудной узкотелой златки (*Agrilus planipennis* Fairmaire).

Как и в предыдущем году, на деревьях ясеня обыкновенного (*Fraxinus excelsior* L.), продолживших вегетацию в 2024 г. в Брянской области после заселения крон изумрудной златкой, к концу лета формируются значительно более мелкие крылатки, что свидетельствует об ослаблении репродуктивной функции деревьев.

Для статистического обоснования этого предположения летом 2024 г., на территории г. Брянска были собраны крылатки отдельно со здорового и ослабленного (из-за усыхания верхней части кроны в результате заселения изумрудной златкой) деревьев, с которых отбирались крылатки и в предыдущем году.

Крылатки отбирали вручную, из нижней части крон, с высоты до 2,5 м. Собранный экспериментальный материал доставляли в лабораторию и в дальнейшем обрабатывали с использованием компьютерных технологий [1].

Крылатки (отдельных цветоносов) разделяли, раскладывали на стекле сканера формата А4 и в несколько приемов вместе с этикеткой, сканировали с разрешением 300 dpi. Измерения (определяли длину и ширину в миллиметрах в наиболее широкой части крылатки) выпол-

няли в программе Surfer; площадь (в квадратных сантиметрах) определяли с использованием Adobe Photoshop CS4.

Все полученные значения обрабатывались методами вариационной статистики. Каждая выборочная совокупность характеризовалась следующими статистическими показателями: основным отклонением ($\sigma_x \pm m_\sigma$), средней величиной ($M_x \pm m_{Mx}$), коэффициентом изменчивости (C_x), точностью опыта (P_x), рассчитанным по результатам измерений общего количества собранных крылаток (N , шт.).

Полученные результаты (таблица) позволяют оценить степень схожести параметров у здорового и ослабленного дерева.

Таблица – Параметры крылаток ясеня (измерения 2024 г.)

Параметры	N, шт.	$\sigma_x \pm m_\sigma$	$M_x \pm m_{Mx}$	$C_x, \%$	$P_x, \%$
Здоровое дерево					
Длина, мм	347	4,24 $\pm$ 0,16	45,34 $\pm$ 0,23	9,36	0,50
Ширина, мм	347	0,47 $\pm$ 0,02	6,00 $\pm$ 0,03	7,79	0,42
Площадь, кв.см	347	0,28 $\pm$ 0,01	2,06 $\pm$ 0,02	13,61	0,73
Ослабленное дерево					
Длина, мм	758	8,22 $\pm$ 0,21	25,59 $\pm$ 0,30	32,12	1,17
Ширина, мм	758	1,05 $\pm$ 0,03	5,40 $\pm$ 0,04	19,46	0,71
Площадь, кв.см	758	0,45 $\pm$ 0,01	0,93 $\pm$ 0,02	47,79	1,74

Средняя длина крылаток, собранных со здорового дерева оказалась на 4 см длиннее, по сравнению с ослабленным деревом. Различия существенны $t_{st}=52,25$ больше критического значения, равного 3,3 при $p=0,001$. Аналогичные результаты дало сравнение площадей крылаток: у здорового дерева этот показатель оказался больше на 0,17 см², по сравнению с ослабленным деревом.

Различия существенны $t_{st}=39,95$ также больше критического значения при $p=0,001$. Различия средней ширины крылаток в сравниваемых группах существенны при $p=0,001$: $t_{st}=12,0$ больше критического значения, равного 3,3. Таким образом, все биометрические параметры у крылаток, сформировавшихся на здоровом дереве существенно отличаются от аналогичных показателей ослабленного дерева.

Обращает на себя внимание тот факт, что у ослабленного дерева варьирование морфометрических показателей крылаток (длина, ширина и площадь) в 2,5-3 и более раза выше, по сравнению с аналогичными показателями у здорового дерева. Это свидетельствует в пользу стабильного гомеостаза именно здорового дерева.

Дополнительная визуальная информация (рисунок 1), характеризующая соотношение длины и ширины крылаток ясеня обыкновен-

ного, демонстрирует более стабильные показатели, преобладают более крупные крылатки, у здорового дерева.

У ослабленного дерева наблюдается большое количество более мелких крылаток (узких и коротких) – визуально наблюдаются 2 относительно компактные группы данных (явно недоразвитых и более-менее нормально развитых крылаток).

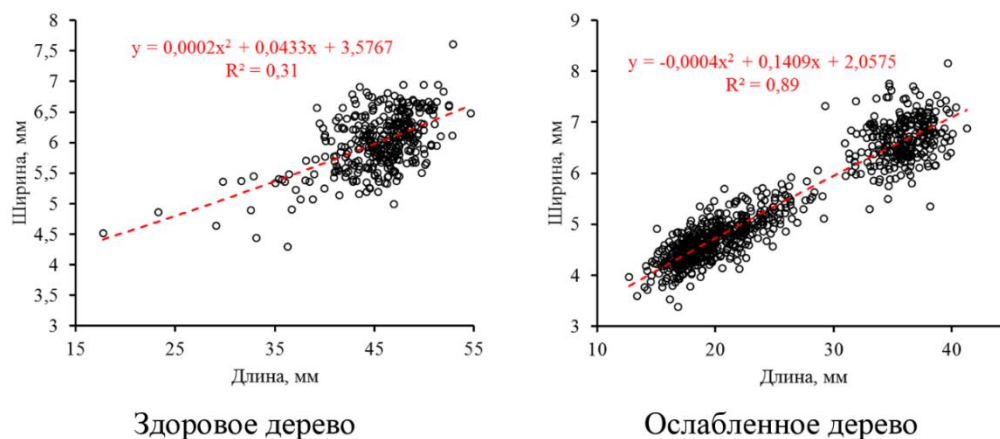


Рисунок 1 – Соотношение длины и ширины крылаток ясеня обыкновенного у здорового и ослабленного деревьев

Частотные распределения длины и площади крылаток (рисунок 2) демонстрируют разнородность сравниваемых групп. Величина трансгрессии вариационных рядов, характеризующих длину крылаток составляет 82,8%; площади крылаток – 75,3%.

Совокупность значений, характеризующихся меньшими абсолютными значениями, вероятно, можно соотнести с крылатками, не способными сформировать нормально развитый проросток и в последующем – жизнеспособное молодое растение.

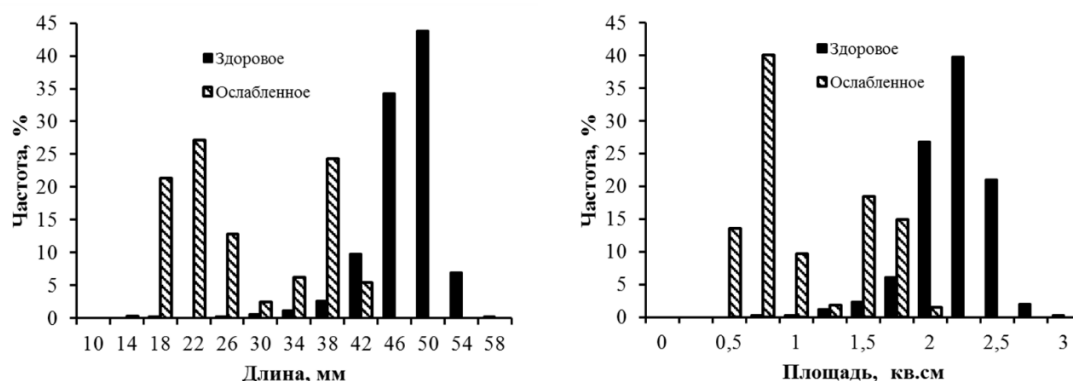


Рисунок 2 – Частотные распределения длины и площади крылаток ясеня у здорового и ослабленного деревьев

В мелких крылатках, как правило, формируются мелкие (щуплые) семена с недостаточным количеством запасных питательных веществ и недоразвитым зародышем.

Сравнение анализируемых показателей предыдущего [2] и текущего года выявило следующие особенности: все биометрические параметры крылаток здорового дерева оказались выше, в то время как у ослабленного дерева они оказались ниже, что свидетельствует о продолжающемся ослаблении организма в результате воздействия энтомо вредителя.

Все различия оказались значимы на самом высоком доверительном уровне ($p=0,001$): по параметру длины крылаток у здорового дерева наблюдается увеличение на 4,05 мм, у ослабленного – уменьшение на 5,07 мм; по параметру ширины, соответственно, 1,07 мм и 0,42 мм; по параметру площади – 0,54 см² и 0,21 см².

Как и в предыдущем году, варьирование всех оцениваемых морфометрических показателей крылаток здорового дерева оказалось выше, чем у ослабленного.

Наибольшая вариация отмечается по параметру площади крылаток – у ослабленного дерева она почти в 2 раза выше в текущем году по сравнению с предыдущим, что свидетельствует об интенсивном процессе ослабления организма в результате воздействия энтомо вредителя.

ЛИТЕРАТУРА

1. Марченко С.И. Техника выполнения измерительных работ с использованием компьютера: учеб. пособие.– Брянск: БГИТА, 2008.– 20 с.
2. Марченко С.И., Плотникова Д.С. Морфометрические показатели крылаток у здорового и ослабленного деревьев ясеня обыкновенного // Актуальные проблемы лесного комплекса: сб. науч. тр. / Под общ. ред. Е.А. Памфилова.– Брянск: БГИТУ, 2024.– Вып. 65.– С. 115-118.
3. Шелуха В.П. Усыхание ясеня обыкновенного в г. Брянск от изумрудной златки // В сб.: Актуальные вопросы современной науки и образования. Сб. статей VIII Междунар. науч.-практ. конф.: Пенза, 2021.– С. 285-293.

ОЦЕНКА МЕРОПРИЯТИЙ ПО ЗАЩИТЕ ЛЕСНЫХ КУЛЬТУР В СТОЛБЦОВСКОМ ЛЕСХОЗЕ

В период с 2021 по 2023 г на территории Столбцовского лесхоза произошло увеличение численности представителей семейства оленьих: лось – с 270 до 338 особей; благородный олень – с 470 до 885 особей; европейская косуля – с 1435 до 1780 особей.

Повреждения лесных культур дикими копытными животными могут быть уже через 1-2 года после посадки, а при высокой плотности популяции – в зимний период сразу после посадки. Такие повреждения могут продолжаться вплоть до 15-20-летнего возраста деревьев [1].

В Столбцовском лесхозе проводятся мероприятия по защите лесных культур от копытных животных, включая использование биотехнических препаратов и ограждение лесокультурных площадей жердями или досками.

С 2021 по 2023 г на исследуемой территории было обработано 443,8 га лесных культур биотехническими препаратами, из них: 2021 г – 99,6 га; 2022 г – 104,2 га; 2023 г – 240,0 га. Площадь обрабатываемых участков находилась в пределах от 0,1 га до 10,1 га.

В Столбцовском лесхозе основными средствами защиты лесных культур были препараты Цервакол и «ВД-АК-101 Protect». Площадь, обработанная Церваколом, составила 104,2 га, а «ВД-АК-101 Protect» – 339,6 га. В процессе обработки было израсходовано 1000 кг Цервакола (9,6 кг на га) и 3570 кг «ВД-АК-101 Protect» (10,5 кг на га).

Основные затраты на защиту лесных культур биотехническими препаратами включают расходы на приобретение препарата и его нанесение.

В период с 2021 по 2023 год общие затраты Столбцовского лесхоза составили 689,1 тыс. руб. Из них на приобретение материалов для обработки было потрачено 44,6 тыс. руб (43,7% от всех затрат), а на выполнение работ – 57,5 тыс. руб (56,3%).

В зависимости от вида биотехнического препарата затраты составили: на приобретение Цервакола израсходовано 86 руб/га, а на выполнение работ по нанесению потрачено 147 руб/га; на приобретение «ВД-АК-101 Protect» израсходовано 104 руб/га, а на выполнение работ по нанесению потрачено 124 руб/га.

Анализ состояния обследованных лесных культур, обработанных биотехническими препаратами, показал, что доля саженцев с поврежденными боковыми или верхушечными побегами составляет от 18,9% до 48,1%, а количество саженцев со следами усыхания – от 2,4% до 3,9%.

Недостатками данного метода защиты являются достаточно высокая трудоемкость и необходимость ежегодной обработки всех имеющихся деревьев на участке до достижения ими определенных размеров [2].

В Столбцовском лесхозе было проведено огораживание 29 участков общей площадью 52,5 га. На территории лесхоза также было организовано экспериментальное огораживание лесных культур. Для этого было выделено 11 участков площадью 16,4 га, которые были распределены по трем лесничествам: 11 участков площадью 16,4 га на территории трех лесничеств: Прудское лесничество – 3 участка, Налибокское лесничество – 3 участка, Клецищенское лесничество – 5 участков.

В Столбцовском лесхозе применялись два метода огораживания: «плотный» и «неплотный». Основные затраты на ограждение и защиту лесных культур включали расходы на приобретение материалов и оплату выполненных работ.

Анализируя затраты на огораживание лесных культур в зависимости от вида метода: на огораживание плотным методом одного гектара было затрачено 849 руб, из них на приобретение материалов израсходовано 683 руб, а на выполнение работ 166 руб; затраты на огораживание «неплотным методом» одного гектара было затрачено 625 руб, из них на приобретение материалов израсходовано 367 руб, а на выполнение работ 258 руб. Таким образом, можно сделать вывод, что затраты на огораживание лесных культур плотным методом на 35,8% выше, чем при использовании неплотного метода.

При проведении анализа состояния огороженных лесных культур доля саженцев было выявлено при «плотном» методе процент повреждаемости доходил до 33,5%, при «неплотном» методе – до 43,8%.

При проведении полевых обследований огороженных участков были выявлены повреждения ограждений и следы диких копытных животных, что обусловлено повреждением ограждений и недочетами при возведении ограждений (недостаточной высотой ограждения, большого расстояния между перекладинами и т. д.).

Основными причинами повреждений ограждений являются: падающими деревьями или ветками; животными (самцами оленя благородного и лося); недочёт при возведении ограждений.

Наиболее эффективным методом защиты молодых лесных культур является их огораживание плотным методом, но он и является самым дорогостоящим.

Защита лесных насаждений от копытных животных требует комплексного подхода, учитывающего как экологические, так и экономические факторы. Реализация эффективных мер позволит сохранить лесные экосистемы и обеспечить их устойчивое развитие для будущих поколений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Жданович С. А. Для защиты лесных культур от диких копытных животных в Белоруссии // Защита и карантин растений. 2014. №8. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/dlya-zaschity-lesnyh-kultur-ot-dikih-kopytnyh-zhivotnyh-v-belorussii> (дата обращения: 15.02.2025).

2. Егоров, А. Б. Защита молодняков сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) от повреждений лосем (*Alces alces* L.) в Ленинградской области / А. Б. Егоров, Л. Н. Павлюченкова, А. С. Бондаренко // Труды Санкт-Петербургского научно-исследовательского института лесного хозяйства. – 2020. – № 4. – С. 25-35. – EDN CTWHGK.

УДК 630.1.06

Д.А. Подошвелев, доц., канд. с.-х. наук;
А.М. Митренков, ассист.
(БГТУ, г. Минск)

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЗАТРАТ НА ПРОВЕДЕНИЕ ОГОРАЖИВАНИЯ ЛЕСНЫХ КУЛЬТУР РАЗЛИЧНЫМИ СПОСОБАМИ В МИНСКОЙ ОБЛАСТИ

В течение длительного эволюционного процесса между лесом и населяющими его животными сложились определенные биогеоэкологические отношения. Одни из них полезны, другие – нейтральны, третьи могут быть негативные. В условиях интенсификации ведения лесного все больше уделяется вниманию на негативное влияние диких животных на лесные насаждения увеличивается.

Еще с прошлого века одним из важнейших вопросов является влияния животных-дендрофагов на лесные насаждения. За этот период было проведено много исследований о зависимости численности животных и количества «затравленных» (поврежденных и уничтоженных) деревьев хвойных пород разного возраста, в которых приводятся данные по колоссальному, масштабному ущербу насаждениям от копытных животных [1].

В Беларуси крупные травоядные представлены такими традиционными видами как зубр европейский, лось, олень благородный \, косуля европейская [2]. Кроме этого имеется опыт создания вольноживущей популяции лани европейской в охотничьем хозяйстве «Красный бор» [3]. Также на территории Республики Беларусь обитают и другие крупные травоядные [4]. Однако в первую очередь в вопросах влияния на ведение лесного хозяйства интерес представляют три представителя семейства оленьих (лось, олень, косуля).

Результаты исследований по качеству влияния копытных животных, как правило, противоречивы. Это связано в первую очередь из-за большого промежутка времени от поедания частей растений дикими животными до следствия (положительного или отрицательного эффекта), составляющей зачастую несколько десятилетий, оценить ущерб гораздо сложнее, чем в сельском хозяйстве. Данная проблема взаимодействия диких животных и лесной растительности до сих пор остается нерешенной.

Одним из наиболее эффективных методов защиты лесных культур и естественного возобновления леса принято считать огораживание. Однако данный метод считается и самым затратным, что вызывает справедливый вопрос о целесообразности его применения. В этой связи в нашей работе проведен анализ затрат на проведения различных видов огораживания, а также стоимость проведения обработки древесных растений химическими репеллентами.

Сравнительный анализ затрат на проведение огораживания был сделан с учётом сложившихся цен на материально-технические и трудовые ресурсы по итогам 2023 г.

Общая площадь огораживания лесных культур в Минском ГПЛХО составила 574 га, из которых 93,5% приходилось на огораживание с помощью жердей и только 6,5% на огораживание сеткой. В соответствии с данными Министерства лесного хозяйства Республики Беларусь в 2023 г. на огораживание лесоматериалами было израсходовано 94,2% общих затрат. Это соотношение объясняется тем, что использование лесоматериалов в качестве сырья для проведения огораживания наиболее доступно. При этом общие показатели затрат на огораживание 1 га территории при применении сетки составляют 3,2 тыс. руб., а на огораживание лесоматериалами – 1,4 тыс. руб. Следует отметить, что в 2022 г. эти показатели достигали 2,0 тыс.руб. и 1,4 тыс.руб. на 1 га соответственно.

Если сравнивать показатели затрат в формате одного варианта огораживания, то можно увидеть, что затраты на материалы при огораживании сеткой выше затрат на выполнение работ на 54,1. Это ука-

зывает на то, что применение сетки для защиты лесных культур является более затратным в части приобретения материалов. Показатель затрат на выполнение работ в варианте огораживания сеткой составляет 31,5 % от общих затрат, тогда как в варианте с использованием лесоматериалов – 48,1 %.

Примечательно, что если при огораживании сеткой в 2023 г. лесохозяйственные учреждения обходились собственными силами, то в случае с установкой огораживания с применением лесоматериалов, прибегали к помощи сторонних организаций, что не могло не сказаться на затратах в части выполненных работ. Так в 2023 г., общие затраты на огораживание сеткой составили всего 154,3 тыс. руб. Из них 48,6 тыс. руб. пришлось на выполнение огораживания сеткой собственными силами или 31,5%. Также в этом году затрачено на огораживание лесоматериалами 2497,7 тыс. руб., из которых на выполнение работ 1202,5 тыс. руб. или 48,1%. При этом на выполнение работ собственными силами из этой суммы потрачено 654,36 тыс.руб. (54%), а 548,11 тыс. руб. – на оплату услуг сторонних организаций (46%).

Также проведен анализ затрат на проведение обработки лесных культур средствами защиты от повреждений копытными в Минской области. Анализ затрат на проведение обработки лесных культур средствами защиты от повреждений дикими копытными животными был сделан с учётом сложившихся цен на материально-технические и трудовые ресурсы по итогам 2023 г.

Основными средствами защиты, применяемыми для обработки не сомкнувшихся лесных культур на территории минской области в 2023 г. были препараты марок Цервакол (92,6%), «ВД-АК-101 Protect» (6,3%), Борг-Эко (0,6%), Трико (0,5%).

Общие затраты по Минской области составили 689,1 тыс.руб., из них на приобретение материалов обработки израсходовано 401,4 тыс. руб. (58,2% всех затрат). На выполнение работ потрачено 287,7 тыс.руб. (41,8%). При этом общие показатели затрат на обработку репеллентами 1 га территории составили около 0,2 тыс. руб.

В соответствии с полученными результатами можно сделать вывод о том, что наименее затратным методом защиты лесных культур и естественного возобновления является обработка растений репеллентами. Данный метод в 7 раз дешевле огораживания лесоматериалами. Тем не менее данный метод показал свою низкую эффективность в условиях высокой плотности популяций крупных травоядных. Таким образом его можно рекомендовать для участков, где наблюдаются низкие плотности популяций семейства оленьих.

В условиях высокой плотности оленых следует применять ого-
раживание лесоматериалами, поскольку данный метод наименее за-
трачен и показывает высокую сохранность лесных молодых фитоце-
нозов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Reimoser F, Putman R. Impacts of wild ungulates on vegetation: costs and benefits. / In: Putman R, Apollonio M, Andersen R, eds. Ungulate Management in Europe: Problems and Practices. // Cambridge University Press. – 2011. – P.144–191.

2. Юргенсон, П.Б. Биологические основы охотничьего хозяйства в лесах / П.Б. Юргенсон. – М.: Наука, 1973. – 176 с.

3. В Беларуси создали первую вольноживущую популяцию лани европейской. [Электронный ресурс]. 2016. Дата обновления: 10.06.2021. URL:

https://www.tvr.by/news/obshchestvo/v_belarusi_sozdali_pervuyu_volnozhivushchuyu_populyatsiyu_lani_evropeyskoy/ (дата обращения 10.12.2021).

4. Бахур, О. В. Анализ природного и историко-культурного потенциала РЛЗ "Налибокский" с целью развития экологического туризма в регионе / О. В. Бахур, Я. А. Шапорова // Туризм и гостеприимство. - 2019. – № 2. – С. 55-64.

УДК 630.587+502.3:679.78+681.3.069

А.Р. Понтус, вед. науч. сотр., канд. биол. наук;
А.В. Пучило, зав. лабораторией, канд. биол. наук
(ГНУ «ИЭБ НАН Беларуси, г. Минск);

И.П. Аниськов, доц., канд. экон. наук; П.И. Савелов, зав. сектором
(РУП «НПЦ многофункциональных беспилотных авиационных комплексов»
НАН Беларуси, г. Минск)

ПЕРСПЕКТИВЫ И ВОЗМОЖНОСТИ ОПЕРАТИВНОЙ ОЦЕНКИ ЛЕСОПАТОЛОГИЧЕСКОЙ СИТУАЦИИ В ХВОЙНЫХ ЛЕСАХ БЕЛАРУСИ НА ОСНОВЕ ИНФОРМАЦИИ, ПОЛУЧАЕМОЙ БПЛА, ОСНАЩЕННЫХ ГИПЕРСПЕКТРАЛЬНОЙ КАМЕРОЙ, ДАННЫХ ФИЗИОЛОГО- БИОХИМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ХВОИ И ВЫБОРОЧНЫХ НАЗЕМНЫХ ОБСЛЕДОВАНИЙ

В последнее десятилетие наблюдается бурное развитие беспилотных технологий и их проникновение в различные отрасли. Эти инновации не только автоматизируют привычные производственные

операции, но и создают новые, более сложные технологические системы, повышая качество и эффективность производства и услуг. Особое внимание уделяется разработке и совершенствованию различных типов беспилотных авиационных аппаратов (БПЛА), которые решают сложные и трудоемкие задачи в области мониторинга и технических операций на опасных и труднодоступных объектах.

Развитие высокотехнологичных и надежных БПЛА, а также разнообразие функциональных полезных нагрузок вызывают большой интерес у специалистов лесного хозяйства. Эти технологии позволяют решать широкий спектр задач, таких как авиационное патрулирование в период пожаров, мониторинг качества лесохозяйственных мероприятий, выявление незаконного использования лесных ресурсов, оценка лесотаксационных характеристик и мониторинг состояния лесов с целью борьбы с вредителями и болезнями.

В зависимости от условий и специфики решаемых задач используются различные типы БПЛА как по своей конструкции, так и назначению. По типу взлета-посадки их делят на 3 вида – мультироторные, самолетного типа или «крыло» и VTOL, взлетающие и приземляющиеся в вертикальном режиме как мультироторные, а полет выполняющие в режиме самолетного типа.

В лесном хозяйстве особенно востребованы легкие беспилотные воздушные суда, которые имеют массу до 30 кг. Они представляют собой эффективный инструмент для выполнения различных задач прикладного значения. Большинство из этих БВС оснащены электродвигателями, что обеспечивает продолжительность полета от 30 до 50 минут для мультироторных моделей и от 3 до 4 часов для самолетных. Если требуется выполнить более длительные полеты, до 8-10 часов, то в таких случаях используются аппараты самолетного типа, такие как Бусел-М 50 или БЛА дальнего действия типа «Буревестник», который оснащен двигателем внутреннего сгорания.

Указанные модели подходят для выполнения гиперспектральной аэрофотосъемки в удаленных и труднодоступных лесных участках, а также для длительного авиационного наблюдения (патрулирования), например, при контроле и оценке динамики распространения лесных пожаров, особенно в пожароопасный период.

Одним из главных преимуществ беспилотных авиационных комплексов является их высокая оперативность и функциональность, которая позволяет оператору одновременно выполнять авиасъемочные работы для решения сразу нескольких задач. Такая многозадачность обеспечивается благодаря наземному пункту управления (НПУ), которая позволяет контролировать и управлять сразу несколькими БАС. Более того, оператор имеет возможность формировать и изме-

нять полетные задания для каждого беспилотника, включая корректировку их маршрутов в режиме реального времени, даже в момент их нахождения в воздушном пространстве. Еще одно из неоспоримых преимуществ применения БАС для лесного мониторинга – независимость от погодных условий и, главным образом – облачности, что очень часто наблюдается в условиях Беларуси.

Для эффективного ведения лесного хозяйства необходимо оперативно получать текущую информацию о состоянии лесных массивов, подвергающихся воздействию стихийных и антропогенных факторов (лесные пожары, поражения вредителями, ветровалы, буреломы, вырубки) и постоянному контролю за лесопользованием. Помимо этого, требуется систематически осуществлять таксирование лесов. Как-правило, эти работы проводятся планово с применением штатных средств, в том числе малой авиации и космического мониторинга.

Для эффективного лесопатологического мониторинга текущего состояния лесов возможно сочетание методов сегментации изображений, полученных БЛА в режиме текущего времени, с сочетанием методов глубокого обучения. В частности, нами показана эффективность использования пяти современных архитектур нейронных сетей на основе U-Net, чтобы решать задачи повышения скорости сегментации (определения) участков и степени (стадии) раннего ослабления хвойных насаждений на ортофотопланах.

Обучение, а также оценка эффективности нейросетевых моделей проводилась нами на основе данных, полученных от лесопатологических служб ГЛХУ «Минский лесхоз» и ГЛХУ «Узденский лесхоз», а также данных, полученных с помощью БПЛА «Гексакоптер-1» на территории упомянутых выше лесхозов за 2021–2024 годы. Съемка осуществлялась на мультиспектральную камеру МСПК-40 и гиперспектральную камеру ГПСК-140. В результате нами было получено более 12 тысяч изображений на территорию лесхоза, общая площадь которых составляет около 640 га.

На каждом тестовом участке было расположено по четыре-шесть калибровочных площадок с известным патогеном и текущим уровнем эколого-функциональным состоянием хвойных насаждений. Снимки этих участков использовались для обучения моделей нейронных сетей (U-Net, Attention U-Net, R2-UNet, Attention R2-Unet и U-Net3+). Также в наших исследованиях были проведены эксперименты по оценке влияния выбора комбинации каналов снимков (RGB, RedEdge, NearIR и NDVI) на точность рассматриваемых методов сегментации мульти- и гиперспектральных изображений.

Традиционные снимки, получаемые, например, RGB или NIR-сенсорами, доказали свою полезность во многих областях сельского и

лесного хозяйства. Тем не менее, говоря о ранней диагностике эколого-функционального состояния растительности (как лесной, так и сельскохозяйственной) таким снимкам не хватает спектрального диапазона (особенно в средней- и дальней части электромагнитного спектра) и их точного геопозиционирования для корректной классификации и диагностики идентифицируемых объектов растительного мира, которую могут обеспечить только гиперспектральные сенсоры.

Этот вид сенсоров высокого разрешения вначале использовался на спутниках, а затем на пилотируемых самолетах, которые оказались достаточно дорогими в эксплуатации и обслуживании. В последнее время беспилотные летательные аппараты (БПЛА) стали очень популярным и экономически эффективным средством для дистанционного зондирования и мониторинга растительного покрова, так как они способны нести малогабаритные и легкие по весу сенсоры.

Для расчета и дальнейшей визуальной оценки информативности вегетационных индексов в целях дифференциации породного состава лесной растительности, были рассчитаны спектральные индексные показатели (DVI, Simple Ratio, TSR, NDVI, TNDVI, ARVI, EVI), различающихся по сложности вычисления.

В ходе визуального анализа результирующих изображений расчета индексов, установлено, что наилучшими индексными показателями при дифференциации растительности по породному составу на уровне отдельных выделов по данным Sentinel-2 является расширенный индекс озелененности EVI.

Классификация изображений является важной частью дистанционного зондирования, анализа изображений и распознавания образов. Из возможных вариантов контролируемой классификации нами был выбран метод расстояний Махаланобиса. На основе данных выполненной классификации была составлена и оформлена карта-схема породного состава лесной растительности на территории ГЛХУ «Минский лесхоз» и ГЛХУ «Узденский лесхоз».

Развитие гиперспектральных цифровых технологий постоянно приводит к созданию все меньших по габаритам и легких сенсоров, которые в настоящее время могут быть установлены на БПЛА для научных и производственных (коммерческих) целей. Способность гиперспектральных сенсоров вести съемку в сотнях спектральных каналах (полос) увеличивает сложность их тематической обработки и интерпретации при дешифрировании огромного количества полученных данных.

Дальнейшие шаги относительно обработки гиперспектральных данных должны выполняться в направлении поиска и получения соответствующей опорной (эталонной) информации, которая обеспечивает

своевременные меры реагирования в лесоводственные и лесохозяйственные процессы.

Необходимо отметить, что мульти-, так и гиперспектральные изображения имеют большой потенциал для перехода на совершенно новый уровень исследований при организации и ведении лесопатологического мониторинга растительного покрова.

Например, можно оценить показатели продуктивности и стресса как в сельскохозяйственных, так и в лесных экосистемах, которые могут быть получены путем измерения индекса фотохимического отражения (PRI), основанный на узкополосном поглощении ксантофильных пигментов в диапазонах 531 и 570 нм.

Однако при этом более высокое спектральное разрешение присутствует в гиперспектральных данных дистанционного зондирования узкополосного спектрального состава, которое невозможно достичь при использовании мультиспектральных данных.

Таким образом, гиперспектральные данные имеют большие возможности для узкого профилирования материалов и получаемых соответствующих конечных результатов за счет его почти непрерывных спектров. С одной стороны, они охватывают спектральные особенности, которые могут пройти незамеченными в мультиспектральных данных из-за их дискретного и разреженного характера.

Например, т.н. «красный край» (RE, 670–780 нм) недоступен для широкополосного сенсора, но он дает исчерпывающую характеристику (на дату съемки) содержания хлорофилла в листьях, фенологическое состояние и наличия/отсутствия т.н. растительного стресса – параметры, которые четко проявляются в этом спектральном диапазоне.

С другой стороны, гиперспектральные данные обладают способностью идентифицировать некоторые компоненты растительного покрова, которые могут быть неправильно сгруппированы по мультиспектральным каналам (полосам). Как правило, при использовании БПЛА требуется наличие и взаимодействие нескольких взаимосвязанных технических устройств: наземный пункт управления (НПУ) и связи, наличия пилотажно-навигационного комплекса (ПНК) для выполнения полетных заданий БПЛА, полевого пункта обработки поступающей информации (ППОИ).

При обработке гиперспектральных данных, необходимо выполнить ряд технологических этапов:

- первый – получение гиперспектрального изображения;
- второй – калибровка полученных гиперспектральных изображений;
- третий – спектральная/пространственная обработка полученных данных (получение т.н. спектрального гиперкуба);

четвертый – уменьшение размерности и получение селективных гиперспектральных каналов;

пятый – тематическое дешифрирование на основе обучающих (эталонных) спектральных сигнатур-библиотек гиперспектральных изображений (анализ, классификация, обнаружение и т. д.).

Создание совмещенной базы данных площадей очагов и картографической информации позволяет районировать территорию, выделять зоны с разной степенью возможности возникновения очагов и вредоносности насекомых и разрабатывать фоновые прогнозы развития очагов во времени и пространстве.

Для уточнения границ таких зон необходимо использовать карты текущего лесопатологического состояния лесов (на дату съемки) в увязке с климатическими параметрами.

В результате комплексной обработки данных гиперспектральной съемки при их тематической обработке отдельных каналов, нами были выявлены каналы, фиксирующие поглощение хлорофиллов а/в в ультрафиолетовой части (240-260 нм), синей части электромагнитного спектра (350-470 нм) и красной/ближней ИК области (680-720 нм) – каналы 40-50 и 90-110 соответственно в конструкции камеры ГПСК-140.

Обеспечение необходимой точности прогнозов невозможно без усиления адаптивной составляющей системы, включающей создание комплекса моделей и компьютерных программ, постоянного их совершенствования в автоматизированном режиме на основе данных лесопатологического мониторинга, а также оценки точности прогнозов. Для реализации адаптивного подхода требуется выполнение следующих условий:

- 1) постоянный учет очагов (мониторинг);
- 2) создание и ведение баз данных;
- 3) разработка прогнозных моделей;
- 4) создание компьютерных программ для быстрого и удобного расчета прогнозных оценок по имеющимся моделям;
- 5) разработка программ, обеспечивающих выбор наиболее адекватных моделей и уточнение (настройку) их параметров, а также прогнозных оценок с учетом поступления новых результатов мониторинга очагов.

Положительным моментом технологии является возможность быстрой адаптации моделей и корректировки прогнозов.

Для своевременного обнаружения и прогнозирования вспышек массового размножения вредителей леса большое значение имеет анализ многолетней динамики очагов конкретных видов по регионам

Для эффективного прогнозирования и осуществления мероприятий по защите лесов наиболее важной задачей является создание автоматизированной системы анализа лесопатологической информации. Она должна включать базы данных, методы обработки информации (алгоритмы, модели), компьютерные программы для автоматизации прогнозирования и принятия управленческих решений.

Основными задачами системы принятия решений о необходимости защитных мероприятий являются:

- определение и прогноз степени повреждения насаждений при разной интенсивности воздействия негативных факторов (пожаров, экстремальной погоды, вредных насекомых и болезней леса и др.) с учетом санитарного состояния и устойчивости древостоев;
- определение ущерба (усыхания деревьев, потерь прироста, снижения недревесной продукции леса и иных полезных функций) в зависимости от интенсивности повреждения насаждений в разных экологических условиях;
- оценка затрат на проведение лесозащитных мероприятий, определение порогов вредоносности насекомых и болезней леса.

Следует отметить значительный потенциал рассмотренной проблематики, в связи с возможностью большого охвата территории, быстрого анализа при помощи компьютерных программ, снижение работ, выполняемых в полевых условиях при наземном лесопатологическом мониторинге, является относительно недорогим и конструктивным методом создания оперативных тематических картографических материалов.

Данный подход позволил получить информационный продукт в виде карты очагов формирующихся усыханий хвойных насаждений за период с 2021 по 2024 год на территорию Минского ГЛПХО.

Результаты исследования могут быть использованы для последующей оценки экономических и экологических последствий усыхания хвойных лесов на территории Беларуси.

Л.Ф. Поплавская, доц., канд. с.-х. наук;
С.В. Ребко, доц., зав. кафедрой, канд. с.-х. наук;
П.В. Тупик, доц., канд. с.-х. наук; П.В. Боровик, маг.;
Б.А. Найденов, маг. (БГТУ, г. Минск)

ВЛИЯНИЕ СОЛНЕЧНОЙ РАДИАЦИИ НА РАДИАЛЬНЫЙ ПРИРОСТ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ В ГЕОГРАФИЧЕСКИХ КУЛЬТУРАХ

Рост дерева как в высоту, так и по диаметру обеспечивается в основном благодаря органическим веществам, получаемым в результате фотосинтеза. Главным фактором внешней среды, влияющим на фотосинтез деревьев, является свет, действие которого зависит от его интенсивности, качества и длительности освещения.

Сосна обыкновенная различного географического происхождения проявляет различные требования к длине светового дня и к интенсивности освещения. Северные климатические экотипы характеризуются меньшим вегетационным периодом, но более длительным световым днем.

В северных широтах продолжительность светового дня в июне достигает 21 ч. Южные климатические экотипы, наоборот, имеют длительный вегетационный период и более короткий световой день, продолжительностью до 14 ч. В центральных районах, расположенных в пределах 50–60 с. ш., длина светового дня в июне колеблется в пределах 16–19 ч. Географические экотипы, произрастая в других условиях, сохраняют свою периодичность и интенсивность роста. Так, северные климатические экотипы (архангельский, ленинградский, вологодский) раньше других начинают вегетационный период и раньше других его заканчивают. Южные климатические экотипы более теплолюбивые, поэтому для начала вегетации им необходима большая сумма положительных температур, которая в основном определяется солнечной радиацией.

Для определения влияния солнечной радиации на рост географических культур сосны обыкновенной были получены и проанализированы сведения по данным метеостанции «Минск» за период с 1954 по 2023 гг. (табл. 1). Анализ изменения солнечной радиации в период наблюдений показал значительные ее колебания по годам. Средний уровень суммарной радиации (Q) составил 3688,9 мДж/м², около 80% которой приходится на вегетационный период. Максимальный уровень суммарной радиации отмечен в 1963 г. и 2002 г., минимальный – в 1977 г. и 2020 г. Максимальные и минимальные уровни радиации связаны с увеличением и уменьшением в эти периоды доли прямой радиации.

Таблица 1 – Солнечная радиация по данным метеостанции «Минск»

Год	Суммарная солнечная радиация (Q), мДж/м ²	В т. ч. суммарная солнечная радиация за апрель-октябрь (Q), мДж/м ²	Рассеянная солнечная радиация (Q), мДж/м ²	Прямая солнечная радиация (Q), мДж/м ²
1954	4035	3277	2188	1847
1955	4023	3122	2153	1870
1956	3748	2784	2038	1710
1957	3869	3037	2085	1784
1958	3692	2941	2044	1648
1959	3826	3136	1836	1990
1960	3703	3027	1973	1730
1961	3739	3012	2040	1699
1962	3611	2843	2116	1495
1963	4174	3369	1970	2204
1964	3808	3041	1988	1820
1965	3733	2951	2111	1622
1966	3721	3066	1962	1759
1967	3751	3125	2016	1735
1968	3781	3052	2051	1730
1969	3804	2901	1962	1842
1970	3512	2857	1963	1549
1971	3864	3203	2013	1851
1972	3601	2855	1884	1717
1973	3678	2909	1945	1733
1974	3535	2834	1998	1537
1975	3556	2897	1824	1732
1976	3758	3025	2089	1669
1977	3050	2490	1825	1225
1978	3188	2530	1874	1314
1979	3639	2911	1948	1691
1980	3291	2523	2071	1220
1981	3595	2852	2054	1541
1982	3547	2789	1960	1587
1983	3705	3005	2275	1430
1984	3421	2677	2150	1271
1985	3539	2839	2071	1468
1986	3608	2809	1990	1618
1987	3604	2751	2023	1581
1988	3583	2795	2075	1508
1989	3476	2903	1857	1619
1990	3520	2872	1993	1527
1991	3441	2806	1938	1503
1992	3684	3051	2196	1488
1993	3479	2724	1977	1502

Продолжение таблицы

Год	Суммарная солнечная радиация (Q), мДж/м ²	В т. ч. суммарная солнечная радиа- ция за апрель- октябрь (Q), мДж/м ²	Рассеянная солнечная радиация (Q), мДж/м ²	Прямая сол- нечная ради- ация (Q), мДж/м ²
1994	3645	2929	1929	1716
1995	3736	3037	1703	2033
1996	3739	2940	1738	2001
1997	3605	2961	1633	1972
1998	3448	2741	1654	1794
1999	4008	3273	1739	2269
2000	3637	2966	1911	1726
2001	3712	2907	1986	1726
2002	4087	3383	2042	2045
2003	3820	3090	2004	1816
2004	3698	3018	1939	1759
2005	3781	2948	1939	1842
2006	3938	3185	1901	2037
2007	3895	3175	2018	1877
2008	3769	3093	2034	1735
2009	3930	3306	1853	2077
2010	3797	2944	2061	1736
2011	4082	3241	1988	2094
2012	3748	3018	1817	1931
2013	3765	3028	1879	1886
2014	3832	2990	1779	2053
2015	3750	3058	1718	2032
2016	3625	3036	1636	1989
2017	3426	2861	1489	1937
2018	3838	3114	1771	2067
2019	3812	3073	1974	1838
2020	3075	2426	1436	1639
2021	3342	2643	1495	1847
2022	3806	3056	1643	2163
2023	3990	3343	1640	2350

Так, в 1963 г., когда наблюдался максимум суммарной радиации, доля прямой радиации составила 52,8%, а в 2023 г. – 58,8%.

По данным метеостанции «Минск», доля рассеянной радиации от общей суммарной составляет в среднем 52%, однако по периодам это соотношение меняется.

В период с 1954 по 1994 гг. рассеянная радиация превалирует и её доля достигает в отдельные годы 73%. Начиная с 1995 г., возрастает доля прямой радиации, которая составляет в этот период от 52 до 60% от суммарной радиации (рис. 1).

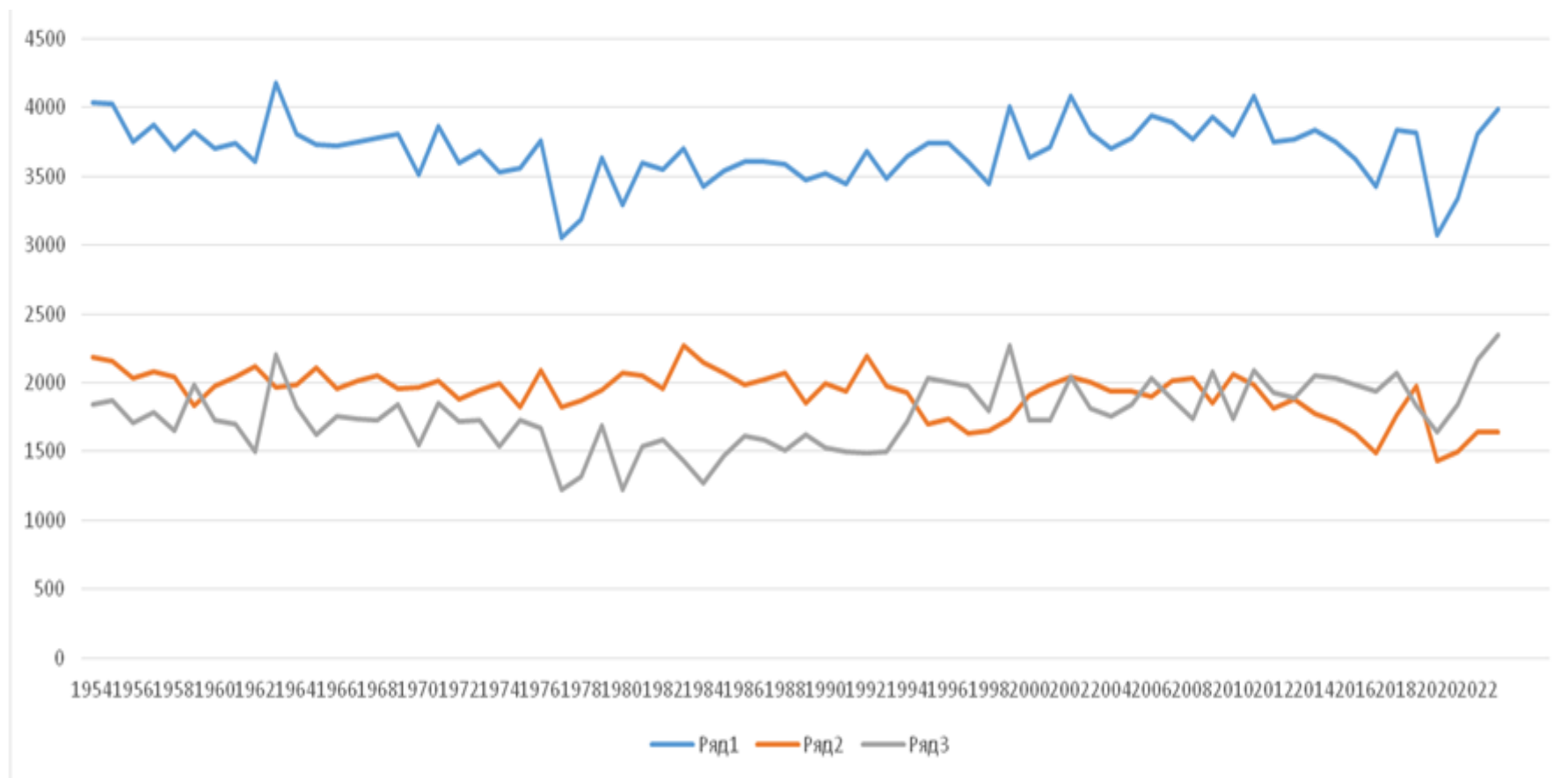


Рисунок 1 – Изменение суммарной (ряд 1), рассеянной (ряд 2) и прямой (ряд 3) солнечной радиации (Q , мДж/м²) по годам исследований в период с 1954 по 2023 гг. (по данным метеостанции «Минск»)

В результате проведенных исследований по влиянию солнечной радиации на радиальный прирост сосны обыкновенной в географических культурах была установлена положительная корреляция между уровнем рассеянной радиации и шириной годичного слоя (табл. 2).

Таблица 2 – Коэффициенты корреляции между шириной годичного слоя и солнечной радиацией

Климатип	Коэффициент корреляции ширины годичного слоя		
	с рассеянной радиацией	с прямой радиацией	с суммарной радиацией
Архангельский	0,358	–0,416	–0,295
Ленинградский	0,131	0,102	0,234
Томский	0,487	–0,425	–0,193
Вологодский	0,101	–0,012	0,007
Эстонский	0,448	–0,586	–0,399
Латвийский	–0,022	0,263	0,286
Витебский	0,088	–0,025	0,034
Минский	0,162	–0,162	0,310
Ульяновский	–0,133	0,193	–0,009
Башкирский	0,351	–0,401	–0,237
Гродненский	0,370	–0,489	–0,335
Курский	–0,066	–0,573	–0,413
Белгородский	0,432	–0,539	–0,336
Волгоградский	0,342	–0,247	–0,093
Ростовский	0,272	–0,261	–0,174
Хмельницкий	–0,066	0,050	0,041
Полтавский	0,559	–0,503	–0,254

Примечание: Полужирным шрифтом выделены коэффициенты корреляции, статистически достоверно подтверждающие уровень корреляционной связи.

Наиболее тесная связь обнаружена у полтавского климатипа (коэффициент корреляции 0,559). Томский, эстонский и белгородский климатипы также положительно реагируют на увеличение рассеянной радиации (коэффициенты корреляции соответственно равны 0,487, 0,448 и 0,432).

Величина прямой радиации также оказывает существенной влияние на прирост сосны обыкновенной различного происхождения по диаметру.

Чем выше доля прямой радиации, тем ниже величины ширины годичных слоев деревьев, т. е. радиальный прирост деревьев снижается (коэффициенты корреляции равны: –0,586 (эстонский климатип), –0,573 (курский климатип), –0,539 (белгородский климатип), –0,503 (полтавский климатип), –0,489 (гродненский климатип), –0,425 (томский климатип), –0,416 (архангельский климатип) и –0,401 (башкирский климатип)).

УДК 630*561.21:630*811.42

Л.Ф. Поплавская, доц., канд. с.-х. наук;
С.В. Ребко, доц., зав. кафедрой, канд. с.-х. наук;
П.В. Тупик, доц., канд. с.-х. наук; П.В. Боровик, маг.;
Б.А. Найденов, маг. (БГТУ, г. Минск)

**ВЛИЯНИЕ СУММЫ ЭФФЕКТИВНЫХ ТЕМПЕРАТУР
ВЫШЕ 10°C И ОСАДКОВ НА ФОРМИРОВАНИЕ ШИРИНЫ
ГОДИЧНОГО СЛОЯ И ПОЗДНЕЙ ДРЕВЕСИНЫ
У ГЕОГРАФИЧЕСКИХ ЭКОТИПОВ
СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ**

Многие наиболее важные проблемы, с которыми встречаются лесоводы, требуют выяснения роли различных факторов внешней среды на рост многолетних древесных растений. Согласно закона минимума, сформулированного Либихом (Liebich, 1843) и позднее измененного Блэкманом (Blackman, 1905) и Митчерлихом (Mitscherlich, 1909), предполагается, что если на рост влияет ряд отдельных факторов, его интенсивность будет ограничена тем фактором, который имеется в меньшем количестве. Однако впоследствии многими исследователями было доказано, что факторы, ограничивающие рост, действуют в комплексе внешних условий. Исследования, проведенные Фритсом (Frits, 1958), показали, что около 50% различий в росте бука по диаметру было вызвано изменением максимальной температуры и влажности почвы. При этом изменение температуры была важно весной, а влажность почвы летом. Третьим фактором по важности была относительная влажность воздуха, затем интенсивность солнечного света и количество осадков [1].

Анализ роста климатических экотипов сосны в географических культурах позволяет выявить их адаптацию к новым условиям произрастания и установить перспективные из них для дальнейшего использования при лесоразведении и лесовосстановлении. Одним из наиболее важных показателей адаптации древесных видов к изменившимся условиям произрастания является радиальный прирост. Изучение реакции ширины годичного слоя на погодные условия позволяет выявить лимитирующие факторы на формирование запаса древесины определенных географических рас. Результаты, полученные в Швеции и Финляндии, положены в основу моделей для прогнозирования влияния климатических факторов на запас древесины и сохранность потомства сосны обыкновенной при перемещении семян. В географических культурах сосны обыкновенной в Латвии исследование ширины годичного слоя показало, что климатипы из более теплых мест

имеют меньшую чувствительность роста к погодным условиям и более устойчивы к неблагоприятным погодным условиям из-за способности использовать более длинный вегетационный период [2, 3].

Целью данных исследований является выявить влияние климатических факторов на изменения радиального прироста у 17 потомств сосны обыкновенной 60-летнего возраста, произрастающих в географических культурах Негорельского учебно-опытного лесхоза, расположенного в пределах Березинско-Предполесского геоботанического района подзоны грабово-дубово-темнохвойных лесов.

Среди климатических показателей, влияющих на рост сосны различных географических экотипов были выбраны: сумма эффективных температур выше 10°C за вегетационный период с апреля по октябрь, сумма осадков. Материалы изменения климатических показателей за период с 1968 по 1985 гг. по сумме эффективных температур и осадкам были взяты из данных метеостанции Негорельского учебно-опытного лесхоза, а с 1986 по 2021 гг. – по метеостанции «Столбцы». Анализ изменения климатических показателей проводили по пятилетним периодам.

Для успешного роста растений, в том числе и древесных, важным показателем является сумма эффективных температур выше 10°C за вегетационный период. Анализируя изменение данного показателя за 60-летний период роста географических культур сосны обыкновенной, наблюдается постепенное его увеличение с $2124,4^{\circ}\text{C}$ в первом периоде до $2914,1^{\circ}\text{C}$ в период с 2016 по 2021 гг. (табл. 1). Минимальная сумма эффективных температур выше 10°C зафиксирована в 1978 г., когда этот показатель был равным $1710,8^{\circ}\text{C}$ или только 69,9% от средней многолетней величины за период наблюдений. Максимальная теплообеспеченность за вегетационный период отмечена в 2020 г., сумма эффективных температур выше 10°C в этом году составила $3791,6^{\circ}\text{C}$, что превысило среднюю многолетнюю на 55%. Наиболее существенное повышение суммы эффективных температур выше 10°C наблюдается в последние 20 лет, начиная с 2001 г. (рис. 1).

Сумма осадков за наблюдаемый период распределена более равномерно, однако и здесь наряду с периодами обильных осадков встречаются засушливые годы. Периоды с минимальным количеством осадков отмечены с 1991 по 2000 гг.

Сумма осадков за вегетационный период в этот десятилетний период составляла 368,7–385,2 мм. В это десятилетие встречались годы с минимальным количеством осадков – в 1995 г. сумма осадков составила 252,4 мм, а в 1999 г. – 248,6 мм. Максимальное количество осадков за вегетационный период отмечено в 1998 г. – 631,6 мм.

Таблица 1 – Изменение основных климатических показателей в районе произрастания географических культур

Климатический показатель	Период										
	1968–1970	1971–1975	1976–1980	1981–1985	1986–1990	1991–1995	1996–2000	2001–2005	2006–2010	2011–2015	2016–2021
Сумма активных температур выше 10°C за вегетационный период с апреля по октябрь, °C	2088,4 2105,4 2180,5	2303,6 2432,7 2061,8 1956,8 2567,7	1947,0 1950,8 1710,4 2143,8 2016,5	2367,9 2088,4 2508,9 2146,1 2244,1 2288,4	2288,4 1869,3 2463,2 2500,6 2153,3	2431,7 2469,2 2286,9 2441,8 2603,2	2372,1 2270,2 2373,7 2754,0 2566,2	3122,3 2818,5 2486,2 2364,2 2631,3	2842,9 2596,9 2388,2 2421,6 2759,2	2652,9 2722,5 2742,6 2637,0 2591,0	2682,3 2460,2 3103,8 2881,7 3791,6 2565,0
Среднее значение	2124,7	2264,5	1953,7	2274,0	2254,9	2446,5	2460,3	2684,5	2617,2	2644,4	2914,1
Сумма осадков за вегетационный период с апреля по октябрь, мм	422,2 559,0 558,4	356,9 414,5 532,0 533,0 412,2	318,0 561,1 527,2 364,0 466,4	491,7 529,9 302,2 323,8 516,8 439,9	439,9 394,4 380,7 500,8 454,8	329,8 383,7 454,5 423,3 252,4	346,3 334,6 631,6 248,6 365,2	538,3 393,2 401,5 423,9 310,9	511,2 327,8 467,8 447,3 475,9	418,0 565,7 404,4 494,1 412,6	541,2 582,1 387,3 376,6 339,0 519,0
Среднее значение	513,2	449,7	447,3	434,0	434,1	368,7	385,2	413,5	446,0	458,9	519,0

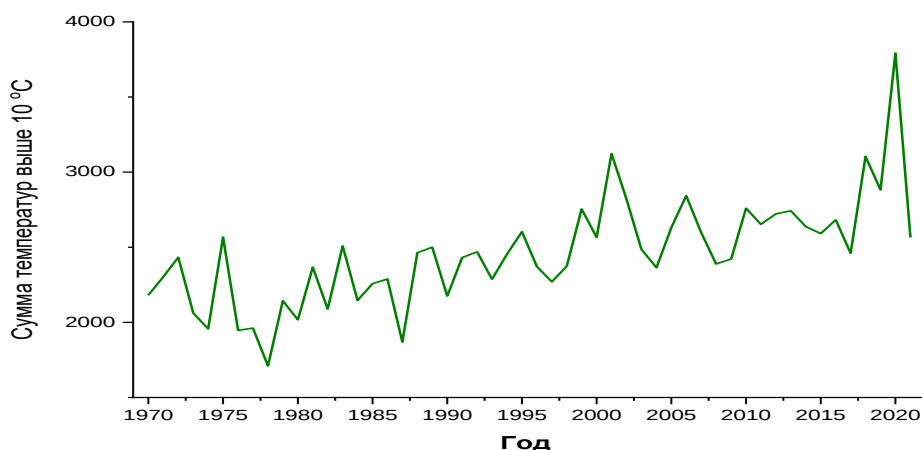


Рисунок 1 – Изменение суммы эффективных температур выше 10°C

Наблюдаемые различия в радиальном приросте сосны обыкновенной различного географического происхождения в значительной степени зависит от погодных условий в период активного роста.

Анализ связи ширины годичного слоя у северных климатипов показал значимые отрицательные коэффициенты корреляции с суммой эффективных температур выше 10°C и положительные с суммой осадков за вегетационный период (табл. 2).

Наиболее тесная связь между климатическими факторами и шириной годичного слоя отмечается в молодом возрасте. Так, у архангельского, вологодского, ленинградского и томского климатипов коэффициент корреляции с осадками в первый десятилетний период роста составил от 0,62 до 0,99.

Таблица 2 – Коэффициенты корреляции между шириной годовичного слоя у различных климатипов сосны обыкновенной с суммой эффективных температур выше 10°C (над чертой) и суммой осадков (под чертой)

Климатип	Период											За весь период
	1968–1970	1971–1975	1976–1980	1981–1985	1986–1990	1991–1995	1996–2000	2001–2005	2006–2010	2011–2015	2016–2021	
Архангельский	<u>-0,61</u> 0,99	<u>-0,71</u> 0,30	<u>-0,52</u> 0,46	<u>-0,04</u> 0,56	<u>0,39</u> 0,81	<u>0,14</u> -0,35	<u>-0,69</u> -0,07	<u>0,04</u> 0,86	<u>0,29</u> 0,85	<u>0,68</u> -0,08	<u>-0,58</u> 0,76	<u>-0,10</u> -0,41
Ленинградский	<u>0,20</u> -0,62	<u>0,31</u> -0,78	<u>0,18</u> -0,01	<u>0,47</u> -0,63	<u>-0,33</u> 0,44	<u>-0,18</u> 0,08	<u>0,51</u> 0,07	<u>-0,24</u> -0,56	<u>0,26</u> 0,43	<u>0,29</u> -0,31	<u>-0,20</u> -0,44	<u>-0,02</u> 0,12
Томский	<u>0,96</u> 0,81	<u>0,13</u> 0,20	<u>-0,55</u> -0,21	<u>0,54</u> -0,58	<u>-0,47</u> 0,06	<u>-0,23</u> 0,10	<u>-0,32</u> -0,30	<u>0,16</u> 0,21	<u>-0,31</u> -0,26	<u>0,71</u> 0,02	<u>-0,68</u> 0,78	<u>-0,09</u> -0,46
Вологодский	<u>-0,04</u> -0,79	<u>0,04</u> 0,09	<u>-0,71</u> 0,65	<u>-0,42</u> 0,16	<u>0,56</u> 0,81	<u>-0,59</u> 0,72	<u>0,58</u> -0,14	<u>-0,08</u> 0,51	<u>-0,02</u> -0,11	<u>-0,72</u> 0,08	<u>0,20</u> -0,41	<u>0,05</u> -0,08
Эстонский	–	–	<u>-0,67</u> 0,40	<u>0,55</u> -0,19	<u>0,21</u> 0,25	<u>0,62</u> -0,74	<u>-0,41</u> 0,46	<u>0,34</u> -0,49	<u>0,39</u> 0,45	<u>0,42</u> -0,52	<u>0,31</u> 0,84	<u>-0,64</u> -0,05
Латвийский	<u>-0,83</u> -0,11	<u>-0,03</u> -0,50	<u>-0,47</u> 0,67	<u>0,27</u> -0,46	<u>0,09</u> 0,66	<u>0,39</u> -0,47	<u>-0,10</u> 0,76	<u>-0,01</u> -0,91	<u>-0,30</u> 0,13	<u>0,79</u> 0,54	<u>-0,83</u> 0,55	<u>0,01</u> 0,23
Витебский	<u>0,70</u> 0,99	<u>-0,02</u> -0,07	<u>0,38</u> -0,79	<u>0,77</u> -0,64	<u>-0,02</u> 0,30	<u>0,14</u> -0,14	<u>-0,07</u> -0,02	<u>0,08</u> 0,93	<u>-0,57</u> 0,39	<u>-0,31</u> -0,45	<u>-0,57</u> 0,18	<u>-0,09</u> -0,14
Минский	<u>-0,96</u> -0,42	<u>-0,37</u> -0,02	<u>-0,56</u> 0,69	<u>0,19</u> 0,13	<u>0,54</u> 0,47	<u>0,74</u> 0,70	<u>0,51</u> 0,45	<u>-0,71</u> -0,51	<u>-0,27</u> -0,55	<u>0,61</u> -0,11	<u>-0,05</u> -0,23	<u>-0,08</u> 0,04
Ульяновский	<u>-0,99</u> -0,59	<u>0,18</u> -0,65	<u>-0,35</u> 0,23	<u>-0,38</u> 0,74	<u>0,48</u> 0,62	<u>0,04</u> -0,16	<u>-0,24</u> 0,81	<u>-0,55</u> -0,14	<u>0,87</u> 0,11	<u>0,21</u> -0,18	<u>-0,85</u> 0,55	<u>-0,14</u> -0,31
Башкирский	<u>0,25</u> -0,57	<u>0,54</u> -0,12	<u>0,31</u> -0,87	<u>-0,72</u> 0,28	<u>-0,73</u> -0,60	<u>0,10</u> -0,43	<u>0,57</u> 0,40	<u>0,80</u> 0,73	<u>-0,43</u> 0,65	<u>0,83</u> 0,29	<u>0,41</u> -0,33	<u>-0,18</u> -0,56
Гродненский	<u>-0,78</u> -0,98	<u>0,01</u> -0,41	<u>0,59</u> -0,09	<u>0,01</u> 0,15	<u>-0,26</u> 0,20	<u>0,35</u> -0,62	<u>-0,63</u> 0,40	<u>-0,21</u> -0,76	<u>0,61</u> -0,06	<u>-0,64</u> 0,40	<u>0,08</u> -0,08	<u>-0,18</u> -0,62
Курский	<u>0,59</u> 0,99	<u>0,55</u> -0,81	<u>-0,77</u> 0,31	<u>0,78</u> -0,04	<u>-0,75</u> -0,62	<u>-0,61</u> 0,60	<u>0,60</u> -0,89	<u>-0,04</u> 0,92	<u>0,92</u> 0,19	<u>-0,47</u> -0,10	<u>-0,66</u> 0,63	<u>-0,15</u> -0,71
Белгородский	<u>0,99</u> 0,54	<u>0,48</u> -0,26	<u>0,08</u> 0,59	<u>0,01</u> -0,54	<u>-0,12</u> -0,37	<u>-0,07</u> 0,30	<u>-0,86</u> 0,16	<u>-0,01</u> 0,84	<u>-0,78</u> -0,47	<u>0,52</u> 0,27	<u>0,16</u> 0,49	<u>0,01</u> -0,61
Волгоградский	<u>0,77</u> 0,01	<u>-0,73</u> 0,42	<u>-0,72</u> 0,07	<u>0,32</u> 0,06	<u>0,22</u> 0,46	<u>0,41</u> -0,70	<u>0,67</u> -0,70	<u>0,43</u> 0,52	<u>-0,62</u> -0,22	<u>0,86</u> 0,14	<u>-0,41</u> 0,78	<u>-0,21</u> -0,54
Ростовский	<u>-0,91</u> -0,89	<u>0,15</u> -0,10	<u>-0,05</u> -0,64	<u>0,32</u> -0,44	<u>0,23</u> 0,31	<u>0,40</u> -0,28	<u>0,38</u> 0,44	<u>-0,57</u> -0,57	<u>-0,14</u> 0,68	<u>-0,23</u> -0,48	<u>-0,56</u> 0,83	<u>-0,13</u> -0,32
Хмельницкий	<u>-0,44</u> -0,47	<u>0,09</u> -0,53	<u>0,26</u> 0,03	<u>-0,40</u> 0,10	<u>-0,59</u> -0,44	<u>-0,21</u> 0,31	<u>-0,85</u> 0,56	<u>-0,62</u> -0,41	<u>-0,12</u> -0,24	<u>0,70</u> 0,32	<u>-0,12</u> -0,33	<u>-0,03</u> -0,07
Полтавский	<u>-0,93</u> -0,87	<u>0,14</u> 0,01	<u>0,13</u> -0,14	<u>-0,42</u> -0,48	<u>-0,31</u> -0,09	<u>0,19</u> -0,46	<u>0,46</u> -0,59	<u>0,61</u> 0,22	<u>-0,71</u> 0,19	<u>0,57</u> 0,20	<u>-0,57</u> 0,70	<u>-0,14</u> -0,61

Примечание: полужирным шрифтом выделены коэффициенты корреляции, статистически достоверно подтверждающие имеющийся уровень корреляционной связи.

С возрастом связь ослабевает, но в определенные периоды, связанные в основном с максимальным приростом, коэффициент корреляции колеблется от 0,41 до 0,86, что также свидетельствует о положительном влиянии осадков на радиальный прирост сосны экотипов северного происхождения.

Влияние температуры для северных климатипов менее существенное и в основном отрицательное, за исключением отдельных периодов у томского климатипа, который относится к сибирскому подвиду сосны.

У южных климатипов в целом наблюдается отрицательная существенная связь с осадками и положительная связь с температурой. Эти климатипы являются более засухоустойчивыми и менее подвержены влиянию осадков и более требовательны к теплообеспеченности.

Значительное возрастание температуры, которое наблюдается в последние годы, привело к ее отрицательному существенному влиянию на радиальный прирост сосны обыкновенной. Так, по всем климатипам в период с 2016 по 2021 гг. прослеживается отрицательная корреляция радиального прироста и суммы эффективных температур выше 10°C за вегетационный период.

Более существенная связь с данным климатическим показателем прослеживается у северных климатипов (коэффициент корреляции от –0,20 у ленинградского до –0,68 у томского). У южных климатипов увеличение суммы эффективных температур выше 10°C также отрицательно повлияло на радиальный прирост (коэффициент корреляции от –0,12 у хмельницкого до –0,66 у курского).

ЛИТЕРАТУРА

1. Крамер, П. Д., Козловский, Т. Т. Физиология древесных растений (перевод с англ. Завадской И.Г., Викторова Д.П., Райхинштейна М.В.) / П. Д. Крамер, Т. Т. Козловский. – М.: Лесн. пром-ть, 1983. – 627 с.
2. Ребко, С. В. Особенности роста и семеношения отдаленных внутривидовых гибридов сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) в Беларуси: автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук: 06.03.01 / С. В. Ребко ; Бел. гос. технол. ун-т. – Мн., 2009. – 22 с.
3. Кукарских, В. В. Влияние климатических факторов на радиальный прирост сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) в лесостепной и степной зонах Южного Урала: автореф. дисс. ... канд. биол. наук : 03.00.16 / В. В. Кукарских; Ин-т экологии Росс. акад. наук. – Екатеринбург, 2009. – 21 с.

Л.Ф. Поплавская, доц., канд. с.-х. наук;
С.В. Ребко, доц., зав. кафедрой, канд. с.-х. наук;
П.В. Тупик, доц., канд. с.-х. наук; П.В. Боровик, маг.;
Б.А. Найденов, маг. (БГТУ, г. Минск)

ДИНАМИКА ИЗМЕНЕНИЯ РАДИАЛЬНОГО ПРИРОСТА КЛИМАТИЧЕСКИХ ЭКОТИПОВ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ

Для изучения географической изменчивости видов древесных растений, которые имеют обширный ареал распространения, создают географические лесные культуры. Под влиянием климата, почв, продолжительности вегетационного периода, светового периода у древесных пород с обширным ареалом произрастания сформировались наследственные географические расы или климатические экотипы (климати́пы) [1].

При произрастании в других климатических условиях ряд признаков и свойств, присущих климатипам, сохраняется. Вместе с тем новые условия оказывают влияние на рост и развитие растений. Анализ роста климатических экотипов сосны в географических культурах позволяет выявить их адаптацию к новым условиям произрастания и установить перспективные из них для дальнейшего использования при лесоразведении и лесовосстановлении.

Одним из наиболее важных показателей адаптации древесных видов к изменившимся условиям произрастания является радиальный прирост. Изменение ширины годичного слоя и доли в нем поздней древесины изучали по модельным деревьям (табл. 1). У каждого климатипа были отобраны модельные деревья, которые соответствовали средним показателям климатипа по диаметру и высоте, с хорошей очищаемостью ствола от сучьев. Лучшими показателями роста как по высоте, так и по диаметру характеризуются прибалтийские (латвийский, эстонский) и витебский климати́пы.

Северные климати́пы (архангельский, ленинградский, вологодский) имеют медленный рост, особенно в высоту, образуют более сбежистые стволы. Южные климати́пы образуют полнодревесные стволы (коэффициент формы 0,72–0,74), имеют средний рост как по высоте, так и по диаметру. Анализ изменения и радиального прироста проводили по пятилетним периодам. Анализ радиального прироста за 60-летний период показал значительные различия данного показателя среди изученных климатипов. У сосны обыкновенной северного происхождения (архангельский, вологодский) максимальная ширина годичного слоя наблюдается в возрасте 30–35 лет.

**Таблица – Характеристика модельных деревьев сосны обыкновенной
различного географического происхождения**

Климатип	Средняя высота, м	Средний диаметр, см	Коэффициент формы
Архангельский	18,2	23,0	0,64
Ленинградский	18,2	31,4	0,26
Томский	23,8	32,3	0,50
Вологодский	19,1	23,2	0,55
Эстонский	26,4	35,0	0,61
Латвийский	27,0	31,0	0,52
Витебский	27,6	37,9	0,68
Минский	21,0	29,0	0,65
Ульяновский	22,4	24,4	0,64
Башкирский	24,5	25,1	0,69
Гродненский	23,4	25,2	0,66
Курский	24,1	29,9	0,50
Белгородский	26,4	26,9	0,74
Волгоградский	23,7	24,3	0,73
Ростовский	21,4	23,6	0,63
Хмельницкий	23,4	22,6	0,72
Полтавский	21,7	31,9	0,45

Начиная с 50-летнего возраста происходит резкое снижение радиального прироста. У томского климатипа, который относится к сибирскому подвиду сосны обыкновенной, максимальный прирост формируется на 10 лет раньше, в 20-летнем возрасте и продолжается на протяжении последующих тридцати лет. Снижение радиального прироста ниже среднего отмечается в возрасте 55 лет.

Формирование годичного слоя в период раннего возраста происходит в основном за счет ранней древесины, которая формируется в первой половине вегетации. С возрастом в годичном слое возрастает доля поздней древесины, так к 60 годам у архангельского, вологодского, ленинградского и томского климатипов она составляет более 50%. Средний возраст максимального радиального прироста у южных климатипов (курский, белгородский, волгоградский, ростовский, хмельницкий, полтавский) отмечается в 10 лет и продолжается до 30–35-летнего возраста (табл. 2).

В 40-летнем возрасте происходит значительное сокращение радиального прироста. Наиболее раннее снижение радиального прироста отмечено у ростовского и хмельницкого климатипов. У этих климатипов ширина годичного слоя в возрасте 15 лет не превышала 2 мм.

У сосны курского, белгородского, волгоградского и полтавского происхождений также наблюдается снижение радиального прироста, однако оно проходит постепенно и до 30-тилетнего возраста превышает показатели среднего прироста за весь период наблюдения.

Таблица 2

Ширина (в см) годовичного слоя древесины (над чертой) и доля (в %) поздней древесины (под чертой) климатипов сосны

Климатип	Период											
	1965–1970	1971–1975	1976–1980	1981–1985	1986–1990	1991–1995	1996–2000	2001–2005	2006–2010	2011–2015	2016–2021	средняя за весь период
Архангельский	<u>0,213</u> 25,3	<u>0,219</u> 30,1	<u>0,196</u> 38,7	<u>0,262</u> 22,9	<u>0,316</u> 24,6	<u>0,301</u> 29,2	<u>0,221</u> 32,5	<u>0,206</u> 35,9	<u>0,069</u> 43,5	<u>0,086</u> 37,2	<u>0,086</u> 51,1	<u>0,198</u> 30,3
Ленинградский	<u>0,378</u> 30,4	<u>0,275</u> 30,9	<u>0,210</u> 47,1	<u>0,250</u> 42,8	<u>0,273</u> 39,1	<u>0,205</u> 36,0	<u>0,219</u> 32,9	<u>0,282</u> 37,9	<u>0,341</u> 46,0	<u>0,249</u> 51,0	<u>0,250</u> 49,6	<u>0,266</u> 38,7
Томский	<u>0,272</u> 23,9	<u>0,266</u> 29,7	<u>0,412</u> 29,6	<u>0,341</u> 41,1	<u>0,319</u> 42,9	<u>0,218</u> 47,2	<u>0,236</u> 47,9	<u>0,282</u> 43,3	<u>0,309</u> 50,5	<u>0,237</u> 48,5	<u>0,153</u> 51,6	<u>0,278</u> 38,1
Вологодский	<u>0,208</u> 28,4	<u>0,172</u> 34,3	<u>0,163</u> 42,9	<u>0,175</u> 49,1	<u>0,254</u> 40,2	<u>0,271</u> 45,0	<u>0,250</u> 43,2	<u>0,224</u> 48,6	<u>0,167</u> 47,9	<u>0,170</u> 40,6	<u>0,157</u> 51,6	<u>0,200</u> 42,0
Эстонский	–	–	<u>0,445</u> 24,0	<u>0,370</u> 36,7	<u>0,276</u> 41,3	<u>0,200</u> 36,5	<u>0,191</u> 38,7	<u>0,211</u> 36,5	<u>0,151</u> 41,1	<u>0,218</u> 41,7	<u>0,145</u> 45,5	<u>0,250</u> 35,6
Латвийский	<u>0,392</u> 28,1	<u>0,181</u> 41,9	<u>0,176</u> 53,9	<u>0,253</u> 45,1	<u>0,257</u> 45,5	<u>0,242</u> 44,2	<u>0,274</u> 46,0	<u>0,339</u> 42,2	<u>0,295</u> 48,8	<u>0,262</u> 53,4	<u>0,238</u> 49,2	<u>0,267</u> 43,1
Витебский	<u>0,259</u> 23,5	<u>0,354</u> 17,8	<u>0,347</u> 22,7	<u>0,264</u> 24,2	<u>0,340</u> 42,3	<u>0,256</u> 30,1	<u>0,374</u> 36,1	<u>0,361</u> 37,4	<u>0,369</u> 37,7	<u>0,243</u> 44,0	<u>0,264</u> 43,2	<u>0,313</u> 31,6
Минский	<u>0,320</u> 46,8	<u>0,250</u> 35,2	<u>0,195</u> 37,4	<u>0,210</u> 34,5	<u>0,220</u> 38,2	<u>0,204</u> 32,3	<u>0,194</u> 43,3	<u>0,264</u> 33,3	<u>0,288</u> 24,3	<u>0,220</u> 36,3	<u>0,193</u> 43,5	<u>0,240</u> 35,8
Ульяновский	<u>0,302</u> 15,9	<u>0,246</u> 25,2	<u>0,231</u> 40,7	<u>0,149</u> 57,0	<u>0,187</u> 46,5	<u>0,191</u> 58,1	<u>0,193</u> 46,1	<u>0,213</u> 51,1	<u>0,188</u> 55,8	<u>0,175</u> 42,8	<u>0,160</u> 54,4	<u>0,207</u> 40,1
Башкирский	<u>0,303</u> 24,7	<u>0,414</u> 30,1	<u>0,309</u> 31,1	<u>0,207</u> 45,9	<u>0,274</u> 28,5	<u>0,215</u> 29,8	<u>0,191</u> 34,5	<u>0,181</u> 30,9	<u>0,136</u> 49,2	<u>0,115</u> 41,7	<u>0,113</u> 54,0	<u>0,223</u> 33,6
Гродненская	<u>0,323</u> 33,1	<u>0,267</u> 26,6	<u>0,274</u> 35,4	<u>0,218</u> 29,8	<u>0,236</u> 39,4	<u>0,206</u> 51,9	<u>0,170</u> 53,5	<u>0,131</u> 48,1	<u>0,149</u> 53,7	<u>0,129</u> 48,8	<u>0,092</u> 64,1	<u>0,213</u> 38,5
Курский	<u>0,500</u> 9,8	<u>0,360</u> 22,5	<u>0,434</u> 27,4	<u>0,310</u> 26,7	<u>0,298</u> 28,2	<u>0,203</u> 38,4	<u>0,181</u> 37,0	<u>0,121</u> 39,6	<u>0,084</u> 48,8	<u>0,138</u> 39,8	<u>0,096</u> 51,0	<u>0,250</u> 27,2
Белгородская	<u>0,334</u> 25,1	<u>0,286</u> 35,3	<u>0,261</u> 40,6	<u>0,342</u> 27,2	<u>0,226</u> 34,5	<u>0,159</u> 30,2	<u>0,202</u> 28,7	<u>0,175</u> 40,0	<u>0,161</u> 41,0	<u>0,071</u> 52,1	<u>0,108</u> 49,1	<u>0,223</u> 32,3
Волгоградская	<u>0,403</u> 14,9	<u>0,315</u> 19,0	<u>0,225</u> 39,5	<u>0,149</u> 38,9	<u>0,216</u> 38,4	<u>0,196</u> 37,2	<u>0,175</u> 38,3	<u>0,169</u> 37,3	<u>0,139</u> 41,7	<u>0,116</u> 47,4	<u>0,084</u> 52,4	<u>0,204</u> 29,9
Ростовский	<u>0,342</u> 15,5	<u>0,188</u> 34,6	<u>0,200</u> 36,5	<u>0,199</u> 41,2	<u>0,263</u> 35,4	<u>0,151</u> 41,7	<u>0,170</u> 44,7	<u>0,190</u> 51,1	<u>0,184</u> 52,7	<u>0,163</u> 54,0	<u>0,120</u> 59,2	<u>0,200</u> 38,0
Хмельницкая	<u>0,366</u> 18,3	<u>0,164</u> 32,9	<u>0,183</u> 37,7	<u>0,160</u> 47,5	<u>0,173</u> 30,6	<u>0,209</u> 44,5	<u>0,219</u> 53,4	<u>0,198</u> 55,5	<u>0,219</u> 50,2	<u>0,181</u> 58,0	<u>0,187</u> 51,3	<u>0,205</u> 42,4
Полтавская	<u>0,336</u> 16,7	<u>0,327</u> 36,1	<u>0,320</u> 53,5	<u>0,364</u> 45,6	<u>0,386</u> 49,2	<u>0,305</u> 50,2	<u>0,276</u> 46,7	<u>0,202</u> 37,1	<u>0,233</u> 47,2	<u>0,124</u> 38,7	<u>0,087</u> 42,5	<u>0,274</u> 40,9

Южные климатипы также формируют годовичные слои с большей долей поздней древесины в более зрелом возрасте.

Башкирский и ульяновский климатипы также имеют максимальный прирост в возрасте 10–15 лет. Значительное снижение наблюдается у этих климатипов уже в 20–25-летнем возрасте.

У прибалтийских (латвийский) и местных (минский и витебский) климатипов показатели ширины годовичного слоя по периодам колеблются в пределах средней, а наблюдаемые снижения в отдельные периоды связаны с погодными условиями, тормозящими рост. Доля поздней древесины по периодам распределена более равномерно. Эстонский и гродненский климатипы показали максимальный прирост в период с 1965 по 1995 гг. в возрасте 10–30 лет.

По каждому климатипу сосны обыкновенной рассчитаны коэффициенты корреляции ширины годовичного слоя с такими климатическими показателями как сумма эффективных температур выше 10°C, рассеянная радиация, сумма осадков. В качестве примера приведены расчёты корреляционных связей ширины годовичного слоя с климатическими показателями у отдельно взятых климатипов сосны обыкновенной:

Белгородский климатип:

- сумма эффективных температур выше 10°C ($r = -0,545$);
- рассеянная радиация ($r = 0,40$);
- сумма осадков ($r = 0,11$).

Ростовской климатип:

- сумма эффективных температур выше 10°C ($r = -0,425$);
- рассеянная радиация ($r = 0,38$);
- сумма осадков ($r = 0,10$).

Эстонский климатип:

- сумма эффективных температур выше 10°C ($r = -0,643$);
- рассеянная радиация ($r = 0,36$);
- сумма осадков ($r = 0,08$).

ЛИТЕРАТУРА

1. Кукарских, В. В. Влияние климатических факторов на радиальный прирост сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) в лесостепной и степной зонах Южного Урала: автореф. дисс. ... канд. биол. наук : 03.00.16 / В. В. Кукарских; Ин-т экологии Росс. акад. наук. – Екатеринбург, 2009. – 21 с.

СОСТОЯНИЕ ЛЕСНЫХ КУЛЬТУР В ПРИМОРСКОМ КРАЕ

Введение. Лесной фонд Приморского края составляет 10,9 млн. га (65 % всей территории региона). Основными лесообразующими породами на территории края являются хвойные – сосна корейская *Pinus koraiensis* Sieb. et Zucc. (кедр), ель аянская *Picea ajanensis* (Lindl. et Gord.) Fisch. ex Carr, пихта почкочешуйная *Abies nephrolepis* (Trautv.) Maxim, лиственница Каяндера *Larix cajanderi* Mayr; из твердолиственных – дуб монгольский *Quercus mongolica* Fisch. ex Ledeb., ясень маньчжурский *Fraxinus mandshurica* Rupr. и береза желтая *Betula costata* Trautv.; из мягколиственных – береза плосколистная *Betula platyphylla* Sukaczew, липа амурская *Tilia amurensis* Rupr. и тополь дрожащий *Populus tremula* L. Несмотря на кажущееся в лесном фонде региона благополучие, связанное с разнообразием древесных и недревесных ресурсов, высокой лесистостью, качественная составляющая лесов невысокая. Практически все доступные леса пройдены рубками, причем неоднократно, и сейчас представлены расстроенными, зачастую низкополнотными и низкопродуктивными древостоями [1-3].

В Приморье политикой в области лесовосстановления является проведение щадящих видов рубок, которые гарантируют естественное возобновление лесов целевыми породами. В 2023 г. 92 % всех рубок по площади производились в форме выборочных рубок. Площадь сплошных рубок в регионе в 2023 году (включая сплошные рубки для создания лесных дорог, которые не требуют проведения мероприятий по лесовосстановлению) составила всего 7,4 тыс. га. Поэтому среди проводимых лесохозяйственных мероприятий по воспроизводству лесов в Приморском крае основным является содействие естественному возобновлению. Посадка лесных культур в основном применяется при невозможности леса восстановиться естественным путем или при угрозе нежелательной смены пород [4].

Исследования ученых из Дальневосточного научно-исследовательского института показывают, что приморские леса имеют высокий потенциал для восстановления. В большинстве случаев вырубленные и пораженные огнем участки восстанавливаются естественным образом ценными хвойными и лиственными породами. Однако в регионе ежегодно создаются лесные культуры, из которых более половины уничтожаются лесными пожарами в течение первых пяти лет, что приводит к крайне низкому лесоводственному эффекту таких посадок. Создание лесных культур в регионе целесообразно

только в отсутствие условий для естественного возобновления леса или при формировании специализированных ландшафтов и защитных насаждений. Средства, выделяемые на искусственное лесовосстановление, следует направить на защиту лесов от пожаров [5-10].

В этой работе предпринята попытка проанализировать ситуацию с искусственным лесовосстановлением на территории государственного лесного фонда Приморского края.

Методы. Анализировали отчеты запросов системы обработки лесоустроительной информации (СОЛИ), официальные статистические данные формы № 1-ЛХ «Сведения о воспроизводстве лесов и лесоразведении» Министерства лесного хозяйства, охраны окружающей среды, животного мира и природных ресурсов Приморского края. В ходе анализа также были рассмотрены данные формы 11-ОИП «Сведения об отнесении земель, предназначенных для лесовосстановления, к землям, на которых расположены леса» (утвержденные Минприроды России от 18.06.2024 № 385).

Результаты. История создания лесных культур в данном регионе начинается в 1942 г., когда во Владивостокском лесничестве были заложены лесные культуры сосны корейской. Посадка производилась вручную на вспаханной почве в двух выделах с разбивкой на полосы, площадью 4 гектара. Сеянцы размещались по схеме 50 × 8 м и высаживались в количестве 2500 шт./га. В настоящее время состояние этих культур оценивается как хорошее.

В 60-е годы прошлого столетия наблюдался резкий рост объемов рубок главного пользования, преимущественно в хвойных лесах. Бессистемные условно-сплошные и подневольно-выборочные рубки привели к практически полному уничтожению хвойного подроста. В связи с этим с 1966 г. значительно увеличились объемы лесовосстановления и создания лесных культур. Начиная с 2012 г. объемы лесовосстановления были снижены согласно лесному плану Приморского края. Фонд лесовосстановления региона составлял 112,5 тыс. гектаров, из которых 35,0 тыс. гектаров занимали горельники, 4,2 тыс. гектаров – погибшие древостои, 19,3 тыс. гектаров – вырубки, а 54,0 тыс. гектаров – прогалины и пустыри. Согласно данным государственного лесного учета на 01.01.2013 года, площадь малоценных насаждений, нуждающихся в реконструкции путем создания подполовых культур кедра, составляла около 30,1 тыс. гектаров.

В тоже время из молодняков, переведенных в покрытые лесом земли, за счет применения мер содействия естественному возобновлению, лишь около 8 % возобновляются хозяйственно ценными породами. Но и ежегодная доля лесных культур хвойных пород, переведен-

ных в покрытые лесом земли составляет менее 3 % (менее 1 тыс. га). При том, что площадь лесных культур и реконструктивных культур составляет более 50 тыс. га. Такие низкие показатели перевода лесных культур в покрытые лесом земли обусловлены практически полным отсутствием уходов в лесных культурах и реконструктивных культурах, прежде всего заложенных в 70-90-х годах. В результате большая часть заложенных культур кедра сильно загущены и ослаблены, как результат, демонстрируют крайне низкие показатели темпов роста и ухудшение жизненного состояния.

За всю историю лесокультурного производства искусственные насаждения в регионе были созданы на площади 86,9 тыс. га (табл. 1).

Таблица 1 – Созданные культуры на территории Приморского края по периодам

Годы создания лесных культур	Площадь, га
до 1954 года	3369,0
1955-1964	11686,0
1965-1974	6193,9
1975-1984	18134,3
1985-1994	21205,4
1995-2004	3700,4
2005-2014	17034,0
2015-2024	5671,3

Из всех искусственных насаждений 94 % были созданы ручной посадкой. Механизированной посадкой создано всего 4 % лесных насаждений и в настоящее время лишь 1 % этих культур находится в удовлетворительном состоянии, остальные имеют неудовлетворительное состояние. Посевы, выполненные вручную и механическим способом, составляют всего 1 % от общего числа искусственных насаждений в регионе, и все они либо погибли, либо находятся в неудовлетворительном состоянии.

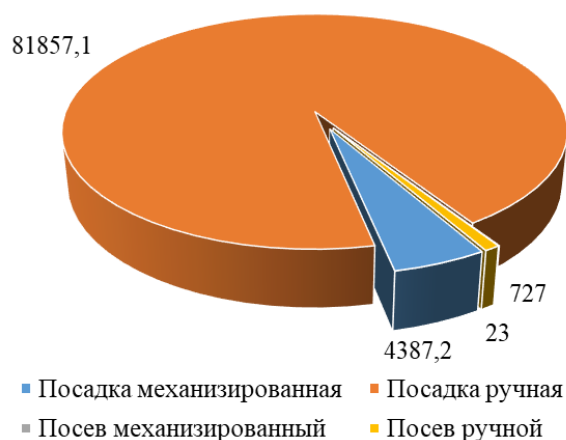


Рисунок 1 – Методы создания лесных культур, га

Из общего объема созданных за все время лесных культур в регионе 36 % считаются погибшими, 63 % имеют неудовлетворительное состояние, и лишь 1 % относится к удовлетворительному и хорошему состоянию.

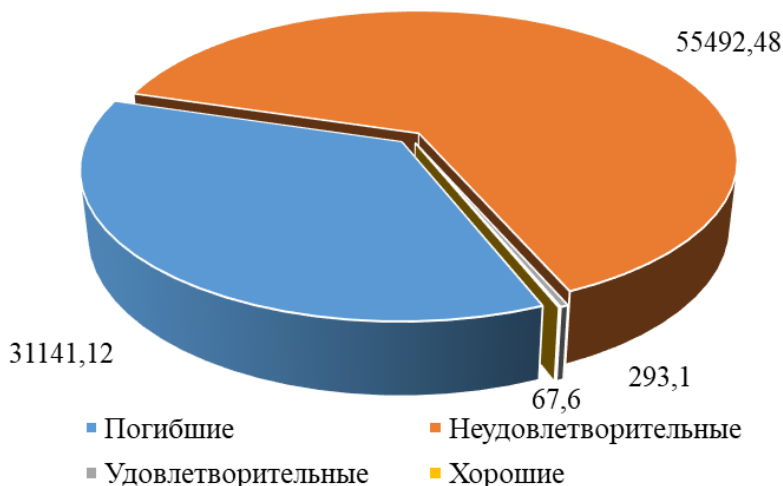


Рисунок 2 – Категории состояния лесных культур (га)

Главной причиной неудовлетворительного состояния или гибели лесных культур является прохождение низовых пожаров по лесной территории (табл. 2).

Территория государственного лесного фонда Приморья организационно представлена 11 лесничествами и 146 участковыми лесничествами, площади сохранившихся лесных культур распределены по лесничествам следующим образом (рис. 3).

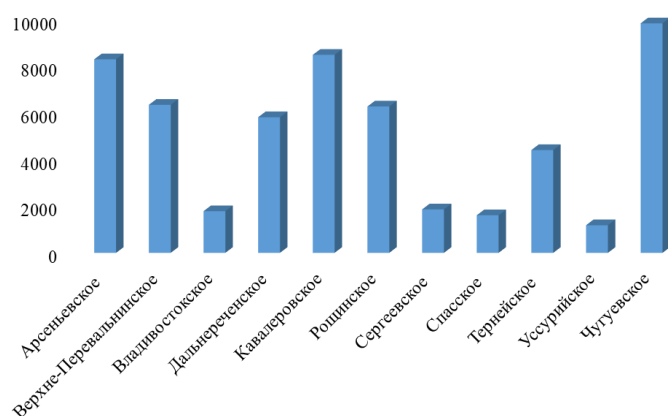


Рисунок 3 – Площади существующих лесных культур в лесничествах края, га

Основной лесокультурной породой в крае на протяжении долгого времени оставалась сосна корейская, однако в последнее время акцент на целевое воспроизводство постепенно смещается в сторону использования других древесных пород, таких как дуб, орех, ильм, береза, ель, бархат, лиственница, ясень, клен, липа и осина.

Таблица 2 – Причины гибели или неудовлетворительного состояния лесных культур и их площадь, га

Бурелом	8,9
Верховой пожар	159,9
Ветровал	77,4
Вымерзание	1261,3
Вымокание	3042,8
Высыхание	6360,6
Повреждения дикими животными	1102,3
Повреждения домашними животными	6
Заглушение лиственными породами	822,3
Заглушение стеной леса	597,8
Занижение числа посадочных мест	1545,7
Лесные культуры на участке с естественным возобновлением	506,03
Лесные культуры не опаханные минполосой	89,7
Механические повреждения	74
Нарушение агротехники выращивания	155,6
Нарушение гидрологического режима	458,2
Неблагоприятные климатические условия	292
Некачественный уход	46
Несоответствие главной породы лесорастительным условиям	2142,6
Низовой пожар	60740,47
Обеспечено естественным возобновлением	844,2
Отклонение ширины междурядий	7,2
Отсутствие ухода	903,2
Отсутствие ухода на части площади	2196
Повреждение болезнями или вредителями	32
Подземный пожар	53,9
Прочие причины	23,1
Результат реконструкции не достигнут	1651,5
Снеголом	301,5
Усыхание	1131,4

Выводы. 1. Лесорастительные условия Приморского края обеспечивают удовлетворительное естественное восстановление лесов. 2. Создание лесных культур в регионе имеет смысл только в тех случаях, когда отсутствуют условия для естественного возобновления леса. 3. Эффективность создания лесных культур в Приморье крайне мала. 4. Для успешного искусственного лесовосстановления необходим высокий уровень защиты лесов от пожаров. 5. Оптимальным способом создания лесных культур является ручная посадка. 6. Существует необходимость значительно расширить ассортимент культивируемых лесных пород, провести анализ состояния существующих объектов ЕГСК, а также ввести в обязанности арендаторов сбор семенного сырья и осуществление агротехнических мероприятий по уходу за посадками.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бычкова Т.А., Приходько О. Ю. Современное состояние лесовосстановления в Приморском крае // Молодые ученые – агропромышленному комплексу Дальнего Востока: Материалы XX Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и специалистов, Уссурийск, 30–31 марта 2020 года / Отв. редактор С.В. Иншаков. – Уссурийск: Приморская государственная сельскохозяйственная академия, 2020. – С. 69-76.
2. Приходько О.Ю. Лесовосстановление в Приморском крае: история и современное состояние // Проблемы устойчивого управления лесами Сибири и Дальнего Востока. Материалы Всероссийской конференции с международным участием, посвящённой 75-летию образования Дальневосточного научно-исследовательского института лесного хозяйства. Хабаровск, 2014. С. 332-335.
3. Приходько О.Ю., Фёдоров О.Р., Бычкова Т.А. Естественное лесовозобновление после выборочных рубок в лиственных лесах Приморского края // Вестник Поволжского государственного технологического университета. Сер: Лес. Экология. Природопользование. 2021. № 4 (52). С. 32–41.
4. Чувасов Е.В. О состоянии лесного комплекса Приморского края и результатах работы Министерства лесного и охотничьего хозяйства Приморского края в 2023 году. Владивосток, 2024. 44 с.
5. Ковалев А. П., Алексеенко А. Ю., Лашина Е. В. Концептуальные основы ведения лесного хозяйства в кедрово-широколиственных лесах Дальнего Востока – ареале обитания амурского тигра // Лесохозяйственная информация. 2020. № 4. С. 72-80.
6. Ковалев А. П., Шелопугина С. В., Матвеева А. Г. Об эффективности восстановления лесов на Дальнем Востоке // Вестник Тихоокеанского государственного университета. 2015. № 2(37). С. 23-28.
7. Ковалев А.П. О перспективах эффективного лесопользования лесов на Дальнем Востоке // Состояние лесов и актуальные проблемы лесопользования: материалы Всероссийской конференции с международным участием. Хабаровск, 2013. С. 39-43.
8. Ковалев А. П., Шелопугина С. В., Матвеева А. Г. Об эффективности восстановления лесов на Дальнем Востоке // Вестник Тихоокеанского государственного университета. – 2015. – № 2(37). – С. 23-28.
9. Корякин В.Н. Результативность лесокультурного производства в Дальневосточном регионе // Научные основы использования воспроизводства лесных ресурсов Дальнего Востока: сборник трудов. Хабаровск, 2003. Вып. 36. С. 205-213.
10. Ковалев А. П., Орлов А. М., Лашина Е. В., Грищенко Ю. А. Состояние и перспективы использования лесных ресурсов Приморского края // Сибирский лесной журнал. 2019. № 5. С. 15-21.

АНАЛИЗ СТРУКТУРЫ СОСНОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ, ПЕРСПЕКТИВНЫХ ДЛЯ РУБОК ОБНОВЛЕНИЯ

С целью выявления сосновых насаждений, являющихся потенциальными объектами рубок обновления на период 2025–2034 гг., и установления их структурной и типологической характеристик были проанализированы таксационные материалы лесоустройства.

Установлены возможные для рубки обновления 1990 выделов в «лесах, расположенных в границах полос шириной 100 метров в обе стороны от крайнего железнодорожного пути общего пользования, от оси республиканской автомобильной дороги» категории защитных лесов и 3129 выделов в категории рекреационно-оздоровительных лесов.

По состоянию на 01.01.2023 г. [1] спелые и перестойные леса, перспективные для рубок обновления занимают 20 404 га, среди них спелые и перестойные сосновые насаждения, допустимые для заготовки древесины – 1707,4 га или 8,5% (таблица 1). Приспевающих (6344,0 га) в 3,72 раза больше.

Таблица 1 – Распределение сосновых насаждений, перспективных для рубок обновления по группам возраста и полнот в пределах типов леса в гектарах

Типы леса		в том числе:					
наименование	площадь	группы возраста			группы полнот		
		приспевающие	спелые	перестойные	0,3–0,5	0,6–0,7	0,8–1,0
С. лш.	16,2	10,6	5,6	–	13,5	2,7	–
С. вер.	263,9	147,4	101,0	15,5	105,3	156,9	1,7
С. бр.	60,5	33,1	25,7	1,7	38,2	20,1	2,2
С. мш.	2545,0	2007,9	532,3	4,8	601,3	1742,3	201,4
С. ор.	2047,7	1751,2	292,9	3,6	350,8	1468,7	228,2
С. кис.	1522,9	1132,1	387,7	3,1	235,8	1088,4	198,7
С. чер.	1201,6	932,7	268,3	0,6	241,4	886,1	74,1
С. дм.	205,8	176,3	29,5	–	34,5	151,2	20,1
С. баг.	93,0	74,0	19,0	–	10,9	70,5	11,6
С. ос.	51,6	46,8	4,8	–	4,0	38,7	8,9
С. ос.-сф.	34,3	23,9	10,4	–	–	30,2	4,1
С. пр.-тр.	8,9	8,0	0,9	–	0,5	2,5	5,9
Всего	8051,4	6344,0	1678,1	29,3	1636,2	5658,3	756,9

На рисунке 1 представлено распределение сосновых насаждений, перспективных для рубок обновления, по типам леса.

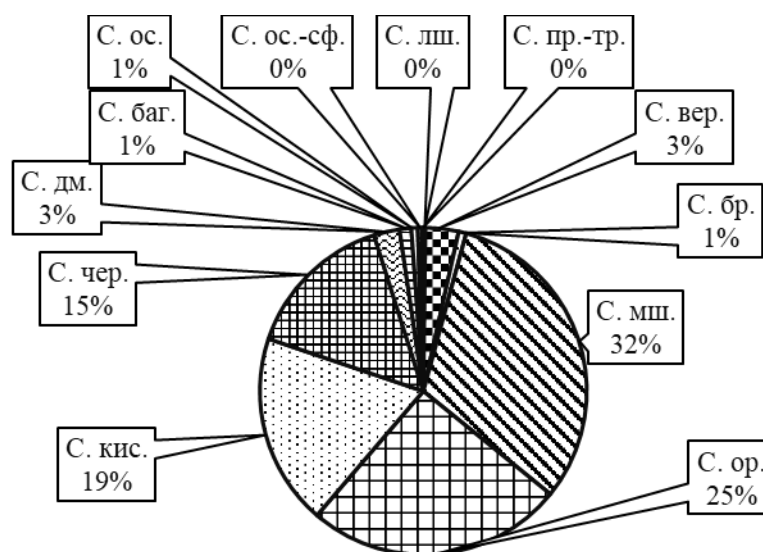


Рисунок 1 – Распределение сосновых насаждений, перспективных для рубок обновления, по типам леса

В типологическом отношении преобладают сосняки мшистые (32%) и группа зеленомошных сосняков: кисличных, орляковых и черничных (порядка 59%) (рисунок 1).

На рисунке 2 представлено распределение сосновых насаждений, перспективных для рубок обновления, по группам полнот (низкополнотные – 0,3–0,5; среднеполнотные – 0,6–0,7; высокополнотные – 0,8–1,0).

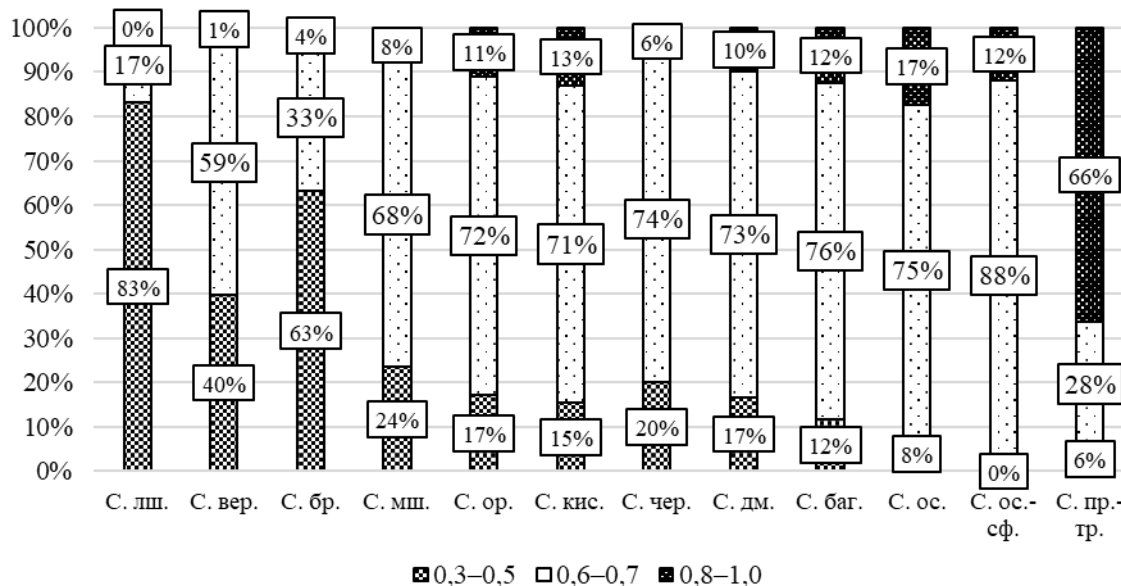


Рисунок 2 – Распределение сосновых насаждений, перспективных для рубок обновления, по группам полнот в разрезе типов леса

В разрезе полнотной структуры (рисунок 2) преобладают среднеполнотные древостои (0,6–0,7) – 70,3% общей площади. Доля высоко-

кополнотных (0,8–1,0) незначительная – 9,4%, среди них преобладают сосняки орляковые, мшистые и кисличные. Низкополнотные древостои наиболее представлены среди сосняков брусничных – 63,1% от их площади, сосняков вересковых – 40,0% и сосняков черничных – 20,1%.

На рисунке 3 представлено распределение сосновых насаждений, перспективных для рубок обновления, по группам возраста в разрезе типов леса.

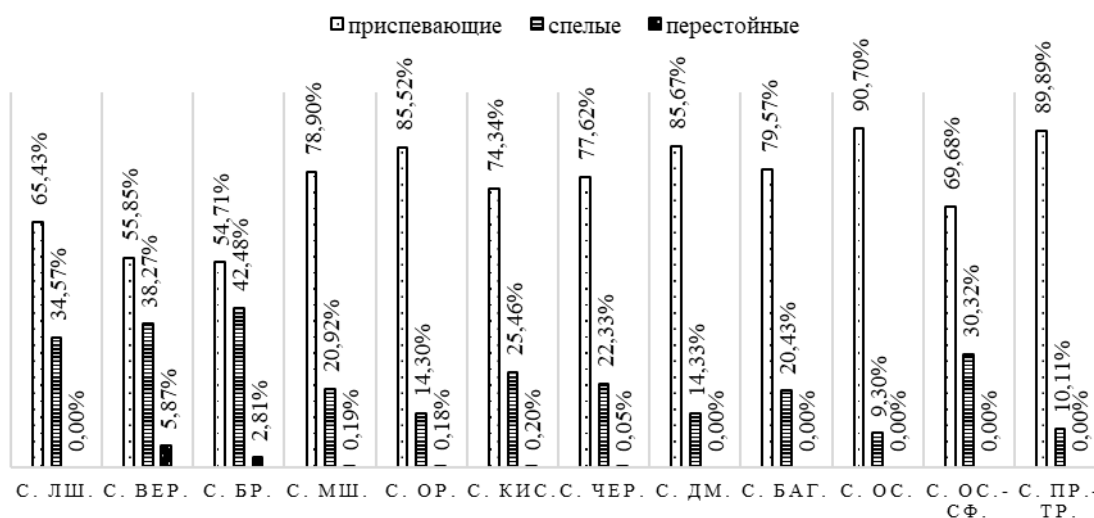


Рисунок 3 – Распределение сосновых насаждений, перспективных для рубок обновления, по группам возраста в разрезе типов леса

Как видно из рисунка 3 во всех типах леса преобладают приспевающие насаждения (от 54,71 до 90,70%). На долю спелых древостоев приходится от 9,30% в сосняках осоковых до 42,48% в сосняках брусничных. Перестойные древостои наиболее представлены в сосняках вересковых (5,87%) и брусничных (2,81%). Среди сосняков лишайниковых, долгомошных, багульниковых, осоковых, осоково-сфагновых и приручейно-травяных перестойные древостои отсутствуют.

На рисунке 4 представлена доля целевого и нецелевого подроста в насаждениях различной полноты. Обращает внимание примерно одинаковые доли подроста среди древостоев независимо от единицы полноты (рисунок 4). Так, группа «подрост нецелевых пород или отсутствует» с долей от 53 до 67% площади каждой единицы полноты, например, в древостоях с полнотой 0,3 – 53%, 0,7 – 54%, 0,8 – 56%, 0,4 и 0,9 – по 57% площади древостоев каждой из этих полнот. Такая же закономерность доли групп «целевой подрост густотой до 1 тыс. шт./га» и «целевой подрост густотой 2 тыс. шт./га и более».

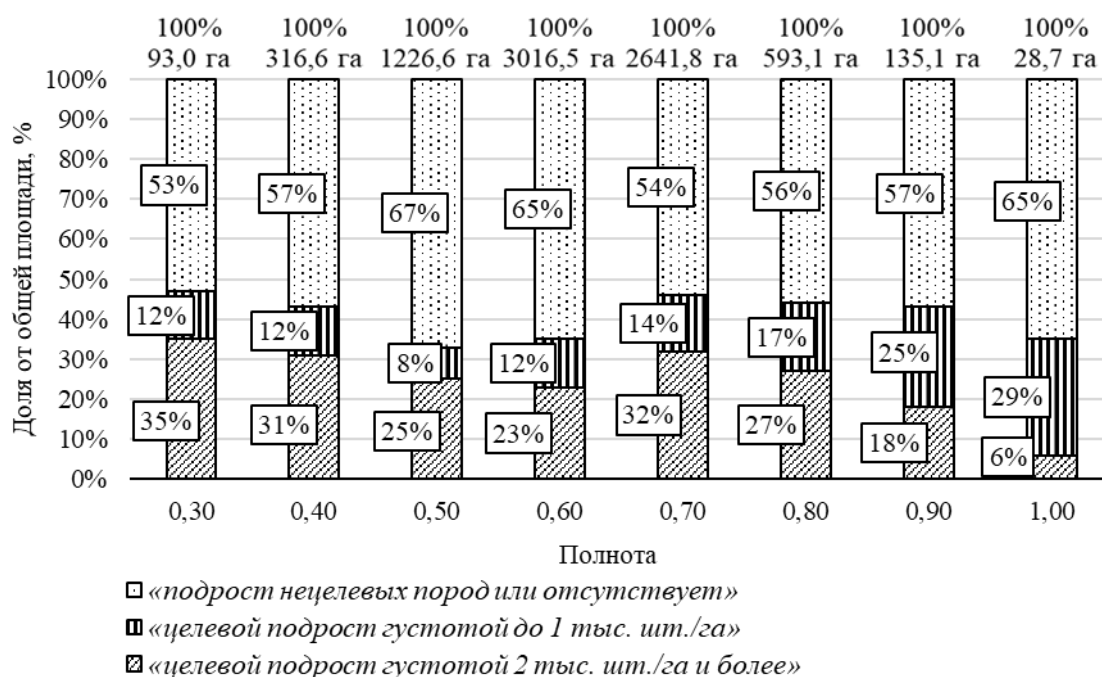


Рисунок 4 – Доля целевого и нецелевого подроста в перспективных для рубки обновления сосновых древостоях различной полноты

Можно сделать вывод, что среди насаждений, перспективных для рубок обновления, нет зависимостей между полнотой древостоя и структурой и составом подроста – соотношение долей групп подроста в древостоях разных полнот примерно одинаковое.

Вывод: Спелые и перестойные сосновые насаждения, перспективные для рубок обновления на период 2025–2034 гг. занимают 1707,4 га (в 3,72 раза меньше, чем приспевающие). В породной структуре сосновых лесов в 6,6 раз меньше, чем мелколиственных. В типологическом отношении преобладают сосняки мшистые (32%), орляковые (25%), кисличные (19%) и черничные (15%). В части полнотной структуры преобладают среднеполнотные (0,6–0,7) древостои – 70,3% от общей площади сосняков, из них чистые по составу – 34,6%. Целевым подростом обеспечено 40,5% площади спелых древостоев, из них с густотой подроста ≥ 2000 шт./га – 25,2%. Обследованные приспевающие, спелые и перестойные сосновые древостои – объекты рубок обновления являются на 96% одноярусными и одновозрастными и на 4,0% площади – условно разновозрастными.

ЛИТЕРАТУРА

1. Государственный лесной кадастр Республики Беларусь по состоянию на 01.01.2023 г. – Минск : ЛРУП «Белгослес», 2023. – 87 с.

БУЛЬВАРЫ В ГОРОДАХ БЕЛАРУСИ: ТРАНСПОРТНЫЕ АРТЕРИИ И/ИЛИ ОБЩЕСТВЕННЫЕ ПРОСТРАНСТВА

*Только изучив школу того прошлого, что у нас была,
только найдя новые пути взаимодействия,
только вернув ландшафтную архитектуру в город,
мы сможем снова быть в гармонии с Природой и с самими собой.*
М.В.Сидоренко

Бульвары – небольшие, уникальные линейные элементы планировочной структуры города. Они отражают изменения в истории градостроительства, являются пространством для взаимодействия жителей, играют важную роль в создании зеленой системы, способствуют повышению устойчивости города.

В последние годы наблюдается недостаток общественных пространств, загрязнение и ухудшение качества среды города. Изучение бульваров позволит понять, как они способствуют формированию социальной интеграции, поможет поиску новых идей переосмысления городской среды.

Для определения понятия «бульвар» обратится к нормативным документам Республики Беларусь. В СН 3.01.03-2020 «Планировка и застройка населенных пунктов» говорится, что бульвар является элементом природно-экологического каркаса (п. 4.1.5) и включен в рекреационные территории населенных пунктов (п. 9.2.2) с выделением пространств городского и районного значения [1, с. 5, 24]. В ТКП 45-3.02-69-2007 (02250) «Благоустройство территорий.

Озеленение. Правила проектирования и устройства» даны нормативы по количеству деревьев (300-330) и кустарников (1200-1320) на 1 га бульвара, процентное соотношение разных групп посадочного материала, баланс территории растительного мира [2, с. 12, 13].

Наиболее значимо, что согласно ст. 80 Закона Республики Беларусь «Об охране окружающей среды» бульвары относятся к природным территориям, подлежащим специальной охране ООПТ [3].

Определение дано в «Схеме озелененных территорий общего пользования», в том числе объектов озеленения, подлежащих охране в соответствии с Законом Республики Беларусь «Об охране окружающей среды» города Минска дано определение.

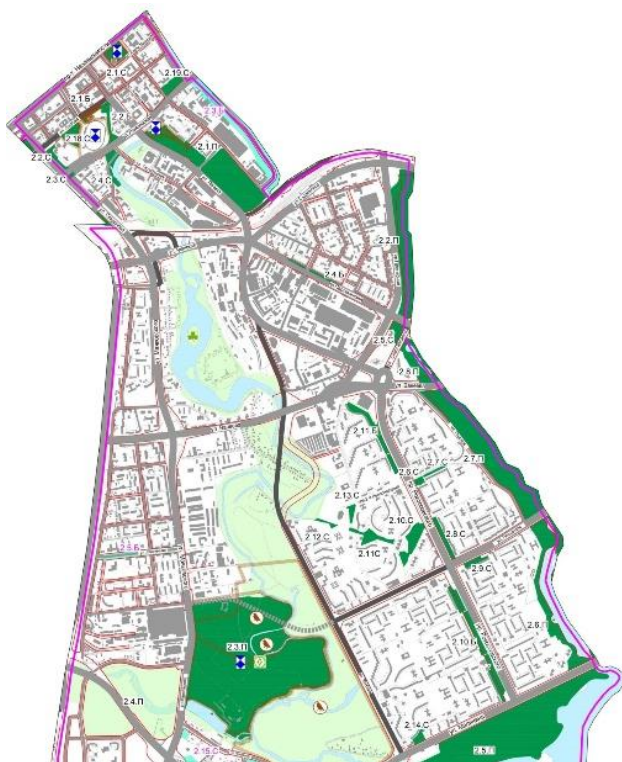


Рисунок 1 – Фрагмент Схемы озелененных территорий общего пользования Ленинского района г. Минска

Бульвар — «благоустроенная озелененная территория вытянутой формы (не менее 18 м ширины), предназначенная для кратковременного отдыха в местах интенсивного пешеходного движения. Организуется вдоль улиц, жилых районов, водных объектов в виде полос насаждений и дорожек различной ширины» [4, с. 2]. На схемах озелененных территорий общего пользования районов Минска показаны бульвары, в пояснениях перечислены все бульвары и даны их площадные характеристики (Рис. 1).

Понятие бульвар имеет корни в истории градостроительства, его происхождение связано с военной архитектурой. Это слово французского происхождения (boulevard) переводится как «укреплённый земляной вал», появившиеся в XV в. как сомкнутые земляные укрепления. Затем это понятие перешло на линию земляных валов в крепостях, а позднее (XV – XVI в.) в связи с ростом городов сносились укрепления, а на их месте появились свободные озелененные территории, которые называли также бульварами. В XVII – XVIII в. бульвары на месте снесенных валов становятся пешеходными пространствами, их «главной и единственной функцией в этот период становится обеспечение транспортной и пешеходной связи между общественными площадями в сложившейся плотной и запутанной планировке застройки» [5, с. 178]. Так, например, в Париже были созданы озеленённые променады, сложившиеся в дальнейшем в систему бульваров. Перенимая традиции европейского градостроительства в русских городах на месте снесенных валов также появляются бульвары, ярким представителем которых является Бульварное кольцо на месте стен Белого города в Москве (рис. 2). В XIX в. бульвары превращаются в место социального взаимодействия людей, появляются бульварные театры, бульварная литература. При реконструкции Парижа в сере-

дине XIX в. были спроектированы бульвары, с помощью которых пытались достичь улучшения экологического и гигиенического эффекта (Рис. 3).



Рисунок 2 – Первый бульвар (Тверской) в Москве разбит в 1796 г.

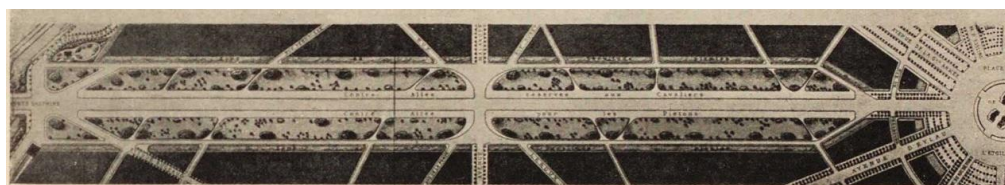


Рисунок 3 – План Авеню Императрицы (Авеню Фош)

В начале XX в. в городах СССР и в БССР создаются бульвары как элементы социалистического города – город будущего, который виделся как город-сад (Рис. 4). Особый период 50-е годы XX в. (послевоенное строительство), когда при реконструкции городов СССР были заложены бульвары, как особые элементы для прогулок всех слоев населения, транспортная функция дополняется мемориальной, развлекательной, торговой. В белорусских городах создаются красивые бульвары в центральных частях города, от железнодорожных вокзалов к центру города (Рис. 5).



Рисунок 4 – План Могилева 1938г. с выделением бульваров



Рисунок 5 – Улица Кирова в Витебске, 1962

Позднее в конце XX в. наблюдается преобладание транспортной функции, на бульварах появляются стоянки транспорта. В городах выделяются пешеходные улицы, многие озелененные. Начало XXI в. наблюдается поиск нового социокультурного наполнения бульвара и переосмысление его связи с транспортными магистралями. В городах

Беларуси реконструируются бульвары, добавляют на них скульптурные композиции, красивое цветочное оформление. Наиболее известны бульвары Бреста, украшенные необычными фонарями разной тематики и дизайна, многообразными скульптурными композициями, посвященными литературным произведениям, бытовым сценкам и т.д.

Современные бульвары стали местом активностей (концерты, выставки и т. д), функционируют как арт пространства. В силу хорошей транспортной доступности функционируют постоянно и комфортны для людей. К сожалению, такой уникальный элемент планировки городов в настоящее время редко используется градостроителями. Необходимо вернуть в города бульвары, сочетающие в себе транспорт и общественное пространство (Рис. 6).



Рисунок 6 – Функции современных бульваров

ЛИТЕРАТУРА

1. СН 3.01.03-2020 Планировка и застройка населенных пунктов. Минск, 2020. 63 с.

2. ТКП 45-3.02-69-2007 (02250) Благоустройство территорий. Озеленение. Правила проектирования и устройства. Минск, 2019. 22 с.

3. Закон Республики Беларусь «Об охране окружающей среды» от 26 ноября 1992 г. № 1982-XII «Об охране окружающей среды» в редакции 17 июля 2023 г. № 294-З: принят Палатой представителей 28 июня 2023 г.; одобр. Советом Республики 30 июня 2023 г.

4. Схема озелененных территорий общего пользования, в том числе объектов озеленения, подлежащих охране в соответствии с Законом Республики Беларусь «Об охране окружающей среды». URL: <https://zav.minsk.gov.by/docs/obshestvennoe-obsuzdenie/2018/20180619-obschestvennoe-obsuzhdenie.pdf> (дата обращения 27.01.2025).

5. Сасова Е. А. Эволюция бульвара как элемента планировочной структуры города / International Journal of Humanities and Natural Sciences, vol.1-1 (40), 2020 URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/evolyutsiya-bulvara-kak-elementa-planirovochnoy-struktury-goroda> (дата обращения 28.01.2025).

А.А. Пушкин, зав. кафедрой, кандидат с.-х. наук;
В.В. Коцан, доц., канд. с.-х. наук;
В.П. Машковский, канд. с.-х. наук;
С.В. Ковалевский, доц., канд. с.-х. наук;
П.В. Севрук, ст. преп., канд. с.-х. наук (БГТУ, Минск);
М.А. Ильючик, зам. генерального директора, канд. с.-х. наук
(РУП «Белгослес», Минск)

СОВРЕМЕННЫЕ И ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ФУНКЦИИ ГЕОСЕРВИСА ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ ХВОЙНЫХ ЛЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЙ МИНСКОГО ГПЛХО

Геосервис «Состояние лесов» разрабатывается с целью обеспечения работников лесохозяйственной отрасли оперативной информацией о местоположении и площадях поврежденных лесных насаждений, оценке устойчивости лесов к воздействию неблагоприятных природно-климатических факторов и прогноза пожарной опасности лесных территорий.

К основным функциям разрабатываемого геосервиса относятся:

- дистанционное детектирование и определение площадей повреждений хвойных лесных насаждений: усыхания; ветровальные и буреломные повреждения; повреждения лесными пожарами;
- прогноз пожарной опасности лесных территорий;
- проведение оценки устойчивости хвойных лесных насаждений к воздействию неблагоприятных природно-климатических факторов;
- формирование тематических карт по оценке поврежденных лесных насаждений, прогнозу пожарной опасности лесных территорий, устойчивости лесных насаждений к воздействию неблагоприятных природно-климатических факторов;
- публикацию формируемых тематических карт в сети Интернет.

Таким образом, геосервис представляет собой информационный ресурс, направленный на обеспечение мониторинга состояния лесных насаждений и предоставление результатов пользователю посредством сети Интернет. При этом в качестве объекта мониторинга выступают лесные насаждения Минского ГПЛХО, которое включает 20 лесохозяйственных учреждений.

В соответствии с разработанной функциональной структурой (рисунок 1), функционирование геосервиса включает два уровня:

- уровень обработки данных, включающий комплекс специализированных программных по обработке материалов космической съемки и формированию тематического продукта;



Рисунок 1 – Функциональная структура геосервиса «Состояние лесов»

– серверный уровень, включающий базу геоданных и ряд программных средств пользователя по визуализации и анализу формируемых тематических карт.

Интерфейс пользователя геосервиса «Состояние лесов» представлен на рисунке 2.

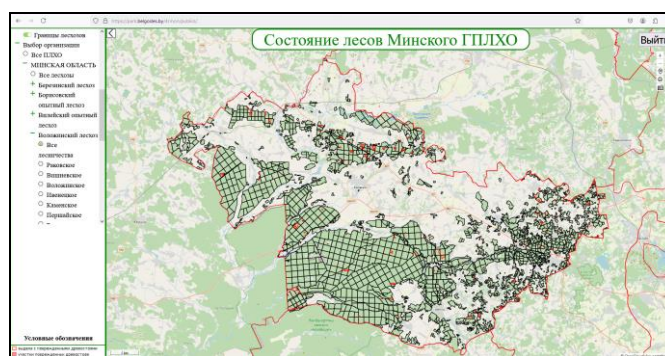


Рисунок 2 – Интерфейс пользователя геосервиса «Состояние лесов»

Разработка выполняется на основе свободно распространяемого базового программного обеспечения: QGIS, PostGre SQL и Geserver.

Предусматривается два режима работы информационного ресурса:

– для незарегистрированных пользователей доступны функции просмотра всей карты и всех картографических слоев Минского ГПЛХО;

– для зарегистрированных пользователей доступны функции выбора объектов (лесхозов и лесничеств), просмотра краткой атрибутивной информации по таксационным выделам, печати картографических и атрибутивных данных, а также создания кратких отчетов по объектам мониторинга в MS Excel.

При использовании мобильных средств просмотра данных можно использовать функции геолокации, позволяющие выполнять поиск необходимых участков на местности.

Для работы с клиентской частью пользователю достаточно Интернет-браузера. При этом интерфейс пользователя (рисунок 2) аналогичен стандартному ГИС-приложению: слева располагается таблица слоев, по центру находится область отображения картографических данных, справа находится ряд управляющих пиктограмм (масштабирование, печать, формирование отчетов и геолокация).

Все отображаемые картографические слои разделены на три группы:

- основные слои включают специальные тематические слои, формируемые на основе обработки данных космической съемки: устойчивость лесов, поврежденные насаждения, пожарная опасность лесов;

- слои подложки предназначены для лучшего ориентирования пользователя и позволяют отображать OSM-карту, Bing спутник или вовсе отключить какую-либо дополнительную информацию;

- дополнительные слои включают специализированные картографические данные, формируемые в результате лесоустройства: выдела, квартальная сеть, границы лесхозов и границы лесничеств.

В настоящее время геосервис «Состояние лесов» запущен на сервере РУП «Белгослес» и включает функции пользователя по управлению картографическими слоями, геолокации и подготовке отчетов по поврежденным лесным насаждениям.

За период 2025 –2026 гг. функции геосервиса предусматривается дополнить работой с картографическими слоями пожарной опасности лесных территорий и биологической устойчивости хвойных лесных насаждений.

УДК 712.4

М.В. Репях, доц., канд. с.-х. наук; К.Р. Куклина, студ.
(СибГУ им. М. Ф. Решетнева, г. Красноярск, Россия)

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ОЗЕЛЕНЕНИЯ ТЕРРИТОРИИ СКВЕРА «ПОБЕДИТЕЛЕЙ» Г. КРАСНОЯРСКА

В настоящий момент времени все большее внимания начинают уделять мероприятиям по улучшению окружающей среды, озеленению, благоустройству городов и населенных мест. Возрастает значение природы в озеленении города, формировании его внешнего облика. Также становятся актуальны вопросы о создании новых парков, скверов, бульваров и других озелененных пространств. На данный момент времени в современном городе с уже сложившейся структурой часто нет для этого места. Входе чего следует обратить внимание

на реконструкцию уже существующих парков и скверов, на создание зон отдыха уже в сложившихся условиях районов, микрорайонов и дворов.

Одной из задач озеленения является правильно разместить растительность на открытых пространствах, учитывая ландшафт, здания и сооружения. Это нужно для улучшения санитарных условий, повышения комфорта, организации отдыха людей и украшения населённых территорий [1,2].

Одним из наиболее распространенных объектов ландшафтной архитектуры является сквер. Обычно он служит оформляющим элементом жилых районов, общественного центра. Сквер предназначен для транзита и кратковременного отдыха людей [3].

Скверы имеют весомое значение в системе озеленения городов. Они значительно видоизменяют городскую среду, усиливают фактор включения в нее природных компонентов. Их объединяет общая рекреационная направленность, кратковременность пребывания людей, декоративность, тесная связь с городским транспортом и пешеходным движением, а также общедоступность. В классификации озелененных территорий города по функциональному назначению скверы относятся к категории объектов озеленения общего пользования. По территориальному признаку – к городским общественным объектам озеленения. По месту расположения в застройке выделяют два вида скверов: сквер жилого района и сквер общегородского назначения [3].

Объектом исследования является территория сквера «Победителей», который располагается в Центральном районе. На историческом месте основания Красноярска, вблизи стрелки Качи и Енисея раскинулся сквер «Победителей» по адресу г. Красноярск, на пересечении трех улиц: Дубенского, Белинского и Конституции СССР. Рядом с данным сквером по левую сторону находится Красноярский краевой Дворец пионеров. Участок имеет прямоугольную конфигурацию. С трех сторон сквера располагается проезжая часть, за одной из которых размещены жилые массивы. По нижней стороне сквера протекает река Кача, вдоль которой находится набережная. Общая площадь всего участка сквера составляет 5,6 м². Площадь территории, подлежащая реконструкции – 1,9 га.

Данный проектируемый участок является важным рекреационным и декоративным объектом озеленения. Сквер востребован среди населения. По центральной площади сквера проложены транзитные пути пешеходов, а сама территория выполняет декоративную и рекреационную функции. При визуальном осмотре территории, были выделены следующие функциональные зоны: прогулочная зона (тихий от-

дых); спортивная зона (тренажерное оборудование); детская зона (игровая площадка). Для обследования и реконструкции была взята центральная часть сквера, в которую входят все функциональные зоны, описанные выше.

Растительность в сквере представлена в основном ассортиментом местных видов. По результатам анализа озеленения было выявлено, что на реконструируемой территории произрастает 13 видов древесных пород (береза повислая, ель колючая, ель сибирская, клен ясенелистный, липа мелколистная, лиственница сибирская, рябина обыкновенная, сосна обыкновенная, тополь белый, черемуха Маака, яблоня лесная, яблоня Недзвецкого, яблоня сибирская) и 2 вида кустарника (кизильник блестящий, сирень венгерская). Объемно-пространственная структура территории формируется за счет деревьев лиственных и хвойных пород. Согласно результатам обследования, большая часть насаждений находится в удовлетворительном состоянии, однако некоторые требуют реконструкции.

Анализ насаждений показал необходимость ухода за зелеными насаждениями, выборочной реконструкции и частичного удаления. К удалению подлежат сухостойные деревья. Также на территории присутствуют молодые посадки из черемухи Маака, яблонь сибирской, лесной и Недзвецкого рекомендуемые к пересадке (хаотично расположены) для создания композиций. Живые изгороди на участке из сирени венгерской находятся в неудовлетворительном состоянии: изрежены и угнетены сильной обрезкой, а также имеет повреждения в виде краевого объедания вредителями - рекомендуются к удалению.

Газонное озеленение преобладает над остальными типами насаждений сквера. В текущий момент времени газонное покрытие размещается как на открытых участках, так и под древесно-кустарниковыми посадками. В целом состояние газонного покрытия можно охарактеризовать как удовлетворительное. Под некоторыми насаждениями газонная трава подверглась вытаптыванию, либо вовсе отсутствует. Местами однородность травостоя нарушена сорняковыми травами. На территории устроены обыкновенные газоны из овсяницы красной и мятлика лугового. Цветочное оформление на реконструируемой территории представлено в виде рабаток, которые расположены по центральной аллее. Рабатки имеют размеры 13 м на 2,5 м, их количество составляет 6 штук. Цветочный состав представлен однолетниками: бархатцы прямостоячие (*Tagetes erecta*), цинерария серебристая (*Cineraria maritima*) и сальвия сверкающая (*Salvia splendens*). Цветы высажены в виде рисунка. Качественное состояние цветников на территории объекта оценивается как удовлетворитель-

ное: цветники хорошо спланированы, почва хорошо удобрена, растения нормально развиты, отпад незначительный, присутствуют сорняки, занимающие до 10 % площади.

На основе собранных данных был создан инвентарный план озеленённой территории. На нём указаны внешние границы объекта, схематичное размещение малых архитектурных форм и оборудования, плоскостные сооружения и типы садово-парковых насаждений.

Баланс территории до реконструкции не нарушен, занимаемая площадь зеленых насаждений 69,8%. В соответствии с нормами баланса территорий для скверов, площадь зеленых насаждений должна быть не менее 69% [4]. В соответствии с нормами необходимого количества деревьев и кустарников на 1 га озелененной территории для сквера. Для деревьев составляет 100-120 шт./га, для кустарников – 1000-1200 шт./га [5]. Количество деревьев и кустарников на всей озелененной территории до реконструкции – 637 шт. (403 деревьев и 234 кустарников). В соответствии с нормативами, количество деревьев на 1,9 га должно быть 190-228 шт., количество кустарников – 1900-2280 шт. Таким образом, в ходе обследования территории сквера и исходя из сравнения реальной ситуации и нормативных значений, можно сделать вывод о том, что на объекте проектирования наблюдается недостаток кустарников.

ЛИТЕРАТУРА

1. Боговая, И. О. Озеленение населенных мест : учебное пособие / И.О. Боговая, В.С. Теодоронский. – 2-е изд. – Санкт-Петербург : Лань, 2012. – 240 с.

2. Мельникова, Т.В. Озеленение и благоустройство различных территорий. Солитеры, живая изгородь, вертикальное озеленение: учебное пособие для СПО / Т. В. Мельникова. – Санкт-Петербург: Лань, 2024. – 72 с.

3. Городской сквер / М. И. Прохорова ; Главное управление по планировке и застройке городов и поселков Комитета по делам архитектуры при Совете министров СССР. - Москва : Государственное архитектурное издательство, 1946. – 60 с.

4. Теодоронский В. С. Строительство и эксплуатация объектов ландшафтной архитектуры: учебник для студ. высш. учеб. заведений / В. С. Теодоронский, Е. Д. Сабо, В. А. Фролова : под ред. В. С. Теодоронского. – 3-е изд., стер. - М.: Издательский центр "Академия", 2008. - 352 с.

5. Порядин, А. Ф. Нормы посадки деревьев и кустарников городских зеленых насаждений / А. Ф. Порядин. – Текст : электронный // Znaytovar.ru : [сайт]. – 1987.

**КЛЮЧЕВЫЕ ЭТАПЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА
КУЛЬТИВИРОВАНИЯ СЪЕДОБНЫХ ГРИБОВ *AURICULARIA
NIGRICANS* (SW.) BIRKEBAK, LOONEY & SANCHES-GARCIA
В УСЛОВИЯХ ЛЕСОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА**

Аурикулярия чернеющая (*Auricularia nigricans* (Sw.) Birkebak, Looney & Sánchez-García) – съедобный дереворазрушающий базидиальный гриб, широко культивируемый в странах Юго-Восточной Азии [1].

Род *Auricularia* является одним из ключевых среди съедобных базидиомицетов, на его долю приходится примерно 17 % мирового производства грибов. Грибы рода *Auricularia* известны не только своими пищевыми свойствами, но они также обладают большим потенциалом в производстве терапевтических препаратов. В составе плодовых тел *A. nigricans* присутствуют необходимые для человека макро- и микроэлементы. Содержание токсичных тяжелых металлов в карпорофах гриба ниже предельно-допустимых уровней. В природных условиях грибы *Auricularia spp.* развиваются на мертвой или отмирающей древесине лиственных пород деревьев, поэтому опилки и отрубки лиственных пород, таких как осина, береза, ольха и дуб используются для интенсивного и экстенсивного культивирования этих грибов.

В Китае, Японии, Корее, Тайване применяют две технологии выращивания черных грибов – на древесных опилках, помещенных в пластиковые мешки и на небольших бревнышках. Полный цикл плодоношения длится 2-3 месяца в зависимости от вида *Auricularia spp.*, штаммовых различий, состава субстрата, условий культивирования. Биологическая эффективность (отношение урожая свежих грибов к 100 кг сухого субстрата) достигает 70-80% [2].

Целью данной работы являлось определение ключевых этапов технологического процесса при культивировании *A. nigricans* в условиях лесохозяйственного производства.

В качестве объектов исследований использовали чистые культуры *A. nigricans* (штаммы 174, 175) из коллекции штаммов грибов Института леса НАН Беларуси (FIB).

Для изучения плодоношения *A. nigricans* экстенсивным способом нами были созданы опытные объекты по выращиванию *A. nigricans* в Макеевском, Приборском, Терюхском лесничествах ГЛХУ

«Гомельский опытный лесхоз», а также в лесном питомнике ГЛХУ «Кореневская экспериментальная лесная база» [3-4].

В результате исследований и полученных данных нами были определены ключевые этапы технологического процесса выращивания аурикулярии на древесине лиственных пород.

Подготовка сырья.

Аурикулярия относится к сапротрофной группе грибов. Древесина должна иметь неповрежденную кору. При заготовке и подборе субстрата особое внимание следует обращать на наличие в древесине сердцевинной гнили или ложного ядра, характеризующихся более темной окраской. Возбудители некоторых гнилей древесины могут полностью или частично подавлять развитие культивируемого гриба.

Древесина для выращивания аурикулярии заготавливается в весенний период. Свежесрубленная древесина лиственных пород раскряжевывается на отрубки по всей длине ствола. Влажность древесины перед инокуляцией должна составлять не менее 60-80%. Поэтому перед инокуляцией заготовленную заранее древесину вымачивают в воде в течение 2-3 дней.

Выбор и подготовка участка.

Условия среды оказывают заметное влияние на выход и внешний вид грибов. Температура, влажность, условия освещения являются основными факторами, определяющими успех культивирования.

Аурикулярия в природе часто произрастает на деревьях вдоль берегов рек и озер, поэтому грибные плантации лучше всего располагать на затененном участке с доступом воды для полива отрубков в сухую погоду.

Приготовление и инокуляция древесных отрубков.

Для культивирования аурикулярии рекомендуется древесина осины, так как эта порода широко представлена во всех подзонах Республики Беларусь и часто относится к категории малоценных насаждений. Заготавливают древесину в начале весны. В это время года питательные вещества находятся в доступной для гриба форме и в достаточном количестве. Кроме того, кора заготовленных в этот период деревьев при раскряжевке их на отрубки не отстает от ствола, что не дает конкурирующим грибам-разрушителям поселяться на оголенной древесине.

Свежесрубленная древесина раскряжевывается на отрубки по всей длине ствола длиной 40-50 см и диаметром 24-28 см. С двух сторон у отрубка отрезаются диски высотой 3-5 см.

Инокуляцию субстрата проводят следующим образом: в подготовленных отрубках с двух сторон рассыпают зерновой посевной ми-

целий аурикулярии, затем прибывают заранее отрезанные от отрубка диски гвоздями, упаковывают в полиэтиленовые мешки и расставляют на заранее отведенном участке. Расход посевного мицелия составляет 200 грамм на один отрубок. Важным моментом является упаковка заинокулированных отрубков в полиэтиленовые мешки, так как в исследованиях по взаимодействию колоний аурикулярии с другими деструктивными грибами было выявлено низкая устойчивость к изучаемым грибам конкурентам. Отрубки упакованные в мешки минимизируют заражение другими грибами и ускоряет вегетативный рост мицелия.

Проращивание аурикулярии на древесине.

После инокуляции отрубки размещают на плантации в заранее выкопанные лунки глубиной 5-10 см. Дно лунки покрывают осиновыми опилками.

Скорость роста гриба зависит от многих факторов: вида древесной породы, штамма, созданного микроклимата, в том числе от погодных условий. Часто одной из причин медленного роста аурикулярии могут быть как сухость субстрата, так и высокая влажность древесины.

Оптимальной температурой для вегетативного развития аурикулярии является 24-30 °С. Низкие температуры (ниже 5 °С) и высокие (выше 40 °С) замедляют рост. Влажность древесины не должна быть ниже 35 %. Относительную влажность поддерживают в пределах 75-85%.

Плодоношения аурикулярии.

Через 20-30 суток с отрубков снимают полиэтиленовые мешки.

Оптимальными для плодообразования являются влажности древесины от 60% до 70%, среднесуточная температура воздуха 16-20 °С и относительной влажности воздуха 80-95%. Для сохранения высокого уровня влажности в сухую погоду необходимо обеспечить полив.

Грибы растут преимущественно сростками. При благоприятных погодных условиях плодовые тела гриба достигают товарных размеров за 7-10 дней. На одних и тех же отрубках урожай собирают 3-4 волны плодоношения в год. За один сезон урожай грибов с каждого отрубка составляет около 1 килограмма. После сбора урожая грибов последней волны, отрубки штабелируют на зимовку и укрывают соломёнными матами [3-4].

ЛИТЕРАТУРА

1. Фомина, В.И. Рост *Auricularia polytricha* (Mont.) Sacc. на растительных субстратах / В.И. Фомина, Н.А. Бисько // Микология и фитопатология. – 1994. Вып. 4, Т. 28. – С. 24-28.

2. Ф Сун. Технологии выращивания черных древесных грибов / Сун.Ф., А.В. Кураков // Школа грибоводства. – 2015. – № 1. – С. 42-48.

3. Родионов С.Ф. Выращивание грибов *Auricularia polytricha* (Mont.) Sacc. на осиновой древесине в условиях закрытого грунта / С.Ф. Родионов, В.В. Трухоновец // Проблемы лесоведения и лесоводства: сб. науч. тр. ИЛ НАН Беларуси. Вып. 81. – Гомель: Институт леса НАН Беларуси, 2021. – С. 276-284.

4. Родионов С.Ф. Плодоношение *Auricularia polytricha* (Mont.) Sacc. на компактной древесине в условиях открытого грунта / С.Ф. Родионов // Лесное хозяйство: материалы 87-й науч.-техн. конф. профессорско-преподават. состава, науч. сотрудников и аспирантов (с междунар. участием), Минск, 31 янв. – 17 февр. 2023 г. [Электронный ресурс] / Белорус. гос. технол. ун-т; отв. за изд. И.В. Войтов; БГТУ. – Минск: БГТУ, 2023. – С. 342-345.

УДК 630*232.322.5

Е.М. Рунова, проф., д-р с.-х. наук;

А.В. Денисенко, асп.

(Братский государственный университет, г. Братск, Россия)

ОПЫТ ПОВТОРНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТОРФА ДЛЯ ВЫРАЩИВАНИЯ СЕЯНЦЕВ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ С ЗАКРЫТОЙ КОРНЕВОЙ СИСТЕМОЙ

В настоящее время достаточно большое количество публикаций раскрывает технологии выращивания сеянцев с закрытой корневой системой, описаны разные способы выращивания, сроки ротации, применения удобрений, разные торфяные субстраты, мульчирующих субстратов и т. д. [1,2].

Однако, совершенно не освещены вопросы переработки торфа бывшего в употреблении при промышленном выращивании сеянцев в условиях тепличных комплексов.

Исследования проводились в Иволгинском районе р. Бурятия, в ООО «Леса Сибири». Сеянцы сосны обыкновенной с закрытой корневой системой выращиваются в тепличных комплексах. На производстве в процессе работы появляются некоторые проблемы, а именно гибель сеянцев по каким-либо причинам не вызванных грибковыми заболеваниями. Причины могут быть разные, не взошли семена в кассете во всех ячейках, гибель сеянцев от прямых солнечных лучей, от перелива кассет при поливе, ненадлежащего агротехнического ухода, неправильной концентрации удобрений и т.д.

Авторами предложен и апробирован действенный способ переработки и обработки торфа, бывшего в употреблении. Кассеты вместе с погибшими сеянцами выбивались, торф высыпался на площадку с покрытием из брезента или укрывного материала, а затем с помощью бетономешалки осуществлялось перемешивание торфа. На винт бетономешалки накручивались остатки корневой системы сеянцев и сами погибшие сеянцы.

Переработанный торф из бетономешалки высыпается на брезент или любое плотное полотно, винт бетономешалки освобождается от корней и остатков сеянцев. Если при визуальном осмотре обнаружены не удаленные части корней, то торф пропускается через самодельное сито, строительным шпателем производится перетирание торфа. Затем после просеивания через сито, торф уже без корневых остатков загружается в бетономешалку для проведения обработки.



Рисунок 1 – Площадка для переработки торфа.

В бетономешалку вливается концентрированный раствор перманганата калия из расчета 10 г перманганата калия на 10 литров воды и перемешивается. Всю мокрую обработанную массу высыпают на геотекстиль для дальнейшей просушки.

В подготовленном таким образом торфе были выращены сеянцы сосны обыкновенной с закрытой корневой системой, в кассетах РКЛ-81. Сеянцы выращивались в теплицах купольного типа из металлического каркаса с покрытием из поликарбоната.



Рисунок 2 – Теплицы для выращивания сеянцев

Двери в теплицах сделаны большими для циркуляции воздуха, затенение сделано внутри, на металлических тросах внутри теплицы натянута затеняющая сетка от солнечных лучей, насекомых вредителей и птиц.

Кассеты забивались вручную переработанным торфом, высевались семена, сверху кассеты мульчировались вермикулитом. В двух теплицах были произведены посевы в разные сроки 15.06.2024г. и 15.07.2024г.

Кассеты размещались на гравийном покрытии, хотя ряд авторов считают, что корни должны быть на воздушной подушке во избежание появления грибных заболеваний. В течение всего вегетативного периода проблем с корнями не возникало.



Рисунок 3 – Корневая система выращенных сеянцев.

При выращивании сеянцев использовались азотные, фосфорные, калийные удобрения. Для борьбы с болезнями и вредителями были использованы препараты Ракурс, Фитоспорин и Пиноцид. Из органики для улучшения роста корневой системы использовалась микориза.

По средним значениям видно, что сеянцы сосны обыкновенной достигли стандартных показателей в соответствии с **ГОСТ 3317-90 «Технические условия для сеянцев деревьев и кустарников» [3]. Для определения морфометрических характеристик выращенных сеянцев** были проведены замеры высоты, толщины стволика, длины хвоинок и размера корневой системы.

Всего исследовано 40 сеянцев по 20 на каждую ротацию. Установлено, что в первой ротации средняя высота сеянцев составила 9,9 см, длина сеянца с коневой системой – 18,6см, длина хвоинок – 4, 31 см, толщина стволика 2,1 мм. Во второй ротации размеры несколько меньше: средняя высота сеянцев составила 8,75см, длина с корневой

системой – 18,02 см, длина хвоинок – 3,4 см, толщина стволика 1,5 мм. Толщина стволика не достигла требуемых размеров. Сеянцы оставлены на доращивание.



Рисунок 4 – Схема измерения сеянцев

В заключение следует отметить, что, сеянцы сосны обыкновенной растут и развиваются в торфе, бывшем в употреблении, достигая стандартных размеров без повреждения болезнями и вредителями. Главными параметрами торфа является правильный подход в переработке и качественной обработки перманганатом калия.

Раствор марганцовки позволяет убить все патогенные грибковые заболевания. Предложенный способ позволяет сократить расходы на выращивание сеянцев сосны обыкновенной в условия промышленного производства посадочного материала.

ЛИТЕРАТУРА

1. Жигунов А. В. Теория и практика выращивания посадочного материала с закрытой корневой системой. СПб.: СПбНИИЛХ, 2000. 293 с.

2. Оплетаев А.С., Жигулин Е.В., Залесов С.В. Опыт многоротационного выращивания контейнерного посадочного материала для искусственного лесовосстановления в теплицах с регулируемым микроклиматом // ХБЗ. 2023. №2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/opyt-mnogorotatsionnogo-vyraschivaniya-konteynernogo-posadochnogo-materiala-dlya-iskusstvennogo-lesovosstanovleniya-v-teplitsah-s> (дата обращения: 02.05.2024).

3. ГОСТ 3317-90 «Технические условия для сеянцев деревьев и кустарников».

УДК 630*6, 630*9

А.М. Сабиров, проф., д-р с.-х. наук; Э.Н. Хазыров, асп.;
А.Ю. Николаев, асп.; Н.Ф. Гибадуллин, доц., канд. с.-х. наук
(Казанский ГАУ, г. Казань, Россия);
В.И. Чернов, вед. советник Минлесхоза РТ, канд. с.-х. наук
(г. Казань, Россия)

СТРУКТУРА УПРАВЛЕНИЯ И ДИНАМИКА ЛЕСОВ В РЕСПУБЛИКЕ ТАТАРСТАН

Организация управления использования природного объекта в пространстве такого, как лесной фонд Российской Федерации, – задача непростая, так как происходящие в них процессы и явления имеют тенденцию доминировать в определенном, характерном для него масштабе времени и пространстве [5. 6].

Объектом данного исследования являются земли, относящиеся к категории земель – земли лесного фонда, расположенные в границах субъекта Российской Федерации – Республики Татарстан.

Республика Татарстан – субъект Российской Федерации, где общая площадь Татарстана составляет – 67 847 км². Протяженность территории республики – 290 км с севера на юг и 460 км с запада на восток, основную часть которой занимают сельхозугодья 4,4 млн.га (65 % территории Татарстана). Земли лесного фонда составляют примерно 18 %.

На рисунке 1 показана динамика изменения площади земель лесного фонда Республики Татарстан за более чем 15-летний период – произошел прирост на 29,7 тыс. га. Он обусловлен искусственным и естественным облесением заброшенных и неудобных сельскохозяйственных угодий и дальнейшим переводом в категорию земель лесного фонда.

За период с 2009 по 2024 гг. лесистость в Республике Татарстан увеличилась с 1139,2 тыс. га до 1168,9 га, или на 0,975 %. Линия тренда показывает высокую тенденцию увеличения площади лесных земель Республики Татарстан, где коэффициент детерминации равен $R^2=0,723$.

Структура земель лесного фонда весьма неоднородна (рис. 2): преобладают лесные земли (95,6 %), при этом 93,6 % площади, покрытые лесом, а 26,7 % – искусственными насаждениями. Гари и погибшие насаждения, редины, пустыни и прогалины, вырубki относятся к не покрытым лесом землям и составляют 2,0 %. На долю нелесных земель приходится 4,4 % площади, которая представлена в основном территорией необходимой для создания лесной инфраструктуры

(дороги, просеки, усадьбы), водными объектами и сельскохозяйственными угодьями.

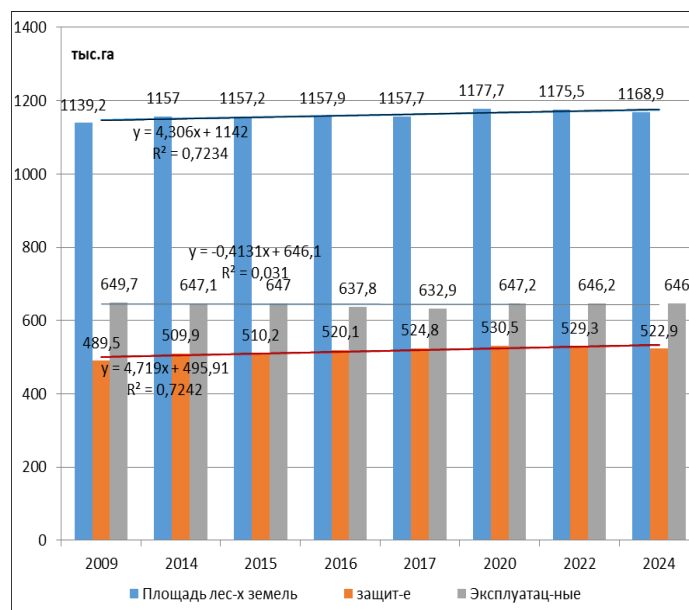


Рисунок 1 – Динамика площади лесов Республики Татарстан за 2009-2024 гг.

На 01.01.2016 г. по данным государственного лесного реестра, запасы лесных ресурсов составляют 190,3 млн.куб.м. Расширенный ежегодный объем заготовки древесины при всех видах рубок (расчетная лесосека) – 2231,1 тыс. куб., в том числе при рубках спелых и перестойных лесных насаждений – 1404,9 тыс.куб.м.



Рисунок 2 – Структура земель лесного фонда Республики Татарстан

Согласно ст.10 Лесного кодекса РФ [1] леса разделяют по целевому назначению на защитные, эксплуатационные и резервные, которым соответствуют свои требования в области использования, защиты, охраны и лесовосстановлению. Площадь эксплуатационных лесов Республики Татарстан составляет по состоянию на 01.01.2022 г. 646,2 тыс.га (55,3 %), а защитных – 529,3 тыс.га (44,7 %). Средний возраст насаждений при этом составляет порядка 48 лет.

Система управления государственным лесным фондом в Российской Федерации организована многоуровневой. Исходя из этого управление лесами на федеральном уровне осуществляют Правитель-

ство РФ, Министерство природных ресурсов и экологии РФ, Федеральное агентство лесного хозяйства. Управление землями лесного фонда может быть организовано на региональном уровне или 4-х уровневой или 3-х уровневой (рис. 3).

В Республике Татарстан после принятия лесного кодекса и создания Министерства лесного хозяйства Республики Татарстан была выбрана трехуровневая структура управления лесным хозяйством.



Рисунок 3 – Структура органов управления лесным хозяйством в субъектах РФ [42]

На уровень субъектов РФ переданы основные полномочия по управлению лесными ресурсами, которые связаны с использованием, охраной, защитой и воспроизводством лесов. В Республике Татарстан исполнительным органом, в отношении которого переданы полномочия РФ в области управления лесным хозяйством, является Министерство лесного хозяйства Республики Татарстан. Существующая структура управления лесами в Республике Татарстан представлена на рисунке 4.



Рисунок 4 – Структура органов управления лесным хозяйством в Республике Татарстан

Задачи Министерства лесного хозяйства Республики Татарстан весьма разноплановы: организация лесовоспроизводства и государ-

ственной экспертизы, лесного контроля и пожарного надзора, охраны и защиты лесов, ведения государственного лесного реестра [2, 4], управление за деятельностью 169 ООПТ и 24 государственных природных заказников. Исходя из этих работ в структуре Министерства лесного хозяйства Республики Татарстан созданы соответствующие отделы и сектора.

В качестве основных территориальных единиц управления лесным хозяйством выделены лесничества и особо охраняемые природные территории. В настоящее время на территории Республики Татарстан организовано 31 единиц ГКУ «Лесничество», 30 единиц ГБУ «Лесхоз».

В свою очередь, тридцать одна единицы ГКУ «Лесничество» подразделены на 123 участковые лесничества (рис. 4).

ЛИТЕРАТУРА

1. Лесной кодекс Российской Федерации от 04.12.2006 N 200-ФЗ (ред. от 01.05.2016) [Электронный ресурс]. КонсультантПлюс. https://www.consultant.ru/document/cons_doc_law_64299/.

2. Лесной План Республики Татарстан. – Казань.: МЛХ РТ, 2009, 2019. – 465 с.

3. Сунгатуллин Р.Х., Сабиров А.М., Мусин Х.Г., Мирсияпов Н.И., Тазиев И.Р./ Необходимость выполнения раздела «Проект освоения лесов при строительстве пруда в Сабинском муниципальном районе Республики Татарстан»/ РИНЦ. В сборнике: Современное состояние и перспективы развития технической базы агропромышленного комплекса. научные труды Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора Мартьянова А.П.. Казанский государственный аграрный университет. -Казань, 2022. С. 737-742.

4. Сухих В.И, Черных В.Л. Лесоустройство: учебник. – Йошкар-Ола. ПГТУ.: 2014. – 400с.

5. Файзрахманов Д.И., Назиров А.А., Сабиров А.М., Минниханов А.Р., Бурганов Ф.Г./ Вопросы эффективного лесоуправления и лесопользования в Республике Татарстан// Научный журнал «Вестник Казанского ГАУ, 2016, № 2(40). – С. 100-104.

6. Sabirov A.M., Muchametchina A.R., Chernykh V., Gibadullin N.F., Minnehanov A.R. /Assessment of the effectiveness of forest use in the Republic of Tatarstan (статья Webofscience). Элек. BIO Web Conf. International Scientific-Practical Conference “Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources” (FIES 2019) Volume 17, 2020, Number of page(s) 6. <https://doi.org/10.1051/bioconf/20201700131/> 0,12.

В.В. Савченко, мл. науч. сотр;
В.В. Копытков, проф., д-р. с.-х.н., зав. сектором
(Институт леса НАН Беларуси, г. Гомель)

ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ СУБСТРАТОВ НА МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ СЕЯНЦЕВ ДУБА ЧЕРЕШЧАТОГО

Совершенствование агротехники выращивания лесного посадочного материала с закрытой корневой системой рассматривается как одно из перспективных направлений лесовыращивания. При создании лесных культур с использованием сеянцев с закрытой корневой системой на каждом гектаре потребуется значительно меньшее количество растений и увеличивается период посадки леса.

В Беларуси дубовые насаждения занимают 3,5% общей лесопокрытой площади. Дубовые леса имеют высокую ценность, так как они служат не только источником древесины, но и играют важную водоохранную роль. В последние годы доля дубовых лесов уменьшилась из-за природных и антропогенных факторов [1, 2].

В настоящее время разработаны различные органоминеральные субстраты для выращивания сеянцев лесных пород с открытой и закрытой корневой системой. Российскими учеными [3] установлены морфометрические критерии оценки качества сеянцев хвойных пород с закрытой корневой системой. Установлено, что оптимальное соотношение между массой надземной части сеянцев и корневой системы составляет 2:1. Важнейшими индикаторами качества сеянцев служат морфометрические показатели корней: общая длина, объем, масса, количество боковых корней 1-го и 2-го порядка [3].

Цель работы – изучить влияние различных субстратов и кассет на морфометрические показатели сеянцев дуба черешчатого.

Изучение влияния использования различных органоминеральных субстратов и кассет на морфометрические показатели сеянцев дуба черешчатого с закрытой корневой системой проводили в Осиповичском опытном лесхозе и Щучинском лесхозе. Для выращивания сеянцев дуба черешчатого с закрытой корневой системой в Осиповичском опытном лесхозе использовали черные кассеты Plantek 35F (количество ячеек – 35 шт., объем одной ячейки – 275 см³, размеры одной кассеты: ширина 29,8 см, длина 39,5 см, высота 13,0 см, масса 890 г). Черные кассеты на основе полипропилена имеют высокую прочность 260-400 кг/см² и устойчивы к низким температурам в диапазоне от -15 до +5⁰С. В Щучинском лесхозе использовали белые пенополистирольные польские кассеты (количество ячеек – 53 шт., объем одной

ячейки –300 см³, размеры одной кассеты: ширина 30,5 см, длина 64,5 см, высота 17,5 см, масса одной кассеты 910 г). Белые кассеты на 98% состоят из воздуха и вспененного полистирола. Поэтому температура окружающей среды не оказывает на них отрицательного влияния.

Для выращивания сеянцев дуба черешчатого с закрытой корневой системой были использованы следующие органоминеральные субстраты:

1. Контроль: (торфяно-перлитный субстрат) [4].
2. Субстрат органоминеральный «Фертириз» [5].
3. Органоминеральный субстрат «Землица щедрая».

Изучено влияние различных субстратов и кассет на морфометрические показатели однолетних сеянцев дуба черешчатого с закрытой корневой системой (таблица 1).

Таблица 1 – Средние морфометрические показатели сеянцев дуба черешчатого с закрытой корневой системой по вариантам опыта

Варианты опыта	Высота сеянца (см)	Толщина корневой шейки (мм)	Масса надземной части (г)	Масса корневой системы (г)
Осиповичский опытный лесхоз				
Контроль (торфяно-перлитный субстрат)	18,7±0,3	3,9±0,1	4,3±0,2	3,0±0,2
Субстрат органоминеральный «Фертириз»»	23,9±0,7	4,5±0,1	5,4±0,2	3,4±0,2
Органоминеральный субстрат «Землица щедрая»	20,2±0,6	4,2±0,1	4,9±0,1	3,2±0,1
Щучинский лесхоз				
Контроль (торфяно-перлитный субстрат)	14,3±0,4	3,5±0,2	3,8±0,2	3,4±0,2
Субстрат органоминеральный «Фертириз»»	18,2±0,6	4,2±0,1	5,4±0,2	4,5±0,2
Органоминеральный субстрат «Землица щедрая»	17,4±0,4	4,0±0,1	4,2±0,2	3,8±0,2

Как видно из данной таблицы наибольшая высота стволика сеянцев дуба черешчатого и толщина корневой шейки получены при использовании черных кассет Plantek 35F на субстрате «Фертириз». Средняя высота сеянцев дуба черешчатого на данном варианте опыта превышала высоту сеянцев в Щучинском лесхозе на 24%, а толщина корневой шейки больше на 7%.

При выращивании сеянцев дуба черешчатого большое значение имеет соотношения массы надземной части к корневой системе. В белых полистирольных кассетах наибольшая масса корней зафиксирована с использованием органоминерального субстрата «Фертириз» 3,4 г, что

на 20% больше по сравнению с контролем. В черных кассетах Plantek 35F на контрольном варианте опыта масса корней составила 3,0 г, что на 13% ниже по сравнению с белой пенополистирольной кассетой.

Внесение различных органоминеральных субстратов и использование различных кассет оказало влияние на суммарную длину боковых корней и количество микориз (таблица 2).

Таблица 2 – Характеристика морфометрических показателей корневых систем сеянцев дуба черешчатого по вариантам опыта

Варианты опыта	Показатели корневых систем сеянцев			Число микориз на 100 мм длины корней, шт.
	длина боковых корней, см			
	I порядка	II порядка	суммарная длина боковых корней	
Осиповичский опытный лесхоз				
Контроль (торфяно-перлитный субстрат)	50,4±4,1	24,6±2,1	75,0±6,2	3,4±0,4
Субстрат органоминеральный «Фертириз»»	62,5±4,1	32,5±2,1	95,0±6,2	2,6±0,5
Органоминеральный субстрат «Землица щедрая»	53,9±4,1	29,6±2,1	83,5±6,2	3,4±0,4
Щучинский лесхоз				
Контроль (торфяно-перлитный субстрат)	56,2±4,3	26,3±2,0	82,5±6,0	3,8±0,5
Субстрат органоминеральный «Фертириз»»	61,3±4,5	40,1±2,2	101,4±6,1	2,7±0,6
Органоминеральный субстрат «Землица щедрая»	54,7±4,5	30,4±2,1	85,1±6,0	4,3±0,6

Анализ данной таблицы показывает, что использование органоминерального субстрата «Фертириз» увеличивает суммарную длину боковых корней сеянцев дуба черешчатого с использованием всех кассет. По полученным нами многолетним исследованиям в различных лесхозах Беларуси установлено, что оптимальное соотношение массы надземной части сеянцев дуба черешчатого к корневой системе составляет 1,1 - 1,6.

Таким образом, использование торфяно-перлитного субстрата, органоминерального субстрата «Фертириз» и субстрата «Землица щедрая» позволяет получать стандартные сеянцы дуба черешчатого с оптимальным соотношением массы надземной части к корневой системе. Применение белых польских пенополистирольных кассет увеличивает суммарную длину боковых корней и повышает наличие микоризы по сравнению с черными кассетами Plantek 35F.

ЛИТЕРАТУРА

1. Стратегический план развития лесохозяйственной отрасли на период с 2015 по 2030 гг. / Утв. Зам. Премьер-министра Республики Беларусь М.И. Русым от 23 декабря 2014 г. № 06/201-271 – Минск, 2014. – 20 с.
2. Государственный лесной кадастр Республики Беларусь по состоянию на 01.01.2024 г. / М-во лесного хозяйства Респ. Беларусь. Л/у респ. унит. предпр. «Белгослес». – Минск, 2024. – 87 с
3. Робонен Е.В. Морфометрические критерии оценки качества контейнерных семян хвойных пород / Е.В. Робонен, Н.П. Чернобровкина, А.В. Егорова, М.И. Зайцева, К.Г. Нелаева // Известия вузов. Лесной журнал. 2023. № 5 с. 42-57
4. ТУ ВУ 100061961.002-2015 «Субстраты торфяно-перлитные» /Тетеренок В.В., Овсей А.А.// ГР 043833/03 от 11.01.2021 г. Республиканский лесной селекционно-семеноводческий центр Минск.- Министерство лесного хозяйства Республики Беларусь, 12 с
5. ТУ ВУ 400070994.009–2022. Субстрат органоминеральный «Фертириз» для выращивания семян хвойных пород / В.В. Копытков, А.А. Кулик, В.В. Савченко. Внесены в реестр госуд. регистрации № 006488 от 10.11.2022. Срок действия до 11.11.2027.

УДК 581.552

А.И. Садковская, ст. преп. (БГУ, г. Минск);
О.В. Созинов, доц., д-р биол. наук,
зав. кафедрой системной биологии
(ГрГУ им. Я. Купалы, г. Гродно)

ИЗМЕНЧИВОСТЬ ЖИВОГО-НАПОЧВЕННОГО ПОКРОВА СОСНЯКОВ МШИСТЫХ НА ГРАДИЕНТЕ КЛАССОВ ВОЗРАСТА ДРЕВОСТОЯ (ЗАКАЗНИК «ГРОДНЕНСКАЯ ПУЩА»)

Леса – национальное богатство и важнейший природный ресурс Республики Беларусь. В стране леса являются одним из основных возобновляемых природных ресурсов и важнейших национальных богатств. Леса и лесные ресурсы имеют большое значение для устойчивого социально-экономического развития страны, обеспечения ее экономической, энергетической, экологической и продовольственной безопасности [1, 2].

Сосновые леса – основная лесная формация в Беларуси, занимающая около 50% покрытой лесом площади. Основное распространение в стране получили такие типы леса как мшистый, черничный и

орляковый. На их долю приходится более 74% покрытой лесом площади сосняков [3]. В связи с широким распространением в Беларуси и интенсивным антропогенным воздействием, сосняки характеризуются разнообразной типологической структурой и закономерностями формирования, также зональными особенностями [4].

Состав живого напочвенного покрова, его распространение зависят от типа леса, формы его и строения. Изменения, происходящие в главном пологе леса – изреживание, отпад, вырубка, возраст древостоя, в значительной степени отражаются на составе, численности покрова и степени покрытия им поверхности почвы [5].

Геоботанические исследования проводили летом 2020 года на территории ландшафтного заказника республиканского значения «Гродненская Пуща» (Августовское лесничество Гродненского лесхоза, UTM: 34UFE3), который располагается в Гродненском районе Беларуси в приграничье с Польшей и Литвой и является частью трансграничного лесного массива – Августовской Пущи. Нами исследованы лесные сообщества на 15 пробных площадях (400 м²) в I – V классе возраста (5–88 лет) культур сосняков мшистых, на которых проведены геоботанические описания [6]. В ходе полевых работ проведён полный учёт видового состава фитоценозов (включая эпигейные мхи и лишайники), сделаны сборы растений, определена их таксономическая принадлежность [7, 8, 9], часть видов загербаризирована и храниться в гербарии Гродненского государственного университета им. Янки Купалы (GRSU). Анализ ценоотических групп живого напочвенного покрова проведен по [10]. Ценоотическая группа – это группы видов, объединенных по их сходной приуроченности к основным типам растительности конкретного региона [10]. Сквозистость полога древостоя определяли глазомерным методом в пяти точках визирования: 4 по углам и 1 в центре пробной площади.

Анализ ценоотических групп живого напочвенного покрова культур сосняка мшистого показал, что во всех классах возраста древостоя начиная от молодняков и заканчивая спелыми сообществами доминирует лесная ценоотическая группа 49 – 81% (рис. 1). Значительный вклад в распределение ценоотических групп вносит лесолуговая (10–21%) во II–V классах возраста, а в I классе – сорные (33%) и сорно-луговые (14%) группы. Единично в жердняках, средневозрастных, приспевающих и спелых сообществах встречаются виды сегетальных группировок (сорные, сорно-луговые, сорно-лесные) – *Chamaenerion angustifolium*, *Linaria vulgaris*, *Moehringia trineria*, *Rumex acetosella*, которые часто появляются на месте нарушений живого напочвенного покрова. Луговая ценоотическая группа представлена 1 видом – *Knautia arvensis* в жердняках.

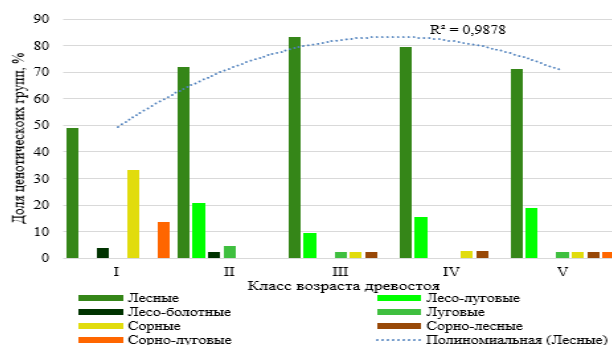


Рисунок 1 – Распределение ценотических групп живого напочвенного покрова в I – V классах возраста древостоя сосняков мшистых

При детальном анализе фитоценозов I класса возраста, отмечено, что доля доминирующих ценотических групп (рис. 2) связана с предшествующими сообществами: фитоценозы 5-и и 17-летние сформированы после сплошной рубки, 6-летнее сообщество – на старопахотных землях. Виды сорной ценотической группы (31%) доминируют в 6-летнем сосняке на месте старопахотных земель, что обусловлено долговременным использованием данных земель в сельском хозяйстве.

Доля лесной ценотической группы является доминирующей в 5-летнем сосняке с высокой сквозистостью (>90%), сформированном после сплошной рубки. Проективное покрытие видов лесной ценотической группы невысокое 0,01–1,72%/м², кроме *Avenella flexuosa* – 15,08%, который формирует плотные дерновины [11, 12] и угнетает другие виды лесной ценотической группы. Лесная ценотическая группа (86%) доминирует также в 17-летнем сосняке мшистом, сформированном на месте сплошной вырубki.

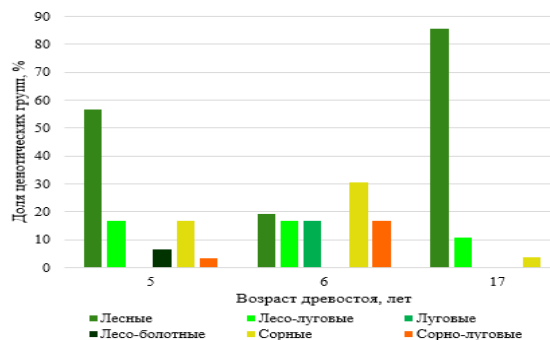


Рисунок 2 – Спектр ценотических групп живого напочвенного покрова в сосняках мшистых I класса возраста древостоя

Таким образом, на скорость и состав восстановления живого напочвенного покрова в возрастном ряду культуры сосняка мшистого влияют предшествующие растительные сообщества. Живой напочвенный покров лесного типа восстанавливается быстрее (доминирует лесная ценотическая группа) в посадках сосны после сплошных рубок, чем на старопахотных землях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лесной фонд Беларуси. Режим доступа: <https://xn----etbhcgfhe5a0aagt3b.xn--90ais/news/lesnoy-fond-belarusi> (дата обращения: 14.02.2025).
2. Ловчий Н.Ф., Пучило А.В., Гуцевич В.Д. Кадастр типов сосновых лесов Белорусского Поозерья. Минск: Беларуская навука, 2009. 194 с.
3. Комплексная продуктивность земель лесного фонда. Под общ. ред. В.Ф. Багинского. Гомель: Институт леса НАН Беларуси, 2007. 295 с.
4. Цвирко Р.В. Современная типологическая структура сосновой формации подзоны грабово-дубово-темнохвойных лесов // Ботаника (исследования): Сборник научных трудов. Минск: Право и экономика, 2010. С. 140–148.
5. Сунгурова Н.Р. Напочвенный покров в культурах сосны и ели, произрастающих в различных лесорастительных условиях / Вестник КрасГАУ. 2015. № 4. С. 153–157.
6. Ипатов В.С., Мирин Д.М. Описание фитоценоза: Методические рекомендации. Учебно-методическое пособие. Санкт-Петербург: СПбГУ, 2008. 71 с.
7. Определитель высших растений Беларуси / Под ред. В.И. Парфенова, Минск: Дизайн ПРО. 1999. 472 с.
8. Рыковский Г.Ф., Масловский О.М. Флора Беларуси, Мохообразные / под ред. В.И. Парфенова. Минск: Тэхналогія, 2004. 437 с.
9. Яцына А.П., Мержвинский Л.М. Практикум по лишайникам. Витебск: УО «ВГУ им. П.М. Машерова», 2012. 212 с.
10. Уланова Н.Г., Жмылев П.Ю. Эколого-ценотический анализ растительных сообществ: Учебное пособие. Москва: МАКС Пресс, 2014. 80 с.
11. Шевляков Е.А., Тришин Е.Г., Коневина К.С., Фарбер С.К. Влияние сплошнолесосечных рубок на восстановление сосновых лесов Приангарья (на примере Мотыгинского филиала арендной базы ОАО «Лесосибирский ЛДК–1») // Хвойные бореальной зоны, 2007. XXIV (№ 4 – 5). С. 373–377.
12. Климчик Г. Я., Бельчина О. Г., Шиман Д. В., Юшкевич М. В. Изменение видового разнообразия в сосняках в зависимости от систем рубок главного пользования, лесовосстановления и очистки лесосек от порубочных остатков // Труды БГТУ, 2020. Серия 1. №2. С. 32 – 38.

А.В. Сандрыгайло, студ.;
Л.О. Иващенко, мл. науч. сотр.;
В.Б. Звягинцев, доц., канд. биол. наук (БГТУ)

ВСТРЕЧАЕМОСТЬ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ РОЛЬ ГРИБНЫХ ИНФЕКЦИЙ В НЕКРОТИЗИРОВАННЫХ ТКАНЯХ ОЛЬХИ С СИМПТОМАМИ ФИТОФТОРОЗА

Деревья рода ольха, *Alnus* sp. Mill. (1754), одни из наиболее быстрорастущих пород, отличаются интенсивным ростом и высокой продуктивностью, особенно в молодом возрасте. По выходу древесины ольшаники до 25 лет превосходят наиболее продуктивные березняки и осинники. Древесина ольхи относительно легкая, находит применение в производстве мебели, тары, фанеры, в качестве строительного материала. Наиболее важными являются природоохранные функции ольховых лесов. Произрастая на склонах, по берегам рек и ручьев, ольшаники обладают значительным почвозащитным, берегоукрепляющим и водорегулирующим свойствами [1].

Для поддержания здоровой популяции данной породы необходимо проводить лесопатологический мониторинг насаждений и предпринимать меры профилактики и защиты от заболеваний. Повреждения деревьев могут быть как энтомологического происхождения (древесница въедливая, кольчатая пяденица обыкновенная, синий ольховый листоед и др.), так и инфекционного характера (грибы, бактерии, нематоды, вирусы).

Инфекции наносят большой ущерб лесному хозяйству. В настоящее время потенциальной угрозой для всех ольховых насаждений Беларуси является новое заболевание – фитофтороз, возбудитель которого представляет собой оомицет *Phytophthora alni* Brasier et S.A., впервые обнаруженный Британии в 1993 году на ольхе черной и в течение десятилетия распространившийся в Европе и некоторых странах СНГ.

Зараженные деревья имеют низкий прирост, пожелтевшие и преждевременно опадающие листья, а на нижней части ствола заметны черные или ржавые пятна, указывающие на гибель флоэмы. В кроне дерева появляются сухие ветви. Патоген поражает сосудистую систему и вызывает некроз. Главным источником заражения зачастую являются близлежащие водные объекты, служащие основным, но, предположительно, не единственным способом передвижения спор [2].

Симптомы фитофтороза могут вызывать совершенно разные по происхождению и видам патогенные организмы, такие как грибы,

бактерии и др. Целью нашей работы было выявление первичных очагов болезни с симптомами фитофтороза, а также изучения микобиоты в пределах пораженных тканей ольхи.

Для этого проводилось рекогносцировочное обследование ольховых насаждений на территории Негорельского учебно-опытного лесхоза, Жлобинского и Минского лесхозов, Осиповичского опытного лесхоза, Национального парка «Браславские озера», лесопарка «Серебряный Лог» в г. Минске. Проведенные обследования позволили выявить несколько очагов инфекции. Во всех случаях это были группы деревьев с симптомами в виде потечков экссудата, суховершинности, некроза тканей в комлевой и корневой части деревьев.

Из образцов пораженной ткани были выделены фрагменты на питательную среду (морковный и кукурузный агары с добавлением антибиотиков). После проращивания мицелия проводился микологический и молекулярно-генетический анализы чистых культур. Последний представляет собой проведение секвенирующей реакции по Сэнгеру с последующей интерпретацией данных.

С целью выявления экологической роли микобиоты, выявленной в некрозах ольхи с симптомами фитофтороза нами был проведен анализ литературы с акцентом на фитопатологические свойства найденных видов.

Всего из поражённых тканей ольхи было выделено 23 вида грибов из различных таксономических групп, из которых 74% относятся к аскомицетам, 13% к базидиомицетам, 9% к мукоромицетам и лишь 4% (один вид) к дейтеромицетам.

Эндифит вида *Pezicula diversispora* оказался первым по частоте встречаемости (отношение числа образцов, в которых встретился таксон к общему числу образцов). Виды рода *Pezicula* обычно распространены в регионах мира умеренным климатом. Они могут быть сапротрофами на гниющей древесине и опаде, а также способны выступать как эндифитные грибы, локализуясь в разных частях растений [3]. Частота встречаемости *P. diversispora* оказалась 11,4%, что больше, чем у других ассоциативных изолятов.

Второй по частоте встречаемости является возбудитель серой плесени *Botrytis cinerea* Pers (8,6% образцов). Вид очень изменчив, известно множество форм, характерных для различных природных субстратов и климатических зон, распространён по всему миру. Серая плесень поражает большое число видов растений из примерно 45 семейств, но различные формы и расы паразитируют преимущественно на одном определённом виде и могут быть слабо патогенны для других растений [4].

Несколько меньшей встречаемостью характеризуется группа видов *Cladosporium* sp., *Phialocephala compacta*, *Umbelopsis isabellina*, *Epicoccum nigrum*, *Apiospora arundinis*, *Linnemannia elongata* (5,7% образцов.). Среди биоты некротизированных участков ствола они играют роль сапрофитов, поселяющихся на гниющих частях растений или насекомых. Очень небольшое количество принадлежало родам *Phoma*, *Ascocoryne*, *Cryptosporella* и некоторым другим (всего 2,9% образцов).

Аскомицеты играют важную роль в наземных экосистемах. Разрушая такие субстраты, как опад, мёртвые ветки и стволы деревьев, они вносят существенный вклад в биологические циклы углерода и азота. [5]. Все описанные виды объединяет способность к развитию на мертвых или сильно ослабленных клетках растительных тканей. Эти грибы усиливают ослабление дерева, разлагая гнилую древесину на органические вещества и тем самым используют ее для питания и дальнейшего развития. Следовательно, массовое развитие некрозов на стволах ольхи имеет этиологию, не связанную с выявленными видами грибов.

Таким образом, диагностика возбудителя некрозов ольхи, инвазивного гриба *Phytophthora alni* невозможна классическим методом выделения чистых культур из пораженных тканей. Сопутствующая сапротрофная микобиота «забывает» облигатного паразита на искусственных питательных средах. Культивация первоочередного возбудителя, оомицета, затруднена на стандартных средах, предназначенных для проращивания высших грибов. Для надежной идентификации этого патогена необходимо подбирать иные методы выделения или использовать метод ловушек.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ольховые леса. Лесная энциклопедия / Гл. редактор Г. И. Воробьев. – М.: Советская энциклопедия, 1986. – Т. 2. – 631 с.
2. Zviagintsev V. et al. Global risks of biological invasions of phytopathogenic organisms and improvement of the quarantine monitoring system using computer modeling //Reliability: Theory & Applications. – 2023. – Т. 18. – №. SI 5 (75). – С. 569-581.
3. Кочкина Г.А., Иванушкина Н.Е., Павлова О.С., Полянская Л.М. Видовой состав микромицетов актиноризных клубеньков ольхи // Микробиология. 1994. Т. 63. С. 699–705.
4. Williamson B. et al. Botrytis cinerea: the cause of grey mould disease // Molecular plant pathology. – 2007. – Т. 8. – №. 5. – С. 561-580.
5. Schoch C. L. et al. The Ascomycota tree of life: a phylum-wide phylogeny clarifies the origin and evolution of fundamental reproductive and ecological traits //Systematic biology. – 2009. – Т. 58. – №. 2. – С. 224-239.

ПЕРСПЕКТЫЎНЫЯ НАКІРУНКІ ВЫКАРЫСТАННЯ ВОСТРАСМАКАВЫХ І ЭФІРНА-АЛЕЙНЫХ КУЛЬТУР

Вострасмакавыя і эфірна-алейныя расліны належаць да адных з найбольш перспектыўных культур для выкарыстання ў розных галінах эканомікі: харчовай прамысловасці, традыцыйнай і народнай медыцыне, парфюмерыі і касметалогіі, дэкаратыўным садоўніцтве і ландшафтным будаўніцтве і г. д. [1, 2].

У апошнія гады, не гледзячы на высокі ўзровень прамысловай вытворчасці сінтэтычных сродкаў, стала ўзрастае попыт на прадукцыю прыроднага паходжання. У сувязі з гэтым павялічваецца патрэба ў расліннай сыравіне эфірна-алейных, лекавых і вострасмакавых культур.

Асаблівая значнасць вострасмакавых і эфірна-алейных раслін абумоўлена высокім утрыманнем у іх таварнай прадукцыі вітамінаў, біялагічна актыўных рэчываў, макра- і мікраэлементаў, а таксама здольнасцю выводзіць з арганізма радыенукліды і солі цяжкіх металаў, што асабліва дзейсна ва ўмовах Беларусі [3–6].

Эфірныя алеі, гліказіды і смакавыя рэчывы, якія ўтрымліваюцца ў вострасмакавых раслінах, паляпшаюць арганалептычную якасць прадукцыі. Яны робяць разнастайным наша харчаванне, узбуджаюць апетыт і дзейнасць стрававальных органаў, павялічваюць засваяльнасць пажыўных рэчываў, спрыяльна ўплываюць на дзейнасць нервавай і сардэчна-сасудзістай сістэмаў, а таксама на агульны псіхафізіялагічны стан чалавека. Многія вострасмакавыя і эфірна-алейныя культуры ўключаны ў сучасную фармакапею, а таксама выкарыстоўваюцца ў ароматэрапіі і эстэтатэрапіі.

Вострасмакавыя, эфірна-алейныя і лекавыя расліны з'яўляюцца бадай лепшымі меданоснымі раслінамі, а таксама выкарыстоўваюцца ў ландшафтным праектаванні і садова-паркавым будаўніцтве [7–9].

Пашырэнне існуючага асартыменту вострасмакавых і эфірна-алейных культур стрымліваецца недастатковай вывучанасцю біялогіі і спосабаў вырошчвання новых і малараспаўсюджаных раслін, адсутнасцю ў неабходнай колькасці пасяўнога і пасадачнага матэрыялу, а таксама айчынных сартоў, якія прыдатны да вырошчвання ў глебава-кліматычных умовах Рэспублікі Беларусь і г. д. [1].

Неабходнасць пашырэння дзеючага асартыменту вострасмакавых і эфірна-алейных культур, якія валодаюць высокай прадук-

тыўнасцю і ўстойлівы да біятычных і абіятычных фактараў навакольнага асяроддзя, робяць неабходным вывучэнне і выдзяленне найбольш перспектыўных іх відаў і форм [10–16].

Цэнтрамі навуковай працы з вострасмакавымі, лекавымі і эфірна-алейнымі культурамі на Беларусі з’яўляюцца Беларуская дзяржаўная сельскагаспадарчая акадэмія, Цэнтральны батанічны сад НАН Беларусі, Інстытут агародніцтва, Гродзенскі дзяржаўны аграрны ўніверсітэт і шэраг сельскагаспадарчых прадпрыемстваў.

Так, за апошнія гады ў Беларускай дзяржаўнай сельскагаспадарчай акадэміі створаны з уключэннем у Дзяржаўны рэестр сартоў сельскагаспадарчых раслін цэлы шэраг сартоў вострасмакавых культур, прынамсі цыбуля шмат’ярусная (*Allium proliferum* Schrad.) Узгорак і Пачастунак, цыбуля духмяная (*Allium odorum* L.) Водар, ісоп лекавы (*Hyssopus officinalis* L.) Завея, мацярдушка звычайная (*Origanum vulgare* L.) Завіруха і Аксаміт, герань буйнакарэнішчавая (*Geranium macrorrhizum* L.) Танюша, рута духмяная (*Ruta graveolens* L.) Смалянiца, пажытнік блакітны (*Trigonella caerulea* (L.) Ser.) Росквіт, гарчыца чорная (*Brassica nigra* Koch.) Дарунак, барага (*Borago officinalis* L.) Блакіт [1, 17, 18].

ЛІТАРАТУРА

1. Генетические ресурсы растений. Пряно-ароматические и эфирно-масличные культуры / Т.В. Сачивко [и др.]. – Горки: БГСХА, 2021. – 22 с.
2. Сачивко, Т.В. Экономические аспекты возделывания пряно-ароматических и эфирно-масличных культур / Т. В. Сачивко, В.Н. Босак // Ресурсосберегающие технологии в агропромышленном комплексе России. – Красноярск, 2025.
3. Antimicrobial properties of the Essential Oils of New Varieties of *Origanum Vulgare* L. / T.V. Sachivko [et al.] // Russian Journal of Bioorganic Chemistry. – 2024. – Т. 50, No. 7. – P. 2859–2865.
4. Антиоксидантная активность новых сортов пряно-ароматических и эфирно-масличных культур / Т.В. Сачивко [и др.] // Весці НАН Беларусі. Серыя аграрных навук. – 2023. – Т. 61, № 4. – С. 282–290.
5. Жирнокислотный состав семян различных видов горчицы / Т.В. Сачивко [и др.] // Производство и переработка сельскохозяйственной продукции. – Воронеж: ВГАУ, 2022. – С. 219–223.
6. Содержание витаминов в зеленой массе новых сортов пряно-ароматических растений / Т.В. Сачивко [и др.] // Технологические ас-

пекты возделывания сельскохозяйственных культур. – Горки: БГСХА, 2024. – С. 215–217.

7. Корзун, О.С. Декоративное садоводство / О.С. Корзун, А.С. Бруйло, Т.В. Сачивко. – Гродно: ГГАУ, 2024. – 256 с.

8. Сачивко, Т.В. Сухоцветы ботанического сада / Т.В. Сачивко, В.П. Моисеев, О.П. Суринович. – Горки: БГСХА, 2020. – 25 с.

9. Сачыўка, Т.У. Вострасмакавыя культуры ў ландшафтным будаўніцтве / Т.У. Сачыўка, В.М. Босак // Лесное хозяйство. – Минск: БГТУ, 2024. – С. 440–442.

10. Оценка душицы обыкновенной по хозяйственно полезным признакам / Т.В. Сачивко [и др.] // Вестник БГСХА. – 2023. – № 4. – С. 44–51.

11. Оценка новых сортов *Origanum vulgare* L. по хозяйственно-полезным признакам / Т.В. Сачивко [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2023. – № 4 (72). – С. 151–159.

12. Сачивко, Т.В. Методика оценки хозяйственно полезных признаков герани крупнокорневищной / Т.В. Сачивко // Картофелеводство и овощеводство. – 2023. – Т. 1. – С. 302–309.

13. Сачивко, Т.В. Оценка селекционного материала пряно-ароматических и эфирно-масличных растений / Т.В. Сачивко, В.Н. Босак // Селекция и генетика: инновации и перспективы. – Горки: БГСХА, 2023. – С. 82–84.

14. Сачивко, Т.В. Разработка методики оценки хозяйственно полезных признаков иссопа лекарственного / Т.В. Сачивко, В.Н. Босак // Вестник НГАУ. – 2024. – № 3 (72). – С. 96–103.

15. Сачивко, Т.В. Усовершенствование методики оценки хозяйственно полезных признаков пажитника голубого / Т.В. Сачивко, В.Н. Босак // Проблемы развития АПК региона. – 2023. – № 3. – С. 82–88.

16. Усенко, М.И. Морфометрические параметры и всхожесть семян *Hyssopus officinalis* L. / М.И. Усенко, Т.В. Сачивко // Технологические аспекты возделывания сельскохозяйственных культур. – Горки: БГСХА, 2023. – С. 255–257.

17. Сачивко, Т.В. Новые сорта пряно-ароматических и эфирно-масличных культур: направления и перспективы использования / Т.В. Сачивко, В.Н. Босак // Проблемы продовольственной безопасности. – Горки: БГСХА, 2023. – Ч. 1. – С. 237–239.

18. Сачивко, Т.В. Оценка новых сортов лука многоярусного по хозяйственно полезным признакам / Т.В. Сачивко, В.Н. Босак // Овощи России. – 2024. – № 1. – С. 36–40.

СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ В БЛАГОУСТРОЙСТВЕ И ЦВЕТОЧНОМ ОФОРМЛЕНИИ ГОРОДА МИНСКА НА ПРИМЕРЕ ТЕРРИТОРИЙ УП «МИНСКЗЕЛЕНСТРОЙ»

1. Актуальные тенденции и подходы в городском благоустройстве

Благоустройство общественных территорий продолжает все больше уходить в тему повышения привлекательности, комфортности и функциональности. Современный город уже не представляется без зеленых зон отдыха и цветочного оформления. Правильно спроектированные, эргономичные и красивые уличные пространства привлекают трафик людей и становятся решающим фактором при выборе будущего жилья [1].

Наиболее популярными на данный момент являются зеленые пространства, объединяющие древесно-кустарниковые и травянистые многолетние растения, создающие впечатление нетронутых лугов и прерий в урбанистической среде. Эту концепцию естественного сада создал Пит Удольф, голландский ландшафтный дизайнер, автор «Новой волны», успешно реализовавший ее в общественных и частных парках.

Ландшафтные решения в естественном стиле помимо эстетических причин стали популярны благодаря своему огромному преимуществу: за счет правильного подбора устойчивых и выносливых растений, они требуют значительно меньше ухода и органично вписываются в городской пейзаж [2].

Основные приемы создания природных городских садов:

- спонтанность как передача ощущения дикой природы. В композициях ее можно получить правильным подбором растений и размещением их на плане таким образом, чтобы имитировать хаотичность.

- декоративные злаки как основа цветника. Это не значит, что нужно сажать только злаки, или что они обязательно должны преобладать в ассортименте. Но именно они – символ и база спонтанности.

- учет сроков цветения для достижения продолжительной декоративности. При необходимости можно подобрать растения так, чтобы цветение длилось с марта по октябрь – начиная весенними первоцветами вроде подснежников, крокусов и морозников, заканчивая осенними астрами.

– форма и фактура растений. В дизайнерских целях это облегчает создание нюансных или контрастных по форме композиций: с плоскими соцветиями, колосовидными, сферическими и т.д. – которые будут работать до конца сезона. А потом наложить на них усиливающий выразительность цвет.

– эстетика и экология. В сложных посадках из большого количества разных компонентов нужно знать, как растения будут сосуществовать вместе с экологической точки зрения. Комплексность достигается за счет повторяющихся пятен (блоков), задающих ритм [3].

– доступность и тактильность насаждений. В настоящее время недостаточно только созерцание ландшафтных композиций, для достижения эффекта «связи с природой» необходимо физическое взаимодействие с растениями. С этой целью городские сады интегрируются в прогулочную сеть дорожек, а среди посадок все чаще можно встретить элементы садовой мебели вроде скамеек и беседок. В свою очередь ассортимент растений пополняется видами, с которым можно взаимодействовать физически благодаря текстуре побегов, листьев или соцветий.

Актуальная концепция городского ландшафтного дизайна предусматривает, что зеленая зона должна выглядеть привлекательно в любое время года. Поэтому все чаще предпочтение отдается различным породам хвойных: это обычно голубые ели, декоративные формы можжевельников и сосны горной. Они становятся круглогодичным украшением города. Популярность в городском благоустройстве набирают ирга Ламарка за ее всесезонную декоративность, бересклет крылатый за особую красочность осенью, а также формы гортензии метельчатой и древовидной за их продолжительное и яркое цветение [2]. Помимо озеленения частью благоустройства городов является уличная мебель и малые архитектурные формы. Их современная интерпретация объединяет в себе стильный дизайн, устойчивость к погодным факторам, функциональность и конечно эстетику. Они подчеркивают архитектуру города и зачастую служат связующим звеном между озеленением и урбанистической средой [1]. В настоящий момент внешний вид уличной мебели и малых архитектурных форм все больше стремится к понятной простоте, минимализму и нарочному исключению ярких и пестрых цветов, отдавая предпочтение постельным оттенкам или нейтральным цветам.

2. Общие сведения о цветочном оформлении города Минска

Альбом по цветочному оформлению территорий, закрепленных за УП «Минскзеленстрой», включает пр. Победителей, пр. Независимости, ул. Притыцкого, Парк Победы и ряд центральных скверов города. К составлению альбома на будущий год приступают после за-

вершения основных посадок в текущем году. В состав альбома входят 5 основных разделов: композиции из однолетних растений, композиции из многолетних растений, вертикальное озеленение, оформление хризантемами и контейнерное оформление первоцветами.

Цветочные композиции из однолетников нацелены на создание красочного и яркого оформления городских пространств. Для оформления мемориальных и парадных комплексов выдерживается более строгая цветовая гамма и планировка. Для вертикального озеленения также характерно преобладание однолетников с упором на ампельные формы. Композиции из многолетников призваны уменьшить объем ежегодно высаживаемой рассады однолетников, постепенно переводя городское озеленение на композиции с длительным периодом существования. В тоже время сокращая объем работ по уходу.

Вертикальное и контейнерное озеленение стало неотъемлемой частью благоустройства городских территорий Минска. Современные материалы и минимализм в формах, позволяет органично вписывать вазоны и малые архитектурные формы в городской пейзаж. Новшеством в последние несколько лет стало использование первоцветов (нарциссов и гиацинтов) для контейнерного оформления городских территорий ранней весной. А после завершения основного сезона, осенью город оформляется хризантемой, которую можно встретить не только в контейнерных, но в цветочных композициях.

3. Современное городское озеленение на примере объектов УП «Минскзеленстрой»

Набережная водохранилища Дрозды задумывалась как место притяжения в центральном районе города Минска. Основной задачей стало создание ландшафтных композиций в стиле «Новой волны», с возможностью не только созерцать растения лугового разнотравья, но и непосредственно контактировать с ними благодаря прогулочным дорожкам и скамьям. Планировка цветочных композиций вписана в геометрические формы зеленой зоны, а внутреннее наполнение характерно пейзажному стилю со свободными очертаниями блоков многолетников. Ведущую роль в ассортименте играют декоративные злаки с преобладанием вейника остроцветкового и луговика дернистого. Они задают каркас фактурный каркас композиций и выступают элементом «связи с природой», благодаря своей тактильности.

Основная цветовая гамма строится на контрасте холодных оттенков сине-фиолетового и теплых красно-оранжевых. Весеннее цветение начинают гравилат ярко-красный, лук афлатунский и ирис сибирский. Летом продолжают котовник Фассена, герань гибридная, сорта шалфея дубравного и тысячелистника обыкновенного. Во второй половине лета цветение переходит к кровохлебке лекарственной,

синеголовнику синему и мордовнику обыкновенному. Первую половину осени занимают эхинацея и перовская с переходом пика декоративности к злакам.

Прогулочная дорожка выполнена из георешетки заполненной морской галькой, по которой комфортно передвигаться. Скамейки простой геометрической формы сделаны из террасной доски и хорошо сочетаются с ассортиментом многолетников.

Парклет перед торгово-развлекательным центром Galleria Minsk. Изначальный концепт разработан отделом ландшафтной архитектуры и дизайна Минскзеленстрой, а итоговый внешний вид и реализацию выполнила компания «ЭлитВид». Парклет включает в себя контейнер для растений из полимербетона серого цвета, а также скамей из лиственницы с пропиткой защитным слоем. Сочетая в себе функционал и эстетику он органично вписывается в архитектурную среду центра Минска, создает дополнительные места отдыха для прохожих и продолжает концепцию окружающего озеленения благодаря использованию аналогичного ассортимента многолетников.

Озелененная территория пр. Победителей от ул. Немига до ул. Мельникайте. Наиболее посещаемое место в центре города, где было важно сделать цветочные композиции с длительным периодом декоративности. В цветовой гамме господствуют оттенки сине-фиолетового, представленные геранью, котовником и шалфеем, которые сочетаются с остекленными фасадами зданий. Розовые соцветия дербенника, армерии и очитка образуют яркие акценты, привлекающие внимание. А желто-оранжевые соцветия тысячелистника обыкновенного 'Terracotta' контрастируют с зеленью декоративных злаков и выделяются на фоне всей композиции, когда ее накрывает тень от зданий. Декоративные злаки приносят спонтанность в композиции и создают фактурный каркас, который выходит на первый план, когда все остальные многолетники завершают свое цветение.

ЛИТЕРАТУРА

1. ТОП-10 трендов для благоустройства [Электронный ресурс] / Режим доступа: https://dzen.ru/a/Zb_AWSHYtVES0M_z – Дата доступа: 15.01.2025

2. Острова естественности: тенденции современного городского озеленения [Электронный ресурс] / Режим доступа: <https://stroygaz.ru/publication/projection/ostrovki-estestvennosti-tendentsii-sovremennogo-gorodskogo-ozeleneniya/> – Дата доступа: 18.01.2025

3. Сад Пита Удольфа [Электронный ресурс] / Режим доступа: https://www.gardener.ru/gap/garden_guide/page6745.php – Дата доступа: 25.01.2025.

ДИНАМИКА ПРОСТРАНСТВЕННОЙ СТРУКТУРЫ И ТАКСАЦИОННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ В СЛОЖНОМ СОСНОВО-ЕЛОВОМ ДРЕВОСТОЕ

Изучение изменения пространственной структуры и таксационных показателей древостоев с возрастом и при проведении рубок ухода, а также влияние этих процессов на прирост древостоев позволяет обосновать размер промежуточного пользования и порядок назначения деревьев в рубку при рубках ухода.

Детальное изучение динамики таксационных показателей отдельных стволов, их влияние друг на друга при изменяющейся пространственной структуре при отпаде или вырубке соседних стволов позволяет оценить возможность оптимизации прироста рубками ухода. При этом на первый план выходит влияние пространственной структуры древостоя: размещения деревьев, их форм и размеров до и после рубки.

В Негорельском учебно-опытном лесхозе для изучения данного вопроса были заложены постоянные пробные площади со сплошной нумерацией и детальным картированием расположения деревьев (пробная площадь разбивалась на квадраты со стороной 5 м, и внутри каждого квадрата условные координаты определялись методом прямоугольных координат). Пробы были заложены в сосняках черничных 50 кв. 39 ПП № 2: 1 ярус – 5С5Б, 2 ярус – 10Е и 39 кв 31 ППП 1 ярус 10С, 2 ярус – 10Е). Исследование на 39 ППП проводилось с 2003 по 2020 год, на ППП 31 с 2011 по 2021 год (таблицы 1, 2).

Измерение таксационных характеристик проводилось подеревно: определялись по два перпендикулярных диаметра на высоте 1,3 м, возраст, состояние, измерялись высоты деревьев и протяженность крон, с помощью ультразвукового дальномера определялись по четыре радиуса крон. В результате определены средние и общие таксационные показатели древостоев. По результатам полевых работ строились в Q-гис электронные карты расположения деревьев пробных площадей в условных системах координат. К точкам, указывающим положение деревьев подвязывался слой с параметрами крон, для выявления перекрытий и определения кругов конкуренции соседних деревьев. Указанные исследования на данных пробных площадях проводились по три раза за указанные периоды, при повторяемости 5-10 лет.

Таблица 1 – Динамика таксационных показателей древостоя на постоянной пробной площади 39 с 2003 по 2020 год

Поро- да	Воз- раст	Средние показатели растущего древостоя									Средние показатели сухостоя						Сумма проекций крон
		диа- метр	высо- та	на пробной площади			на 1га			на пробной площади			на 1га				
				сумма площадей сечений	число стволов	запас	сумма площадей сечений	число стволов	запас	сумма площадей сечений	число стволов	запас	сумма площадей сечений	число стволов	запас		
Таксационные показатели в 2003 году																	
с	62	30,2	22,9	8,32	117	90,6	13,85	193	150,9	0,17	6	0,9	0,29	10	1,4	3628,92	
е	28	21,3	14,3	2,18	61	21,7	3,62	102	36,1	0,00	0	0,0	0,00	0	0,0	2149,17	
б	62	29,9	22,9	4,70	91	68,1	7,84	111	113,5	0,22	4	2,4	0,36	77	4,0	3537,52	
ос	60	42,3	23,0	0,14	2	2,2	0,23	2	3,6	0,00	0	0,0	0,00	0	0,0	102,96	
Всего				15,32	245	182	25,54	408	304	0,39	10	3	0,65	17	5	9418,6	
Таксационные показатели в 2010 году																	
с	67	30,6	26,7	8,62	117	105,9	14,34	195	176,4	0,13	5	0,7	0,22	8	1,2	3608,41	
е	34	21,5	14,2	2,76	76	32,5	4,61	127	54,2	0,00	0	0,0	0,00	0	0,0	2771,57	
б	61	30,7	25,8	6,75	91	80,9	11,26	152	134,8	0,37	7	3,8	0,61	12	6,3	3554,00	
ос	60	36,4	30,4	0,21	2	3,0	0,35	3	5,1	0,00	0	0,0	0,00	0	0,0	88,13	
Всего				18,34	286	222	30,56	477	370	0,50	12	5	0,83	20	8	10022,1	
Таксационные показатели в 2020 году																	
с	69	32,1	26,1	9,49	117	112,7	23,71	292	281,9	0,10	2	1,2	0,25	5	3,0	4376,22	
е	49	22,2	17,1	2,97	77	34,2	7,43	193	85,4	0,00	0	0,0	0,00	0	0,0	3462,82	
б	64	32,5	25,9	6,55	79	82,1	16,39	197	205,1	0,27	4	3,1	0,69	10	7,7	4145,43	
ос	64	37,2	25,7	0,22	2	2,7	0,54	5	6,7	0,00	0	0,0	0,00	0	0,0	118,55	
Всего				19,23	275	232	48,07	687	580	0,37	6	4	0,94	15	11	12103,0	

Таблица 2

Динамика таксационных показателей древостоя на постоянной пробной площади 31 с 2011 по 2020 год

Поро- да	Воз- раст	Средние показатели растущего древостоя								Средние показатели сухостоя						Сумма проекций крон
		диа- метр	высо- та	на пробной площади			на 1га			на пробной площади			на 1га			
				сумма площадей сечений	число стволов	запас	сумма площадей сечений	число стволов	запас	сумма площадей сечений	число стволов	запас	сумма площадей сечений	число стволов	запас	
Таксационные показатели в 2011 году																
с	60	23,0	22,6	7,732	186	82,3	25,775	620	274,3	0,275	16	2,3	0,917	53	7,6	6049,38
е	35	13,9	14,6	1,629	108	14,4	5,430	360	48,1	0,013	2	0,1	0,043	7	0,3	2212,97
б	40	26,1	20,5	0,214	4	2,1	0,712	13,333	7,1	0,000	0	0,0	0,000	0	0,0	145,55
Всего				9,575	298	99	31,916	993,33	329	0,288	18	2	0,960	60	8	8407,9
Таксационные показатели в 2016 году																
с	65	25,6	27,0	8,815	171	104,6	35,261	684	418,2	0,000	0	0,0	0,000	0	0,0	2431,19
е	40	15,7	16,8	2,068	107	18,9	8,271	428	75,5	0,000	0	0,0	0,000	0	0,0	1683,04
б	43	25,3	23,5	0,150	3	1,7	0,602	12	6,9	0,000	0	0,0	0,000	0	0,0	91,52
Всего				11,122	282	126	44,487	1128	505	0,000	0	0	0,000	0	0	4225,0
Таксационные показатели в 2021 году																
с	70	26,8	26,8	9,088	161	111,2	36,352	644	444,7	0,401	19	3,7	1,602	76	14,9	2441,70
е	48	15,7	16,3	2,160	111	19,5	8,641	444	78,1	0,036	2	0,3	0,145	8	1,0	1249,52
б	53	23,5	22,0	0,174	4	2,0	0,694	16	8,0	0,000	0	0,0	0,000	0	0,0	76,27
Всего				11,422	276	133	45,687	1104	531	0,437	21	4	1,747	84	16	3767,5

На крайнем этапе наибольшее внимание было уделено изучению радиального прироста деревьев ели, около которых, в пределах их круга конкуренции за время исследования отпали или были вырублены соседние деревья. Для этого у подобранных стволов брались керны, зачищались и измерялись размеры годовичных колец за 10-летний период. Определялся радиальный прирост изучаемых деревьев, при этом оценивалась зависимость радиального прироста изучаемых деревьев ели от расстояния до вырубленных при рубках ухода деревьев.

Различия между средними приростами деревьев находившихся под влиянием до рубки и деревьев не подверженных влиянию срубленных деревьев оказались также значительными. У деревьев находившиеся под влиянием, после проведения рубки средний радиальный прирост увеличился по сравнению с приростом деревьев без влияния на 30–50%. Детальное изучение радиального прироста показывает, что рубка соседних деревьев дает увеличение радиального у деревьев ели после рубки, согласно измерениям годовичных слоев кернов, до 58–60%. Результаты исследования показали, что чем больше было соседнее вырубленное дерево и меньше расстояние до него, тем больше наблюдался прирост в оставшемся рядом дереве ели. Для того, чтобы избежать случайной составляющей было выделено два тренда: деревья, около которых была проведена рубка и деревья, без рубки соседних деревьев. Показатели среднего радиального прироста для деревьев, подверженных конкуренции со стороны деревьев соседей до рубки после рубки значительно увеличиваются по сравнению радиального прироста тех деревьев, которые не зависели от конкуренции вырубаемых стволов.

На основании радиального прироста определялся относительный прирост по объему и прирост по объему. У исследуемых деревьев, около которых была проведена рубка соседних деревьев, существенное увеличивается объему после рубки (до 45–48 %), у деревьев, рядом с которыми не вырубались соседние деревья, процент изменения прироста по объему несущественный. Это все свидетельствует о большой значимости и существенном влиянии рубок на прирост в древостое.

Анализируя материал, приведенный выше, можно точно сказать о значимости рубок ухода. Видно, как значительно увеличился прирост после изъятия деревьев. Это подтверждает процент увеличения прироста по диаметру (до 48%) и процент увеличения прироста по объему (до 45%). Проведенное исследование подтвердило влияние изменения пространственной структуры на динамику таксационных показателей древостоя.

П.В. Севрук, ст. преп., канд. с.-х. наук;
 Н.Я. Сидельник, ст. преп., канд. с.-х. наук;
 М.В. Балакир, ст. преп., канд. с.-х. наук
 (БГТУ, г. Минск)

ЦЕНЫ НА ДРЕВЕСИНУ ОСНОВНЫХ ЛЕСООБРАЗУЮЩИХ ПОРОД ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ ВОЗРАСТА СПЕЛОСТИ

В Республике Беларусь для материальной оценки лесосек, поступающих в рубку главного пользования, используется таксовая стоимость на древесину, отпускаемую на корню. Таксовая стоимость ежегодно утверждается постановлением Совета Министров. В документе приводится стоимость (в рублях) по разрядам такс одного плотного кубического метра древесины в разрезе категорий – деловая древесина (с разделением на крупную, среднюю и мелкую), дровяная древесина и ликвид из кроны.

Уровень лесных такс должен обеспечивать полную компенсацию затрат на лесное хозяйство, поскольку на его основании производится учет качественных изменений в древостоях, что в конечном итоге влияет на возраст хозяйственной спелости. Хозяйственная спелость позволяет оценивать как количество, так и качество древесного запаса. С экономической точки зрения данная спелость является наиболее приемлемой при определении возраста спелости.

С целью анализа изменения цен на древесину сосны, ели, дуба и березы была рассмотрена их таксовая стоимость за период с 2009 по 2025 гг. На рисунке приведена динамика таксовой стоимости мелкой деловой древесины по породам.

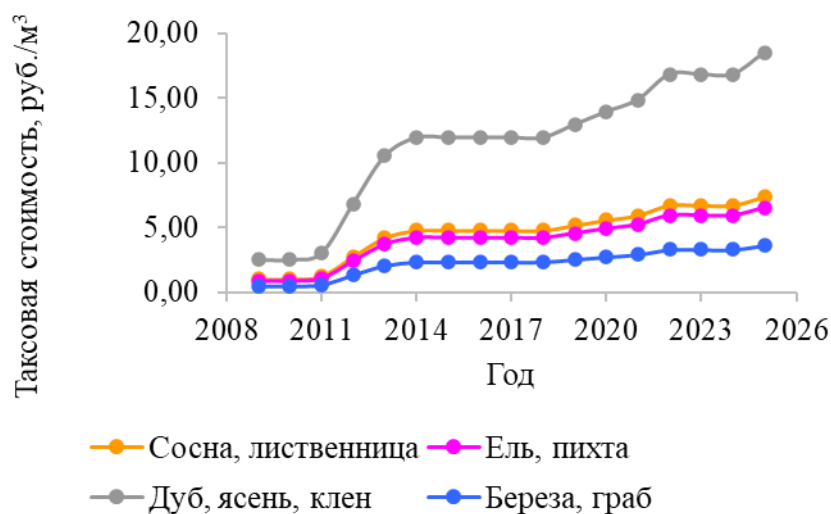


Рисунок – Динамика таксовой стоимости мелкой деловой древесины основных лесообразующих пород за 2009–2025 гг.

По другим категориям древесины динамика таксовой стоимости аналогичная приведенной выше и характеризуется постепенным увеличением с несколькими периодами более интенсивного роста.

Однако качественные изменения в древостое определяются не уровнем цен, а соотношениями стоимости определенных категорий древесного сырья. Общепринято определять соотношения на основании цены мелкой деловой древесины, которые называются индексы таксовых цен. За анализируемый период данные индексы остаются неизменными (таблица).

Таблица – Индексы таксовых цен основных лесообразующих пород за период с 2009 г. до 2025 г.

Древесный вид	Индексы цен по категориям групп лесоматериалов			
	крупная	средняя	мелкая	дрова и ликвид из кроны
Сосна, лиственница	3,91	2,25	1,00	0,02
Ель, пихта	3,88	2,25	1,00	0,02
Дуб, ясень, клен	5,41	1,80	1,00	0,01
Береза, граб	2,64	1,51	1,00	0,07

Для сравнительного анализа были рассмотрены итоги торгов на Белорусской универсальной товарной бирже на древесину на корню по 2 разряду такс сосны, ели, дуба и березы по торговым дням 2015–2017 гг., 2025 г. и среднемесячные итоги торгов в январе 2021 г. Полученные данные свидетельствуют о том, что по результатам торгов стоимость древесины на корню превышала ее таксовую стоимость от 1,1 до 5,8 раз. Однако были случаи, когда стоимость по итогам торгов была ниже таксовой стоимости (от 1,2 до 1,6 раз). Это связано с реализацией древесины на корню на трудноступных участках лесного фонда, на которые принимался понижающий коэффициент к таксовой стоимости.

Индексы биржевых цен по итогам торгов в большинстве рассматриваемых периодов совпадали с индексами таксовых цен, но с некоторыми отклонениями в отдельные периоды. Так, например, по сосне индекс биржевых цен крупной деловой древесины принимал значения от 3,29 до 4,37, для ели – от 2,96 до 3,96; для березы – от 1,64 до 3,09.

Уровень индексов цен (биржевых или таксовых) непосредственно влияет на возраст наступления спелостей, учитывающих качество получаемых сортиментов. Чем меньше уровень индекса цен, тем ниже будет возраст спелости, и наоборот. Это стоит учитывать при необходимости пересмотра качественных изменений в древостое и возраста спелости пород.

В.В. Семенюк, асп.;
Н.А. Буданов, магистрант;
С.В. Третьяков, проф., д-р с.-х. наук
(САФУ им. М. В. Ломоносова, ФБУ «СевНИИЛХ», г. Архангельск, Россия)

БИОЛОГИЧЕСКИЕ И ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ЗАПАСЫ НЕДРЕВЕСНЫХ ЛЕСНЫХ РЕСУРСОВ В ПРИМОРСКОМ РАЙОНЕ АРХАНГЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

Рациональное многоцелевое использование лесов является важной и актуальной задачей. Повышение инвестиционной привлекательности использования различных видов лесных ресурсов связано в первую очередь с доступностью информации о расположении и количестве ресурсов. Размещение лесных ресурсов по территории лесничества можно отследить по лесным картам и лесохозяйственным регламентам. В лесохозяйственных регламентах приводится информация об объемах разрешенного использования лесов. Использование лесов для коммерческих целей является платным. При реализации проектов освоения лесных ресурсов не связанных с заготовкой древесины необходимо располагать информацией об объемах изымаемого ресурса с конкретного лесного участка, которая может быть получена или расчетным или опытным путем. При передаче участков в аренду чаще всего используют расчетные данные.

Для определения объемов отдельных видов восстанавливаемых ресурсов можно использовать термин урожайность, т.е. количество продукции, которую можно получить с единицы площади. В качестве единицы площади в лесном хозяйстве принят 1 га. Биологический запас - это максимальное количество продукции, которое можно получить с 1 га без учета необходимости его восстановления.

Для расчета объемов разрешенного к использованию ресурса применяют термин эксплуатационный запас, – это количество продукции, которую можно заготовить на 1 га не подрывая возможности возобновления вида в данном растительном сообществе [1]. При передаче участков лесного фонда в аренду для заготовки второстепенных лесных материалов или пищевых и лекарственных растений применяют ставки платы в килограммах, центнерах или тоннах [2]. Для расчета минимальной ставки аукциона используют действующие на момент расчета нормативы урожайности или биологической продуктивности лесных участков [3].

Для оценки биологических запасов продукции недревесных, пищевых лесных ресурсов и лекарственных растений применяют методику разработанную ФБУ «СевНИИЛХ» [4]. Объем разрешенного к

использованию ресурса принимают в размере 50 % от биологического запаса. При расчете выхода березового сока берется 1% биологического запаса. При проведении расчетов исключаются недоступные в транспортном отношении лесные участки.

Результаты расчетов эксплуатационных запасов отражаются в Лесохозяйственных регламентах лесничеств и Лесном плане области. По Приморскому району Архангельской области данные о допустимых объемах использования недревесных ресурсов в разрезе лесничеств, приведены в таблице 1[5, 6, 7].

Результаты исследования.

Таблица 1 – Ежегодно допустимые объемы использования недревесных ресурсов в лесничествах Приморского района Архангельской области

Виды недревесных лесных ресурсов	Единицы измерения	Архангельское	Северодвинское	Соловецкое
Заготовка пневого осмола	га	286	4043	-
	скл. м ³	4666	30632	-
Заготовка бересты	тыс. м ³	30,1		
	тыс. тонн	-	25,5	
Заготовка хвороста	Га	-	5136	
	скл. м ³			200
Заготовка веточного корма (древесная зелень)	га	-	5136	
	тонн			0,22
Заготовка сосновых и еловых лап	тыс. тонн	147		
	га		5136	
Заготовка елей для новогодних праздников	га		500	-
Заготовка мха, лесной подстилки, опавших листьев, камыша, тростника	га	по потребности	по потребности	по потребности
Заготовка (выкопка) деревьев, кустарников на лесных участках	шт.	по потребности	по потребности	по потребности
Заготовка веников банных	тыс. шт.	8800	по потребности	по потребности
Заготовка ветвей и кустарников для метел и плетения	тыс. шт.	9500	по потребности	по потребности
Заготовка древесной зелени	тонн	по потребности	по потребности	по потребности

В таблице 1 видно, что по ряду позиций конкретных параметров не приводится. В большей части данные ресурсы местное население использует для собственных нужд в порядке общественного лесного сервитута. Данные о допустимых объемах использования пищевых ресурсов и лекарственных растений по Приморскому району Архан-

гельской области в разрезе лесничеств, приведены в таблице 2 [5, 6, 7].

Таблица 2 – Ежегодно допустимые объемы использования дикорастущих пищевых ресурсов и лекарственных растений в лесничествах Приморского района Архангельской области

№ п/п	Вид пищевых лесных ресурсов, лекарственных растений	Единица измерения	Архангельское	Северодвинское	Соловецкое
Пищевые ресурсы					
1.	Ягоды по видам:				
	черника	тонн	1249	1059	45,5
	брусника	тонн	119	101	32,2
	клюква	тонн	187	159	5,1
	морошка	тонн	460	390	2,8
	голубика	тонн	74	63	-
2.	Грибы по видам				
	Грибы шляпочные	тонн			30,2
	Грибы пластинчатые	тонн			6,1
	белый	тонн	2	2	
	груздь	тонн	1	1	
	рыжик	тонн		0,5	
	подосиновик	тонн	99	84	
	подберезовик	тонн	99	84	
	масленок	тонн	204	171	
	волнушка розовая	тонн	19	34	
	волнушка серая	тонн	40		
	козляк	тонн	15	13	
	моховик	тонн	50	42	
	сыроежка	тонн	144	122	
3.	Древесные соки: березовый	гус. литров	134	150	-
Лекарственное сырье по видам					
4.	Береза (почки)	тонн	7	6	2,4
	Вахта трехлистная (листья)	тонн	2	2	5,3
	Брусника (листья)	тонн	1739		4,2
	Багульник (травы)	тонн	276	234	5,1
	Чага (общий сырой вес)	тонн	524,47	474,43	-

В таблице 2 видно, что в Соловецком лесничестве, расположенном на архипелаге в Белом море, грибы указаны схематично: шляпочные и пластинчатые.

Выводы. Приведенные в таблицах данные о наличии в лесах Приморского района значительных объемов дикорастущих пищевых ресурсов и лекарственных растений. Небольшая часть ресурсов используется местным населением для собственных нужд.

Арендованных участков для заготовки дикорастущих пищевых ресурсов и лекарственных растений в Приморском районе нет.

Данные об объемах разрешенного использования лесов для заготовки дикорастущих пищевых ресурсов и лекарственных растений приведены на ГЕОПОРТАЛЕ Архангельской области для повышения инвестиционной привлекательности данных ресурсов [8].

Публикация подготовлена по результатам НИР, выполненной в рамках госзадания ФБУ «СевНИИЛХ» на проведение прикладных научных исследований в сфере деятельности Федерального агентства лесного хозяйства (регистрационный номер темы – 123030700068-8).

ЛИТЕРАТУРА

1. Шевелев С.Л., Шевелева Г.А. Методика полевых исследований при таксации ресурсов и изучении особенностей развития дикорастущих пищевых и лекарственных растений (в помощь к дипломному проектированию для студентов). Красноярск: СТИ, 1991. – 36 с.

2. Постановление Правительства Российской Федерации от 22 мая 2007 г. № 310 «О ставках платы за единицу объема лесных ресурсов и ставках платы за единицу площади лесного участка, находящегося в федеральной собственности» [Электронный ресурс]

3. Лесотаксационный справочник для Северо-востока Европейской части СССР (Нормативные материалы для Архангельской, Вологодской областей и Коми АССР) [Текст] / сост.: Г. С. Войнов, Е. Г. Тюрин, И. И. Гусев. – Архангельск, 1986. – 358 с.

4. Лукин И.Н., Чертовской В.Г. Рекомендации по учету, прогнозированию и сбору недревесной продукции леса, Архангельск, 1977. 43 с.

5. Регламент Архангельского лесничества
<https://office.dvinaland.ru/docs/pub/3e519d40a9d2abf76894ecf277760174/default/?&> [Электронный ресурс].

6. Регламент Соловецкого лесничества
<https://office.dvinaland.ru/docs/pub/3552f134869526660a5cd2bceed68f22/default/?&> [Электронный ресурс].

7. Регламент Северодвинского лесничества
<https://office.dvinaland.ru/docs/pub/9a125807e8c8995c15be66f2fa0f485b/default/?&> [Электронный ресурс].

8. Геопортал Архангельской области
<https://maps29.ru/map/bio/#41.459644,64.103659/6/6612,2115> [Электронный ресурс].

Н.Н. Семчук, д-р с.-х. наук, ст. науч. сотр.
(СПб ФИЦ РАН, г. Санкт-Петербург, Россия);

С.Н. Гладких, доц., канд. техн. наук
(НовГУ, г. Великий Новгород, Россия);

В.В. Лаврентьев, учитель ОБЗР
(МАОУ СШ с. Залучье, Новгородская обл., Россия)

ИНВАЗИОННЫЕ ВИДЫ И ДЕФОРМАЦИЯ СУКЦЕССИИ ФИТОЦЕНОЗА

Сформировавшееся в результате эволюции биосферы способность к сукцессии биоценозов, которые происходят на территории определенного биотопа – закономерное явление. За счет этого, в частности, меняется флористический состав и, в итоге, сохраняется многообразие видов в фитоценозе. Однако, если раньше смены биологических сообществ происходили вследствие резкой динамики параметров экологических факторов, то в настоящее время на этот процесс все больше влияние оказывает и антропогенное воздействие. Это вызывает серьезные опасения у многих ученых [1, 2].

Особая роль в характере протекания сукцессий принадлежит инвазионным видам. Так, например, борщевики Мантегацци (*Heracleum mantegazzianum* Somm. et Levier) и Сосновского (*Heracleum sosnowskyi* Manden), золотарники гигантский (*Solidago gigantea* Ait.) и канадский (*S. canadensis* L.), клен ясенелистный (*Acer negundo* L.), робиния ложноакациевая (*Robinia pseudoacacia* L.) и другие способны существенно повлиять на видовой состав фитоценоза, а также вызвать деформацию процесса естественного хода сукцессии. Некоторые из них отличаются ядовитыми свойствами и представляют опасность для человека.

В большинстве случаев норма реакции генотипа инвазионных видов обладает уникальными возможностями к адаптации в различных условиях внешней среды. При этом происходит приспособление не только к экстремальным параметрам экологических факторов, но также и формированием особого характера взаимодействия с аборигенной микрофлорой [3, 4].

В процессе восстановления после сельскохозяйственного использования в результате вторичной сукцессии биоценозы претерпевают существенные изменения как в отношении фитоценологических параметров, так и в характеристике биотопа. При этом они в относительно короткий срок могут быть вновь подготовлены к хозяйственному использованию [5, 6].

Особую тревогу вызывает стремительное увеличение ареала инвазионного вида борщевик Сосновского (*Heracleum Sosnowskyi* M.). Он обладает целым комплексом уникальных биологических особенностей. Спорофит достаточно холодоустойчив, занимает хорошо освещенные биотопы с влажной плодородной почвой. Обладая высокой конкурентной способностью, он вытесняет из захваченного местообитания другие виды растений, вследствие чего часто может формировать монодоминантные сообщества с полным покрытием поверхности почвы. Эта особенность отмечена также и в наших исследованиях (рис. 1).

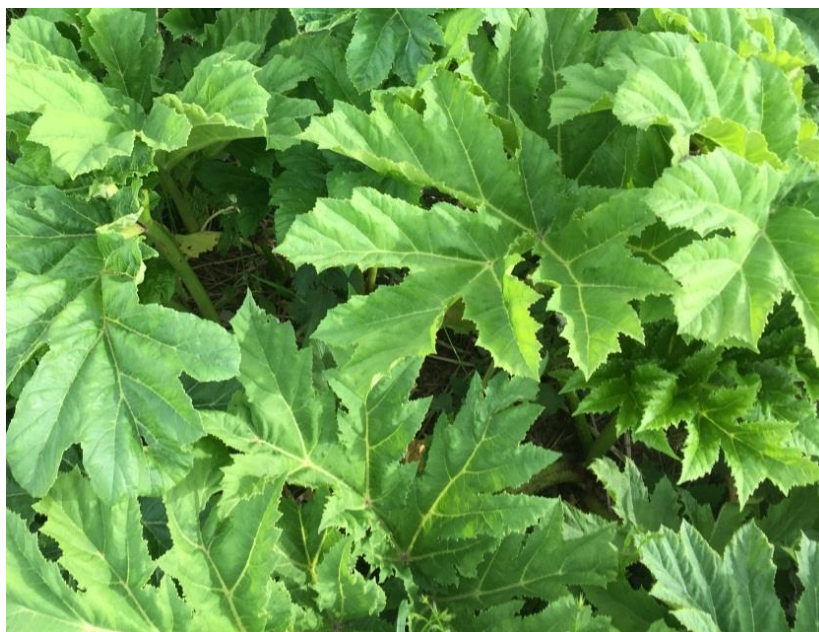


Рисунок 1 – Проективное покрытие поверхности почвы вегетативной массой спорофитов *Heracleum Sosnowskyi* M.

Помимо вегетативной экспансии (быстрое формирование мощного фотосинтезирующего аппарата, вызывающее затенение растений конкурентов) происходит также расширение ареала посредством многочисленных рассеиваемых семян, а также банка жизнеспособных семян в почве. *Heracleum Sosnowskyi* M. обладает высокой семенной продуктивностью и всхожестью семян. Причем, семена имеют разный по срокам период покоя, благодаря чему могут сохранять жизнеспособность в течение ряда лет [7].

Нами разработано несколько способов удаления спорофитов *Heracleum Sosnowskyi* M. из фитоценоза [8, 9]. Особенно эффективны они на небольших по площади локальных участках ареала.

Особый интерес представляет ленточный способ борьбы с борщевиком Сосновского на больших площадях, где происходит полное доминирование спорофитов вида в фитоценозе. При этом для удале-

ния из биоценоза используются сами растения вида *Heracleum Sosnowskyi* М.

Создано также несколько вариантов устройства для борьбы с борщевиком Сосновского. В настоящее время оформляются материалы для регистрации в ФИПС заявки на получение патента.

Во многих исследованиях отмечены ценные свойства растений. Так, например, он содержит большое количество эфирных масел. В частности были обнаружены следующие вещества: α -Пинен, Камфен, Вербенен, Сабинен, β -Пинен, п-Цимол, Лимонен, (Z)-Оцимен и др. Концентрация их в тканях растений вида *Heracleum Sosnowskyi* М. в 2-2,5 раза превышает таковую у всех других видов [10].

Использование растительных тканей борщевика позволяет усовершенствовать технологию изготовления пеллетов [11]. Корневая система борщевика Сосновского может быть использована для получения биоэтанола, так как содержит большое количество сахаров и крахмала (более 10% и более 23% соответственно) [12].

Вместе с тем, следует отметить, что выращивание борщевика Сосновского для использования его ценных свойств желательно осуществлять на подконтрольных человеку территориях. Это позволит предотвратить его разрушительное действие на биоценозы, а также решит проблему безопасности для человека.

ЛИТЕРАТУРА

1. Естественное лесовозобновление на сейсморазведочных профилях в условиях Западно-Сибирского северотаежного равнинного лесного района / А. Е. Морозов, Р. А. Осипенко, К. А. Башегуров, С.В. Залесов // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В. Р. Филиппова. 2021. № 2 (63). С. 99-106.
2. Worlanyo A. S., Jiangfeng L. Evaluating the environmental and economic impact of mining for post-mined land restoration and land-use: A review // Journal of Environmental Management. 2020. 111623 p.
3. Kowalski K.P., Bacon C., Bickford W., Braun H., Clay K.K., Leduc-Lapierre M., Lillard E., McCormick M.K., Nelson E., Torres M., White J., Wilcox D.A. Advancing the science of microbial symbiosis to support invasive species management: a case study on Phragmites in the Great Lakes // Frontiers in microbiology. 2015. V. 6. P. 1-14.
4. Bahadori M.B., Dinparast L., Zengin G. The genus *Heracleum*: a comprehensive review on its phytochemistry, pharmacology, and ethnobotanical values as a useful herb // Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety. 2016. V. 15. No. 6. P. 1018-1039.
5. Вайман А.А., Зайцев Д.А., Иванов А.А., Данилов Д.А. Трансформации в почвенном комплексе в ходе сукцессионных процессов на

постагрогенных землях / Леса России: политика, промышленность, наука, образование: материалы VII Всероссийской научно-технической конференции Санкт-Петербург, 25-27 мая 2022 года. Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С.М. Кирова. 2022. С. 82-84.

6. Джабраилова Б.С. Возможности вовлечения в оборот неиспользуемых сельскохозяйственных земель в регионах СЗФО // Аграрный вестник Урала. 2021. № 11 (214). С. 56-66. DOI: 10.32417/1997-4868-2021-214-11- 56-66.

7. Dalke I. V., Chadin I. F., Malyshev R. V., Zakhozhiy I. G., Tishin D. V., Kharevsky A. A., Solod E. G., Shaikina M. N., Popova M. Y., Polyudchenkov I. P., Tagunova I. I., Lyazev P. A., Belyaeva A. V. Laboratory and field assessment of the frost resistance of Sosnowsky's hogweed // Russ. J. Biol. Invasions. 2020. Vol. 11, No. 1. P. 9-20.

8. Семчук Н. Н., Шишов А. Д., Балун О. В. Способ бесконтактного удаления растения борщевик Сосновского (*Heracleum Sosnowskyi* М.) с контролируемой территории. Патент Российской Федерации на изобретение № 2704428 от 28.10.2019

9. Семчук Н. Н., Балун О. В., Гладких С. Н., Абдушаева Я. М., Попова Т. А., Перекопский А. Н. Способ борьбы с сорным растением борщевик Сосновского (*Heracleum sosnowskyi*). Патент Российской Федерации на изобретение № 2805506 от 18.10.2023

10. Кушакова А.С., Ткаченко К.Г., Зенкевич И.Г. Определение компонентного состава эфирных масел борщевиков *Heracleum* с использованием хроматораспределительного метода. Химия растительного сырья. 2010. № 4. С. 111-114.

11. Гельтман Д. В. Борщевик Сосновского (*Heracleum sosnowskyi* Manden.) на Северо-Западе России. Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН. URL: 2007. [www.zin.ru /conferences /rtable2007/ Pdf/doklad_Geltman.pdf](http://www.zin.ru/conferences/rtable2007/Pdf/doklad_Geltman.pdf).

12. Ф.Л. Блинов, А.В. Кудрявцев, Л.Ю. Васильева, В.В. Голубев / Агротехнологические аспекты использования различных фракций борщевика сосновского в качестве сырья для получения биоэтанола // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2022. № 4 (71). С. 50-54.

Н.Н. Сечко, нач. отдела электронного
учета древесины;
Т.А. Родовня, вед. бизнес-аналитик
отдела электронного учета древесины;
М.А. Ильючик, зам. генерального
директора по информационным технологиям
(РУП «Белгослес», г. Минск)

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ЕГАИС ПО ДОРАБОТКАМ 2024 ГОДА

ЕГАИС – это единая государственная автоматизированная информационная система учета древесины и сделок с ней. С 20 августа 2021 года ЕГАИС функционирует в рамках правового поля в соответствии с Указом Президента Республики Беларусь «О совершенствовании деятельности по учету древесины» № 50 от 18 февраля 2021 года. Обладателем информации, накапливаемой в системе, является Министерство лесного хозяйства. Оператор ЕГАИС - РУП «Белгослес».

Вся древесина, заготовленная на землях лесного фонда, ее вывозка, транспортировка и реализация подлежат учету в ЕГАИС.

На начало 2025 года в системе зарегистрировано: 7 962 юридических лица и индивидуальных предпринимателя в качестве участников и пользователей ЕГАИС, 14 790 системных пользователей, 13 618 машин, в том числе с одновременной регистрацией в Системе мониторинга подвижных объектов ЕГАИС.

За время работы ЕГАИС введены в промышленную (постоянную) эксплуатацию более 200 доработок системы разного значения и сложности, в том числе по предложениям контролирующих органов.

В 2024 году в промышленную (постоянную) эксплуатацию были внедрены 34 доработки программного обеспечения ЕГАИС.

Доработки реализовываются оператором ЕГАИС в соответствии с техническим заданием по согласованию с Министерством лесного хозяйства с учетом практики применения нормативных правовых актов и предложений всех заинтересованных.

За 2024 год были реализованы и введены в эксплуатацию в том числе следующие существенные доработки ЕГАИС, которые оптимизировали сам функционал системы и минимизировали человеческий фактор при учете и реализации древесины, а также коррупционные риски в лесной отрасли:

1. Функция запрета на редактирование координат точки, уточняющей фактическое местоположение склада, при условии проведения расходных складских операций с данного склада.

Данная доработка не позволяет после проведения любой одной расходной операции производить удаление координат склада.

2. В модуле десктопного (стационарного) приложения ЕГАИС «Склады» доработан механизм создания складов хранения с целью прослеживаемости происхождения древесины, хранящейся на них, а также с указанием причин их создания и подтверждающих документов-оснований.

3. В рамках интеграции систем бухгалтерского учета класса 1С с ЕГАИС и внедрения контроля исполнения договоров на реализацию лесопродукции в ЕГАИС разработан и внедрен функционал по работе с документами-основаниями на реализацию лесопродукции, в том числе при заключении договора комиссии на реализацию товара. Функционал по работе с документами-основаниями на реализацию лесопродукции предназначен для осуществления контроля общего объема отпускаемой лесопродукции по отношению к общему объему лесопродукции спецификации документа-основания, на основании которого выполняется отпуск лесопродукции.

В 2024 году всеми лесхозами отрасли в систему внесено 17 414 договоров суммарным объемом 28 647 269 куб.м древесины. В случае отсутствия в справочнике ЕГАИС активных документов-оснований, осуществить отпуск лесопродукции со складов потребителю по ним в мобильном приложении ЕГАИС будет невозможно.

4. Реализована функция отображения и выделения складских документов с интервалом времени от момента отправки до обработки на сервере более 12 часов.

С учетом принятых изменений и требований вступившего в силу постановления Совета Министров Республики Беларусь от 19.06.2024 № 437 «Об изменении постановления Совета Министров Республики Беларусь от 30 июня 2021 г. № 368», первоочередной задачей является минимизация количества расходных документов, отправленных на сервер ЕГАИС с временным интервалом более 12 часов.

РУП «Белгослес», как оператор ЕГАИС, проводит детальное сравнение сведений об отправленных расходных документах на сервер ЕГАИС с временным интервалом 12 часов и более. В связи с внедрением доработки за 2024 год отмечена положительная динамика снижения количества обозначенных документов и числа пользователей, которыми была осуществлена их отправка.

Удельный вес документов, отправленных на сервер ЕГАИС с временным интервалом свыше 12 часов за 2022 год составлял 27%, за 2023 год – 0,8%, за 2024 год – 0,3%.

5. Доработано мобильное приложение ЕГАИС в части блокировки авторизации на одном устройстве второго пользователя при наличии активной сессии по первому пользователю.

Данная доработка позволяет сократить количество неотправленных документов на сервер ЕГАИС, исключить случаи потери еще не отправленных на сервер учетных данных при авторизации другим пользователем.

6. В мобильном приложении ЕГАИС реализован механизм запрета одновременной работы пользователя на двух и более мобильных устройствах.

Данная доработка позволяет избегать дублирования одинаковых номеров бирок, спецификаций складских документов при отправке их на сервер ЕГАИС.

7. Реализован механизм ведения журнала учета переустановок мобильного приложения, а также соответствующий механизм администрирования.

Данная доработка позволила контролировать процесс переустановок мобильного приложения и привело к сокращению таких случаев: с 597 раз в декабре 2023 года до 78 раз в декабре 2024 года.

Разработанный журнал переустановок мобильного приложения позволяет также получать соответствующую статистику и выявлять проблемы с материально-техническим обеспечением.

8. Реализован функционал по учету остатков на лесосеке, предназначенный для обеспечения возможности учета древесины на лесосеке в заготовленном виде до вывозки ее на промежуточный лесопромышленный (или франко-верхний) склад.

9. Реализован модуль по формированию отчета о наличии продукции на складах и остатках на лесосеке в едином списке на конец отчетного периода.

10. Реализована функция контроля максимальной заполняемости транспортного средства и прицепа к нему лесоматериалом (не более 60 куб.м для транспорта или прицепа) при создании или редактировании расходного складского документа. Данная доработка была выполнена с целью невозможности корректировок и создания складских документов с большим объемом древесины в спецификации и виртуального ее перемещения.

Кроме того, в 2024 году были реализованы и введены в эксплуатацию следующие доработки ЕГАИС разного назначения и сложности:

- проведено обследование ЕГАИС, включая анализ заявок службы сопровождения ЕГАИС, с целью оптимизации бизнес-

процессов в лесной отрасли в будущем, выявления востребованности информации и иных проблемных вопросов методологического и технического характера;

- в целях прослеживаемости происхождения древесины, хранящейся на складах хранения, реализован функционал отображения сведений по складам, с которых поступила древесина на склад хранения с соответствующими номерами расходных складских документов;

- реализован контроль остатков на сервере ЕГАИС при отправке складских документов с мобильного приложения в целях исключения формирования отрицательных остатков;

- реализован модуль «Отчет по корректировке остатков», предназначенный для формирования отчетов о запроецированных и проведенных операциях «Корректировка остатков» на складах с целью принятия управленческих решений и выявления проблемных мест в учете древесины.

В настоящее время в ЕГАИС выполняются доработка по обеспечению автоматического получения сервером ЕГАИС подтверждающего СМС-сообщения об отправке складского отчета;

Кроме того, продолжается работа по созданию ЦП Минлесхоза. ЕГАИС, как один из компонентов платформы, должна быть спроектирована так, чтобы обеспечить свое участие в информационно-вычислительных процессах платформы по общим правилам.

В частности, необходимо предусмотреть переход на централизованное ведение нормативно-справочной информации в рамках всей лесной отрасли, унификацию процессов управления доступа к ресурсам и сервисам ЦП Минлесхоза, а также унификацию интеграционных процессов, как с внутренними компонентами ЦП Минлесхоза, так и с внешними системами.

А.И. Сидор, доц., ст. науч. сотр., канд. с.-х. наук;
Н.С. Луферова, науч. сотр.;
А.П. Сачек, науч. сотр.;
Л.В. Мальцева, мл. науч. сотр.;
Н.Н. Булко, инж. 2 кат.
(ГНУ «Институт леса НАН Беларуси, г. Гомель»)

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ БАЗЫ ЭЛИТНОГО СЕМЕНОВОДСТВА СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ ПУТЕМ СОЗДАНИЯ МАТОЧНЫХ ПЛАНТАЦИЙ

Лесосеменные плантации рассматриваются не только как средство решения задач по обеспечению потребностей лесного хозяйства в семенах с улучшенными наследственными свойствами, но и как важная составная часть системы мероприятий по сохранению и рациональному использованию генетических ресурсов природных популяций.

В настоящее время определены системы и этапы развития лесного семеноводства важнейших в хозяйственном отношении хвойных видов, таких как сосна обыкновенная на качественно новом уровне – путем закладки семенных плантаций второго порядка. Для их создания, как правило, используется материал, прошедший селекционно-генетическую оценку по потомству.

Основным способом определения генетической ценности селекционного материала сосны обыкновенной является проверка признаков и свойств по семенному потомству.

В результате проведения окончательной селекционно-генетической оценки роста и развития полусибсовых потомств плюсовых деревьев сосны обыкновенной в испытательных лесных культурах выделено 29 элитных деревьев.

Выделенные элитные деревья будут являться основой формирования селекционно-генетического комплекса элитного семеноводства сосны обыкновенной в Беларуси. В данном направлении предусматривается закладка маточных плантаций элитных деревьев сосны обыкновенной.

Маточные плантации – специально создаваемые вегетативным путем лесные насаждения для сохранения генофонда и изучения наследственных свойств плюсовых и элитных деревьев. В основе создания маточных плантаций лежит метод вегетативного размножения плюсовых и элитных деревьев путем прививки. Они, по сути, являются коллекционными участками (клоновыми архивами), на которых

сконцентрировано потомство плюсовых, в том числе и элитных деревьев, позволяющим в нужный момент заготовить необходимое количество вегетативного материала для создания лесосеменных плантаций.

Процесс создания маточных плантаций элитных деревьев сосны обыкновенной состоит из нескольких этапов: селекционно-генетической оценки плюсовых деревьев и выделение элитных деревьев, заготовки и хранения привойного материала, отбора и выращивания подвойного материала, проведения прививочных работ и уход за прививками, выбора площадей под плантацию и непосредственного выполнения комплекса работ по их закладке.

Закладка маточных плантаций проводилась привитыми саженцами сосны обыкновенной с закрытой корневой системой, выращенными из вегетативного потомства 29 элитных деревьев, характеризующихся высокой сохранностью, высотой растений 20,0 см и более, с приростом привоя не менее 6,0 см и диаметром подвоя 0,8 см и выше.

Маточные плантации элитных деревьев сосны обыкновенной созданы на площади 3,17 га, в т.ч. в ГЛХУ «Кореневская экспериментальная лесная база Института леса НАН Беларуси» – площадь 1,09 га и ГЛХУ «Милошевичский лесхоз» – 2,08 га. Участки под плантации представляют вырубki сосновых лесных насаждений, с условиями произрастания В₂ и А₂. Общее количество посаженных привитых саженцев на маточных плантациях составило 430 шт., с размещением на первом участке – 8 х 8 м (156 шт./га), на втором – 8 х 10 м (125 шт./га), где каждое элитное дерево представлено количеством рамет от 6 до 11 штук.

Созданные маточные плантации являются исходным материалом для комплектации клонов при создании лесосеменных плантаций повышенного генетического уровня и дальнейшего развития элитного семеноводства, сохранения генофонда.

Таким образом, совершенствование базы элитного семеноводства сосны обыкновенной, которая будет представлена элитными деревьями и их маточными плантациями, позволит повысить эффективность плантационного лесовыращивания за счет использования в лесном хозяйстве генетических коллекций элитных деревьев сосны обыкновенной.

УДК 630*165.3

А.И. Сидор, доц., ст. науч. сотр., канд. с.-х. наук;
С.В. Пантелеев, доц., зав. лабораторией, канд. биол. наук;
Н.С. Луферова, науч. сотр.;
А.В. Падутов, науч. сотр.;
Е.А. Фомин, мл. науч. сотр.
(ГНУ «Институт леса НАН Беларуси, г. Гомель»)

ГЕНЕТИЧЕСКАЯ ПАСПОРТИЗАЦИЯ КАК ВАЖНЫЙ АСПЕКТ ПРАКТИЧЕСКОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭЛИТНЫХ ДЕРЕВЬЕВ В СЕЛЕКЦИОННОМ ПРОЦЕССЕ И ЛЕСОВОССТАНОВЛЕНИИ

Важнейшим индикатором интенсивности и устойчивости лесопользования является развитая система искусственного лесовосстановления, повышение эффективности которого является одной из основных лесохозяйственных задач. Важная роль в ее решении отводится селекционно-генетическим методам улучшения лесов, поскольку повышение продуктивности и биологической устойчивости вновь создаваемых насаждений невозможно решать без учета происхождения и наследственных свойств семенного и посадочного материала культивируемых лесных пород.

Проблема развития селекционного семеноводства важнейших в хозяйственном отношении хвойных видов – сосны обыкновенной и ели европейской, его перехода на новый, качественно более высокий уровень приобретает особую остроту и актуальность. Именно путем совершенствования элитного семеноводства сосны обыкновенной и ели европейской можно существенно, и при этом экологически безопасно, увеличить продуктивность насаждений, улучшить качество древесины, повысить устойчивость лесных культур к неблагоприятным факторам среды.

В комплексе работ по селекционному совершенствованию лесов отбор плюсовых деревьев является начальным этапом. Следующий важный и необходимый этап – установление эффективности фенотипического отбора и выявление «элиты» путем испытания и генетической оценки потомства исходных отселектированных форм. Выделенные элитные деревья являются основой формирования селекционно-генетического комплекса элитного семеноводства сосны обыкновенной и ели европейской в Беларуси.

Важным аспектом дальнейшего практического использования элитных деревьев в селекционном процессе и лесовосстановлении является их генетическая паспортизация. На каждое отобранное элитное

дерево составляется генетический паспорт, что позволяет проводить инвентаризацию лесосеменных плантаций на предмет их соответствия проектной документации, включая клоновый состав и пространственную структуру размещения клонов. Генетическая паспортизация элитных деревьев проводится как для установления индивидуального уровня их гетерозиготности (считается, что высокогетерозиготные растения характеризуются бóльшим приростом в высоту и имеют селективное преимущество), так и выявления ДНК-маркеров, связанных с хозяйственно-важными признаками.

В связи с вышесказанным, проведение молекулярно-генетического анализа элитных деревьев сосны обыкновенной и ели европейской, и составление их генетических паспортов является актуальным и своевременным.

Объектом исследований являлись элитные деревья сосны обыкновенной и ели европейской, выделенные в результате проведения окончательной селекционно-генетической оценки полусибсовых потомств плюсовых деревьев в испытательных лесных культурах.

Анализ роста потомств 29 элитных деревьев сосны обыкновенной в возрасте 37 лет показал, что они превышают средние таксационные показатели по участку на 10% и более и составляют: средний диаметр – 21,8 см, средняя высота – 20,9 м, средний объем ствола – 0,374 м³, запас – 455,0 м³/га. Сохранность растений в семьях элитных деревьев в среднем составляет 56,0%.

Изучение роста потомств 64 элитных деревьев ели европейской в возрасте 54 и 39 лет показало, что они превышают средние показатели по участкам на 10% и более и характеризуются следующими данными: средний диаметр – 20,9 см и 18,3 см, средняя высота – 22,4 м и 20,0 м, средний объем ствола – 0,385 м³ и 0,264 м³, запас – 354,2 м³/га и 412,4 м³/га соответственно. Сохранность растений в семьях элитных деревьев в среднем составляет 42,1% и 54,4% на исследуемых объектах.

Препараты ДНК из тканей хвои элитных деревьев сосны обыкновенной и элитных деревьев ели европейской были получены с использованием СТАВ-протокола и верифицированы спектрофотометрическим методом: соотношение экстинций длин волн A260/280 и A260/230 составляло 1,8-2,2 и 1,7-1,9 соответственно, что свидетельствовало об отсутствии примесей (белки, фенолы и другие органические соединения) в образцах, ингибирующих ПЦР. ПЦР-анализ препаратов ДНК осуществлялся с применением коммерческого набора ArtMix Форез (АртБиоТех, Республика Беларусь). Визуализация и ин-

терператция результатов осуществлялась в специальном программном обеспечении GenMapper 4.1.

В качестве маркерных регионов для паспортизации исследуемой группы растений выбраны 14 вариабельных микросателлитных последовательностей, локализованных в клеточном ядре: сосна – lw_isotig04600, lw_isotig07383, lw_isotig00080, lw_isotig06440, lw_isotig27940, lw_isotig04195 [1]; ель – Pa_28, Pa_33, Pa_47, Pa_52, Pa_56, UAPgTG25, UAPgAG150, SpAGG3 [2]. Всего ПЦР-анализ насчитывал 531 образец. В ходе SSR-анализа ядерной ДНК 29 элитных деревьев сосны обыкновенной и 64 элитных деревьев ели европейской по 14 маркерным локусам было выявлено 59 аллельных вариантов: сосна – 29 шт., ель – 30 шт.

Показатели генетического разнообразия для отобранной группы элитных деревьев сосны составляли $H_o = 0,48$ и $H_e = 0,57$, ели – $H_o = 0,31$; $H_e = 0,38$. Средний показатель коэффициента инбридинга для двух исследованных групп ели $F_{is} = 0,22$. Полученные данные свидетельствует о дефиците гетерозигот, что связано с отбором элитных деревьев исключительно по признаку продуктивности. В связи с чем, актуальным является создание лесосеменных плантаций с генетически контролируемой структурой [3].

Таким образом, создана референсная коллекция ДНК элитных деревьев, включающая 29 деревьев сосны обыкновенной и 64 дерева ели европейской. Проведен их молекулярно-генетический анализ и ДНК-маркирование. На основании полученных данных создана база генетических паспортов элитных деревьев сосны обыкновенной и ели европейской. При формировании генетических паспортов учитывались как генотипические, так и фенотипические признаки деревьев.

Элитные деревья в дальнейшем сохраняются для генетического изучения и размножения с целью создания объектов постоянной лесосеменной базы и производства генетически улучшенных семян в лесохозяйственных учреждениях республики.

ЛИТЕРАТУРА

1. Fang P. et al. Development and characterization of 25 EST-SSR markers in *Pinus sylvestris* var. *mongolica* (Pinaceae) // Appl Plant Sci. – 2014. – Vol. 2 (1):apps.1300057.
2. Hodgetts R. et al. Development of microsatellite markers for white spruce (*Picea glauca*) and related species // Theor. Appl. Genet. – 2001. – Vol. 102. – P. 1252–1258.
3. Fluch S. et al. Characterization of variable EST SSR markers for Norway spruce (*Picea abies* L.) // BMC Research notes. – 2011. – Vol. 4. – P. 1-6.

М.В. Сидоренко, канд. архитектуры, доцент кафедры
ландшафтного проектирования и садово-паркового строительства
(БГТУ, г. Минск).

НА ПУТИ К НОВОЙ ПРИРОДЕ ГОРОДА

Введение. Новости об ураганах, подтоплениях, продолжительных периодах засухи не чужды и белорусскому климату. Изменение климата и экологичное отношение к природе касаются и нас. Поэтому в отечественной практике ландшафтного проектирования, городского и индивидуального, мы вынуждены будем либо бороться с последствиями меняющегося климата с использованием большого количества ресурсов, либо искать пути взаимодействия с природой и переосмысливать отношения между искусственным и природным миром. А для этого стоит разобраться, что же мы сегодня понимаем под понятием «природа» в контексте городских и частных ландшафтов.

Сегодня существуют понятия первая, вторая, третья и даже четвертая природа.

Первая природа – это данность, то, что не изменено человеком и возможно уже несколько идеализировано. Такую природу мы видим глазами фотографов или путешественников, иногда окунаемся в нее сами. К первой природе за вдохновением обращаются именитые растениеводы и проектировщики, изучающие, как в естественных условиях создаются ландшафты и растительные сообщества.

Вторая природа (культурный ландшафт) утилитарна по отношению к человеку. Это окружающая среда города и сельскохозяйственных угодий. Городские ландшафты «второй природы» прагматичны. В меняющихся климатических условиях они должны отвечать таким требованиям, как устойчивость ландшафтов, эффективное управление водными ресурсами, способность выдерживать рост населения и увеличивающиеся нагрузки, транслировать и укреплять культуру, к которой принадлежит ландшафт.

Ландшафтные проектировщики создают не просто сады и парки для отдыха сегодня, но проектируют ландшафты будущего. И должны предугадывать его и учитывать временную динамику всех процессов (социального, экономического, экологического).

По мнению нидерландского ландшафтного архитектора Йоста Эммерика (1979), возглавляющего магистерскую программу по ландшафтной архитектуре в Амстердамской академии архитектуры, именно вторая природа и является объектом творчества для ландшафтного проектировщика [1]. Поэтому у него есть «обязанность» заботиться о

живой природе, предоставляя в рамках своей работы растениям и животным пространство и время для оптимального развития.

Третья природа – эстетическая, она появилась с развитием садов и парков. Временной отрезок, когда создавался ландшафтный проект, определяет направление взаимодействия между природой и человеком, но цель одна – создавая окружающую человека ландшафтную среду, достичь гармоничного симбиоза между природными системами и созданными человеком. Концепция третьей природы в настоящее время – устойчивость, адаптивные технологии и экологичные решения. Это то, к чему человечество еще должно прийти. Йост Эммерик в своем эссе «Taking the roots» («От корней») отмечает, что сейчас человечество находится в двоякой позиции [1].

С одной стороны, человек – часть природы, с другой стороны – он ставит себя над ней. Этот конфликт, по мнению ландшафтного архитектора, должен послужить отправной точкой для новых проектов. «Может ли человек освободить место для дикой природы в наших ландшафтах? Можем ли мы сделать нечеловеческое равным и дать ему превосходство над человеком?» [1].

Современная ландшафтная архитектура сегодня говорит о четвертой природе в городе. Не о той репрезентативной природе, а той Природе, которая исправляет ошибки человека, которая восстанавливает нарушенный баланс и которая основана на глубоком понимании биологических, экологических, социальных взаимосвязей, на знаниях гармонии и эстетики. Четвертая природа – это территории, деградировавшие из-за человека, оставленные человеком, которые природа медленно захватывает. Четвертая природа – это участки с естественным развитием, спонтанной растительностью, рост которой протекает вне запланированного дизайна. *Ландшафты четвертой природы – это не только об отношении городского жителя к спонтанной, сорной растительности, но и о принятии динамики изменяющегося растительного мира, который находится в постоянном движении. Процессы инвазии также относятся сюда.*

Традиционные приемы работы с природными элементами ориентированы на статичный дизайн, на идеальные образы, поддержание дизайна которых требуют большого количества трудовых ресурсов. Но природа по своей сути динамична и спонтанна. Будущее – за ландшафтами четвертой природы, синергией экологии и дизайна, за их динамическим взаимоотношением.

Термин «четвертая природа» был предложен Инго Ковариком (1991, 1992)., профессором института экологии Берлинского технического университета [2]. Центром его исследований были спонтанно

возникающие экосистемы в послевоенном и постиндустриальном Берлине. Результаты его исследований показали, что на многочисленных пустующих территориях, с которых ушел человек, образовались новые экологические системы. Четвертая природа – это новая дикая природа, отношение к которой человек просто жизненно необходимо переосмыслить.

Примером четвертого ландшафта в городе является берлинский парк Шёнебергер Зюдгеленде. Этот природный парк олицетворение симбиоза местной и мигрирующей флоры и фауны, свободы и торжества природы, ее симбиоза с дизайном и с человеком (рисунок 1).



Рисунок 1 – Природный парк Шёнебергер Зюдгеленде, Берлин, Германия

Парк располагается на территории бывшего железнодорожного депо. Среди нетронутой естественной растительности оставлены многочисленные железнодорожные артефакты, а элементы дизайна деликатно включены в ландшафт.

Заключение. Водно-зеленый диаметр города Минска со Слепнянским и Лошицким полукольцом – это одни из основополагающих элементов генерального плана города.

Советские градостроители и ландшафтные архитекторы смотрели на многие десятилетия вперед, обеспечивая возможность Минску оставаться климатическим устойчивым городом. Даже концепция четвертой природы хорошо накладывается на концепцию водно-зеленую систему города, как экологического коридора.

Время показало устойчивость водно-зеленой системы. Благодаря ее величине, она стала концентрацией природы в городе. Чтобы

уже завтра увеличить биологическое разнообразие городских ландшафтов нужно сперва сделать малое – позволить ей быть, позволить ей расти.

Концепция четвертой природы в нашей отечественной практике – это больше о принятии динамики изменяющегося растительного мира, который находится в постоянном движении. Все территории города просто не в состоянии находиться под неустанным вниманием. Не могут быть все газоны подстрижены, вся листва выметена. В гораздо большем внимании к архитектурно-ландшафтной проработке нуждается близкая к человеку среда: дворов, улиц, общественных площадей и территорий общественных учреждений.

Большие открытые пространства, в том числе и отдельные фрагменты водно-зеленой системы нуждаются в меньшем участии человека. Но кроме организованной третьей природы (сады и парки) в городе есть территории четвертой природы, которые продолжают усиленно косить и которые по-хорошему следует бы оставить в покое. Это территории, которые остаются незамеченным, упускается из вида: городские пустыри, незастроенные пространства междворовых территорий, участки, прилегающие к городским участкам железнодорожных магистралей, городским скоростным магистралям.

Задуматься о дне завтрашнем нужно уже сегодня. Возможно стоит чуть отпустить воюжи и позволить природе присутствовать, быть под присмотром, но в то же время дать природным процессам идти своим чередом? Может стоит человеку принять эту Новую Природу в городе которую как пишет Стиг Л. Андерсон (SLA Landscape Architects, Copenhagen, Denmark) «не слишком заботит то, как она выглядит, а скорее то, как она себя чувствует и как функционирует [3].

ЛИТЕРАТУРА

1. Emmerik J. Taking Root// Landezine.com. 2025. URL: <https://landezine.com/taking-root/> (дата обращения: 01.02.2025)
2. Wiktor Bochenek What is the fourth nature? The days of orderly greenery are over!// Architekturaibiznes.pl 2025 / URL: <https://www.architekturaibiznes.pl/en/what-is-fourth-nature-ordered-green,23329.html> (дата обращения: 01.02.2025)
3. Cannon Ivers (ed.) 250 Things a landscape architect should know. Basel: Birkhäuser Verlag, 2021. P 10.

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ СОЗДАНИЯ ЭФФЕКТИВНОЙ ЛАНДШАФТНОЙ СРЕДЫ ГОРОДА

О каких городах мы мечтаем? Эффективны ли сегодняшние решения в застройке городов? Есть ли компромисс между урбанизацией, расширением экспансии города и все большей стагнацией природы?

Развитие ландшафтно-рекреационных заложено в генеральных планах городов. Но не менее важно для комфортного проживания человека в городе, думать и о «повседневной природе», природе на «на расстоянии вытянутой руки», «по пути», о природе, которая нанизана на городские сценарии жизни человека.

Важно иметь стратегию, сценарии развития архитектуры и ландшафта на средовых мезо и микроуровнях, понимать, какие направления и какие приемы будут эффективны для формирования комфортной и эстетически-выразительной среды, среды устойчивой и адаптирующейся к социально-экономическим, экологическим изменениям и климатическим катаклизмам.

В современной архитектурно-градостроительной практике акцент делается на создание многофункциональной среды, позволяющей реализовывать многочисленные сценарии жизни горожанина в одном локальном месте: жить, работать, отдыхать, передвигаться, общаться, развлекаться.

Сценарная ландшафтная архитектура, ориентированная на человека, лежит в основе формирования эффективной среды, среды многокомпонентной, социально и экономически инклюзивной, экологически-устойчивой [1]. В современной ландшафтной архитектуре сценарный подход – это проектирование эмоционального и зрительного восприятия, проектирование функциональных процессов, вовлекающих горожанина в городские процессы, дающие возможность импровизировать, тем самым способствуя формированию духа места, и «духа времени» *zeitgeist* и создающих *Locus amoenus* (лат.) «приятное место».

Отечественная прогрессивная архитектурная практика [2] выдвигает гипотезу о том, что эффективная среда формируется архитектурной, сценарными ландшафтной архитектурой и освещением, изобразительным искусством. Существующий отечественный практический опыт показывает, что их ансамбль позволяет создавать эффективную городскую среду.

Так что есть эффективная ландшафтная среда? Каким критериям эффективности она должна отвечать?

Сценарная ландшафтная архитектура предполагает:

1. Создание продуктивных ландшафтов вместо пассивных.

Привычные декоративные ландшафты – пассивны. Они требуют потребления большого количества ресурсов (трудовых, финансовых) для поддержания их эстетической выразительности. Они узконаправлены: декоративность, рекреация. Концепция продуктивных ландшафтов ориентирована на (пере)развитие городских ландшафтов, придавая им продуктивное качество: решая проблемы, связанные с адаптацией к изменению климата, связывание углерода CO₂, биоразнообразием, производством энергии, свежего воздуха, чистой воды, здоровыми почвами, производством продуктов питания. Продуктивные ландшафты функционируют как устойчивая экологическая система, обеспечивающая биоразнообразие, регулирование микроклимата и выполняя санитарно-защитные функции [3].

2. Создание ландшафтной мягкой инфраструктуры. В нашем привычном представлении обеспечение города водой, энергией, защитой от неблагоприятных природных катаклизмов, антропогенных воздействий, создание коммуникаций способны выполнять только технические системы и объекты. И это порой дорого, неэффективно. Вспомните хотя бы это лето, когда улицы и даже площади были затоплены водой после обильных ливней. Но городской ландшафт способен стать частью этой инфраструктуры. Возможно сложно понять как функционирует ландшафтная инфраструктура, поэтому сложно принять ее ценность и начать ее использовать.

3. Создание системы архитектурно-ландшафтных объектов на основе функциональных сценариев с выделением:

- транзитных ландшафтов;
- рекреационных ландшафтов;
- ландшафтов жилой среды;
- ландшафтов общественных пространств [].

4. Формирование многофункциональных пространств на основе типа пользователей:

- приватные /индивидуальные пространства – это озелененные балконы, террасы на первых этажах жилых зданий без выхода и с выходом на индивидуальные участки при квартирах;
- ландшафтные пространства со сценарием для группового использования – это дворовые территории, общественные пространства с ограниченным доступом, в том числе сады на крышах, террасы, внутренние дворы, палисадники;

- общественные пространства – ландшафтно-рекреационные объекты (сады, скверы, бульвары, парки, площади, эспланады), коммуникативные пространства (спортивные, детские площадки, фонтанные комплексы, и пр.) и коммуникационные коридоры (пешеходные аллеи, зеленые коридоры).

5. Формирование многоярусной системы устойчивых насаждений, направленных на увеличение городского биоразнообразия. Городское биоразнообразие важно. Биоразнообразие формирует ткань жизни, от которой зависит многое – пища, вода, медицина, стабильный климат, экономический рост и многое другое. По данным ООН, Более половины мирового ВВП зависит от природы. Более 1 млрд. человек зависят от лесов как от залога своего существования [4].

Биоразнообразие – это не только о разнообразии растительного и животного мира. Биоразнообразие – это инструмент обеспечения благополучия и устойчивого развития общества, способствующего социальным и экологическим преобразованиям. Увеличение плотности города, активное освоение природных территорий за счет обрезки «зеленых» территорий – все это приводит к изоляции природных ландшафтов, уменьшению их доступности, и как следствие – уменьшение биоразнообразия. Качественно благоустроенные дворовые пространства, зеленые коридоры, сады жилых комплексов и районов, скверы, набережные – все это зеленая «кровь», зеленая инфраструктура города. Именно она является проводником биоразнообразия.

Необходимо вновь возвращать большие деревья в наш город, сохранять и бороться за каждое взрослое дерево, исчезающее по пути прокладки коммуникаций. Время – ценный фактор. На взросление дерева требуется как минимум 40 лет. Стихийная прокладка инженерных коммуникаций лишает напрочь отдельные места надежды на высадку древесных растений. Необходимо модернизация подходов к выращиванию крупных древесных растений, в том числе создание развитой сети государственных питомников. Не менее остро стоит проблема повреждения корневых систем уличных деревьев в зимний период. Они практически не выживают. Слышите ли Вы пение птиц в городе? Это напрямую зависит от количества кустарников в городе. А среднего яруса из кустарников катастрофически не хватает.

Эффективным решением формирования среды будет замещение экономически затратных однолетних цветочных растений на многолетние, в том числе на декоративных представителей местной флоры. Необходимо уменьшать долю газонных покрытий за счет натуралистических посадок многолетних травянистых растений, массивных посадок кустарников.

6. Эффективное использование ресурсов. Залогом формирования эффективной архитектурно-ландшафтной среды является активное участие ландшафтного проектировщика на всех стадиях: от проектирования, строительства, до эксплуатации. Закладка на стадии проекта эффективных ландшафтных решений позволяет минимизировать эксплуатационные расходы не только для объектов ландшафтной архитектуры (полив, уход), но и редуцировать эксплуатационные расходы зданий – снизить потерю тепла, сократить потребление водных ресурсов.

Необходимо вновь возвращать работу в мультидисциплинарных командах, как это было, например, при строительстве водно-зеленой системы Минска, возвращать архитектурно-ландшафтные мастерские в наши проектные институты.

В этом перечне направлений формирования эффективной городской среды – далеко не все. Не упомянула о формировании инклюзивной среды средствами ландшафтной архитектуры.

Ясно одно, что на сегодняшний день много проблемных тем, на которые можно было бы говорить в контексте создания эффективной городской среды, в том числе о том значительном вкладе, который может сделать ландшафтная архитектура, как архитектура открытых пространств. Но начало положено. И главным тезисом или даже манифестом можно считать следующее: ландшафтная архитектура в ансамбле с архитектурой, световым дизайном, изобразительным искусством способны выработать эффективные решения формирования городской среды.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сидоренко, М. В. Сценарный подход в проектировании многофункциональных городских парков / М. В. Сидоренко // Архитектура: сборник научных трудов. – 2016. – Вып. 9. – С. 156 - 161.

2. Международный архитектурный форум "Эффективная среда" проходит в Минске. Belta.by. 2025/ URL: <https://belta.by/society/view/mezhdunarodnyj-arhitekturnyj-forum-effektivnaja-sreda-prohodit-v-minske-679355-2024/> (дата обращения: 12.02.2025)

3. Die produktive Stadt – Vision der Zukunft / Cradle-mag.de <https://cradle-mag.de/artikel/produktive-stadt-vision-der-zukunft-marc-rieser.html> (дата обращения: 12.02.2025).

4. Биоразнообразие – наша самая сильная естественная защита от изменения климата UN.org. 2025/ URL: <https://www.un.org/ru/climatechange/science/climate-issues/biodiversity> (дата обращения: 12.02.2025).

ПРИНЦИПЫ ПОДБОРА АССОРТИМЕНТА ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ ДЛЯ СОЗДАНИЯ АПТЕКАРСКИХ ОГОРОДОВ НА ТЕРРИТОРИЯХ УЧРЕЖДЕНИЙ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ И ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

От грамотного подбора ассортимента лекарственных растений для создание аптекарских огородов на территориях учреждений здравоохранения и образования в значительной степени зависят качество и долговечность создаваемых композиций, что определяет актуальность разработки и учета принципов его обеспечивающих.

Важнейшим из этих принципов – учет эколого-биологических особенностей лекарственных растений при их выращивании в культуре.

В таблице 1 приведен ассортимент зимостойких многолетних, некоторых двулетних (донник, дягиль, фенхель), а также холодостойких однолетних (василек, кориандр, расторопша, ромашка, тмин, череда) лекарственных растений, прошедших испытание в Беларуси и перспективных для выращивания в разных экологических условиях [1].

Таблица 1 – Распределение по экологическим группам основных видов лекарственных растений, перспективных для создания аптекарских огородов

Экологическая группа растений	Лекарственные культуры
1	2
Светолюбивые	Алтей лекарственный, арника горная, багульник болотный, валериана лекарственная, василек синий, горицвет весенний, донник лекарственный, зверобой продырявленный, кориандр посевной, лабазник вязолистный, лаванда узколистная, лапчатка белая, лапчатка прямостоячая, левзея сафлоровидная, маклея сердцевидная, Melissa лекарственная, пижма обыкновенная, пустырник сердечный, расторопша пятнистая, ревень дланевидный, репешок аптечный, ромашка аптечная, родиола розовая, синюха голубая, соловодка голая, тимьян обыкновенный, тимьян ползучий, тмин обыкновенный, тысячелистник обыкновенный, фенхель обыкновенный, череда трехраздельная, шалфей лекарственный, эхинацея пурпурная
Теневыносливые и тенелюбивые	Аир болотный, бадан толстолистный, девясил высокий, дягиль лекарственный, женьшень обыкновенный, кровохлебка лекарственная, ландыш майский, любисток аптечный, марена красильная, многоколосник морщинистый, наперстянка пурпурная, пион уклоняющийся, подорожник большой, чистотел большой

Продолжение таблицы 1

1	2
Влаголюбивые	Аир болотный, алтей лекарственный, багульник болотный, валериана лекарственная, дягиль лекарственный, лабазник вязолистный, многоколосник морщинистый, череда трехраздельная
Умеренно влаголюбивые	Арника горная, бадан толстолистный, василек синий, горичцвет весенний, девясил высокий, донник лекарственный, женьшень обыкновенный, зверобой продырявленный, кориандр посевной, кровохлебка лекарственная, лабазник вязолистный, ландыш майский, лапчатка белая, лапчатка прямостоячая, левзея сафлоровидная, любисток аптечный, маклея сердцевидная, марена красильная, мелисса лекарственная, наперстянка пурпурная, пижма обыкновенная, пион уклоняющийся, пустырник сердечный, растаропша пятнистая, ревень дланевидный, репешок аптечный, ромашка аптечная, синюха голубая, тмин обыкновенный, тысячелистник обыкновенный, фенхель обыкновенный, чистотел большой, шалфей лекарственный, эхинацея пурпурная
Засухоустойчивые	Лаванда узколистная, подорожник большой, родиола розовая, солодка голая, тимьян обыкновенный, тимьян ползучий
Требовательные к плодородию почвы	Арника горная, женьшень обыкновенный, ревень дланевидный, ревень дланевидный
Умеренно требовательные к плодородию почвы	Алтей лекарственный, багульник болотный, василек синий, горичцвет весенний, девясил высокий, донник лекарственный, дягиль лекарственный, зверобой продырявленный, кориандр посевной, кровохлебка лекарственная, лабазник вязолистный, ландыш майский, лапчатка белая, лапчатка прямостоячая, левзея сафлоровидная, любисток аптечный, марена красильная, мелисса лекарственная, многоколосник морщинистый, наперстянка пурпурная, пион уклоняющийся, фенхель обыкновенный
Не требовательные к плодородию почвы	Аир болотный, бадан толстолистный, валериана лекарственная, лаванда узколистная, маклея сердцевидная, пижма обыкновенная, подорожник большой, пустырник сердечный, растаропша пятнистая, репешок аптечный, ромашка аптечная, родиола розовая, синюха голубая, солодка голая, тимьян обыкновенный, тимьян ползучий, тмин обыкновенный, тысячелистник обыкновенный, череда трехраздельная, чистотел большой, шалфей лекарственный, эхинацея пурпурная

Принцип учета специфики терапевтического действия выращиваемых в аптекарских огородах лекарственных растений позволяет обеспечить соответствие их ассортимента направлению деятельности и специализации учреждений здравоохранения и образования. При этом возможно создание композиций аптекарских огородов из лекар-

ственных растений, оказывающих только определенный терапевтический эффект, либо из культур разных групп по лечебному воздействию (таблица 2).

Таблица 2 – Терапевтическое действие лекарственных растений [2]

Культура	Используемые части растения
1	2
Отхаркивающее	
Алтей лекарственный	Корни
Багульник болотный	Побеги
Девясил высокий	Цветки, корневище и корни
Душица обыкновенная	Надземная часть
Подорожник большой	Листья
Синюха голубая	Корневище и корни
Солодка голая	Корневище и корни
Тимьян обыкновенный	Надземная часть
Тимьян ползучий	Надземная часть
Фенхель обыкновенный	Плоды
Желчегонное	
Аир болотный	Корневище
Арника горная	Цветки
Кориандр посевной	Плоды
Пижма обыкновенная	Цветки
Тмин обыкновенный	Плоды
Седативное	
Валериана лекарственная	Корневище и корни
Лаванда узколистная	Цветки
Мелисса лекарственная	Листья
Пион уклоняющийся	Зеленые части, корневище и корни
Пустырник сердечный	Зеленые части
Кардиотоническое	
Арника горная	Корни
Горицвет весенний	Надземная часть
Донник лекарственный	Зеленые части
Ландыш майский	Надземная часть
Левзея сафлоровидная	Листья, корневище и корни
Наперстянка пурпурная	Листья
Вяжущее	
Бадан толстолистный	Корневища
Кровохлебка лекарственная	Корни
Лапчатка прямостоячая	Корневища
Тысячелистник обыкновенный	Надземная часть
Противовоспалительное	
Дягиль лекарственный	Корни
Зверобой продырявленный	Надземная часть
Репешок аптечный	Надземная часть
Ромашка аптечная	Цветки
Черёда трехраздельная	Зеленые части
Чистотел большой	Зеленые части

Продолжение таблицы 2

1	2
Мочегонное	
Василек синий	Цветки
Лабазник вязолистный	Надземная часть
Любисток аптечный	Корни
Тонизирующее	
Женьшень обыкновенный	Корни
Многоколосник морщинистый	Зеленые части
Родиола розовая	Корневище и корни
Лечение заболеваний печени	
Лапчатка белая	Корневище и корни
Расторопша пятнистая	Плоды и семена
Обеззараживающее	
Маклея сердцевидная	Зеленые части
Шалфей лекарственный	Цветки и листья
Нефролитическое	
Марена красильная	Корневище и корень
Слабительное	
Ревень дланевидный	Корень
Иммуностимулирующее	
Эхинацея пурпурная	Зеленые части

Актуальным принципом является формирование малоуходных аптекарских огородов, что предполагает преимущественное использование долговечных и не требовательных в культуре многолетних лекарственных растений. Это важно для учреждений, где не всегда имеются возможности осуществлять регулярный уход за аптекарским огородом. Не менее важными являются и принцип декоративности лекарственных растений, так как помимо утилитарной и просветительской, аптекарский огород выполняет и эстетическую функцию. Важно грамотно сочетать различные растения друг с другом, следуя правилам построения растительных композиций. По возможности рекомендуется создавать непрерывно цветущий композиции для поддержания декоративности аптекарского огорода в течение всего вегетационного периода.

ЛИТЕРАТУРА

1 Ботанические коллекции Беларуси. Лекарственные и пряно-ароматические растения ЦБС НАН Беларуси [электронный ресурс]. URL: <http://hbc.bas-net.by/bcb/showcol-long.php?colect=67> (дата обращения: 27.01.2025).

2 Государственная Фармакопея Республики Беларусь. Том II «Контроль качества субстанций для фармацевтического использования и лекарственного растительного сырья». Молодечно: Победа. 2016 – 1368 с.

Л.Н. Сунцова, доц., канд. биол. наук;
Е.М. Иншаков, доц., канд. с.-х. наук
(СибГУ им. М.Ф. Решетнева, г. Красноярск)

ОСОБЕННОСТИ РЕАКЦИИ АССИМИЛЯЦИОННОГО АППАРАТА *BETULA PENDULA* В УСЛОВИЯХ ТЕХНОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ Г. КРАСНОЯРСКА

Фотосинтетическая активность древесных растений, в первую очередь, определяется деятельностью пигментной системы. Содержание хлорофиллов и каротиноидов и их соотношение часто используются в качестве чувствительного показателя для обнаружения реакций растений на различные изменения внешней среды [1, 2].

Согласно современным представлениям содержание зеленых пигментов является информативным критерием фотосинтетической продуктивности, характеризующим состояние растительности в условиях экологического стресса [3, 4]. Показано, что содержание фотосинтетических пигментов и изменение их количества в растениях видоспецифично и отражает направленность адаптационных процессов [5 - 7].

Береза повислая (*Betula pendula* Roth.) широко используется в озеленении г. Красноярска. Ранее было показано, что в условиях урбанизированной среды г. Красноярска происходит снижение жизненного состояния вида [8]. Тем не менее вопрос устойчивости березы повислой к условиям техногенной среды требует дальнейшего изучения.

Цель работы – изучение влияния условий техногенной среды на пигментный состав листьев березы повислой (*Betula pendula* Roth.) на примере города Красноярска.

Исследования проводили на модельных деревьях, произрастающих в различных районах города Красноярска с разной степенью антропогенной нагрузки. Контролем служили деревья, произрастающие в дендрарии СибГУ им. М.Ф. Решетнева, который расположен за городом. Для определения содержания пигментов с 10 модельных деревьев на каждом из исследуемых участков отбирали по 20 типичных листьев с каждого дерева из нижней части кроны. В сумме на каждой пробной площади было собрано по 200 листьев.

Содержание пигментов определяли спектрофотометрически и рассчитывали в мг на один грамм сухого веса листьев [6].

Проведен анализ пигментного состава листьев березы повислой, произрастающей в различных экологических условиях г. Красноярска

– в составе насаждений парковых зон и магистральных посадках (рис.1 и 2).

В условиях контроля концентрация пигментов в листьях березы повислой составила $1,54 \pm 0,04$ мг хлорофилла *a*; $0,60 \pm 0,02$ мг хлорофилла *b* и $0,54 \pm 0,01$ мг каротиноидов на 1 грамм сухой биомассы листа.

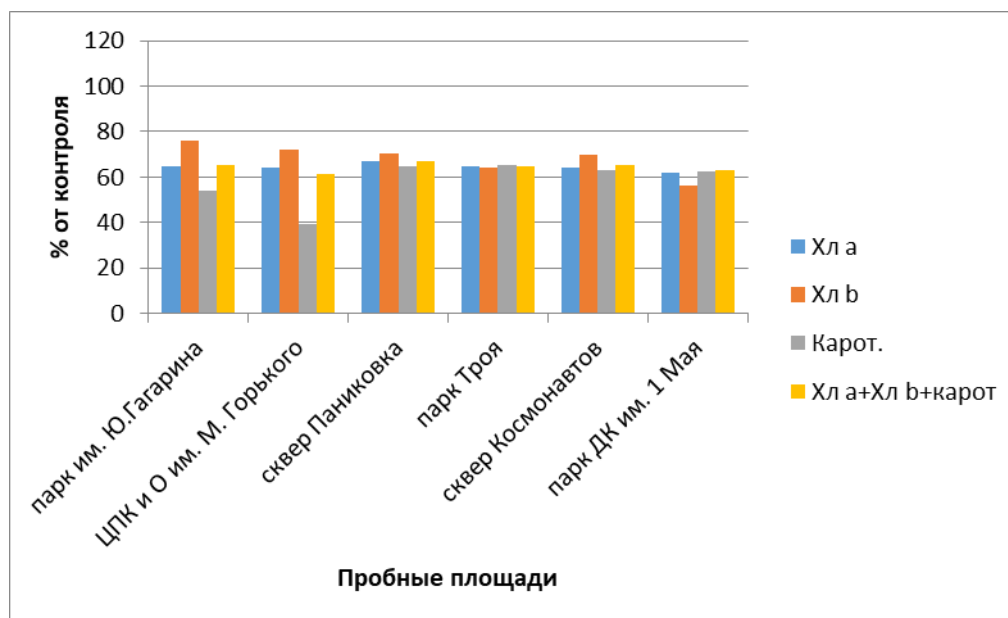


Рисунок 1 – Содержание пигментов в листьях березы повислой (*Betula pendula*) в парках и скверах г. Красноярск, в % от контроля

В городской среде происходит снижение всего фонда пигментов и характер проявления этой тенденции зависит от условий произрастания. В насаждениях парков и скверов (средняя степень загрязнения) выявлено снижение содержания хлорофилла *a* (на 30 – 38 %), хлорофилла *b* (на 24 – 44 %) и каротиноидов (на 35 – 61 %) относительно контрольных значений. Соответственно снизилось и суммарное количество пигментов на 35 – 39 % (рис.1).

Обнаружено также снижение соотношения Хл *a* /Хл *b*, что является следствием более существенного уменьшения количества хлорофилла *a*, чем хлорофилла *b* и характеризует разную степень их чувствительности к условиям загрязнения. Изменилось и процентное распределение отдельных пигментов в общей сумме. Доля хлорофилла *a* осталась близкой контрольным значениям, хлорофилла *b* увеличилась в среднем на 2%, а каротиноидов снизилась на 2%.

Анализ пигментного комплекса в листьях насаждений березы повислой, произрастающих в условиях интенсивного загрязнения (магистральные посадки) показал, что фонд хлорофилла *a* снижался на 9 – 21 %, хлорофилла *b* – на 3 – 12 % и каротиноидов – на 11 – 48 %. В

связи с этим суммарное содержание пигментов уменьшалось на 10 – 21 % (рис.2).

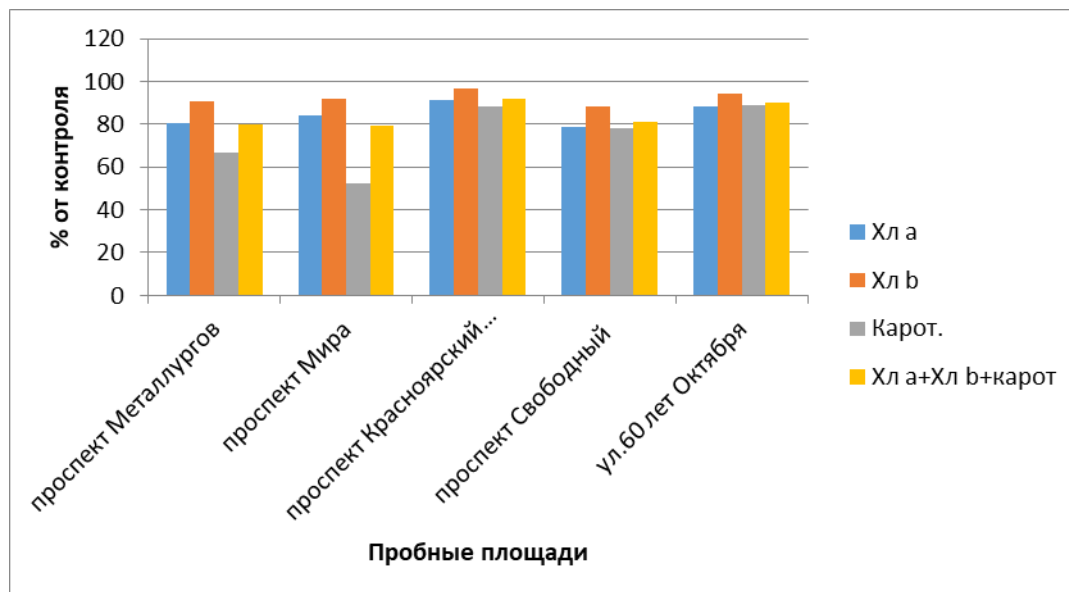


Рисунок 2 – Содержание пигментов в листьях березы повислой в магистральных посадках, выраженное в % от контроля

Отмечено снижение соотношения Хл *a* /Хл *b*. Наибольшее снижение отношения обнаружено на проспектах Металлургов, Мира и Свободный на 12, 9 и 11% соответственно. Изменение удельного содержания пигментов связано и с распределением доли каждой группы пигментов в пигментных комплексах. Отмечено снижение доли хлорофилла *a* и каротиноидов, но увеличение доли хлорофилла *b*.

Таким образом, негативное воздействие урбанизированной среды на ассимиляционный аппарат березы повислой проявилось в разрушении фонда зеленых и желтых пигментов.

Причем, выявленные тенденции связаны не с категориями типа насаждений, а, скорее всего, с конкретными условиями произрастания вида. Так наибольшее разрушение пигментных комплексов листьев было в ЦПКиО им. М. Горького и парке им. Гагарина (рис.1).

Условия произрастания вида в этих парках отличаются высокой степенью урбанизации и близостью расположения к крупным магистралям с высоким уровнем автотранспортного потока. Во всех исследованных случаях больше всего уменьшалось удельное содержание каротиноидов и хлорофилла *a*, который является главным пигментом реакционных центров.

О нарушении работы реакционных центров свидетельствует снижение соотношения Хл *a* /Хл *b* и перераспределение участия вспомогательных пигментов в пигментных комплексах, связанное с повышением доли хлорофилла *b* и уменьшением каротиноидов.

Повышение доли хлорофилла *b* и снижение каротиноидов в реакционных центрах выступает в качестве показателя работы фотосистем березы повислой в стрессовых условиях и свидетельствует о высокой чувствительности пигментного комплекса к условиям урбанизированной среды г. Красноярска.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кулагин Ю. З. Древесные растения и промышленная среда. М.: Наука, 1974. 125 с.
2. Гетко Н. В. Растения в техногенной среде: структура и функция ассимиляционного аппарата. Акад. наук БССР, Центр. ботан. сад. Минск: Наука и техника, 1989. 205 с.
3. Бухарина И. Л., Кузьмин П. А., Гибадулина И.И. Анализ содержания фотосинтетических пигментов в листьях древесных растений в условиях городской среды (на примере г. Набережные Челны) // Вестник Удмурт. ун-та. Сер. Биология. Науки о Земле. Вып. 1, 2013. С. 20–25.
4. Жиров В.К. [и др.]. Структурно-функциональные изменения растительности в условиях техногенного загрязнения на Крайнем Севере. М.: Наука, 2007. 166 с.
5. Неверова О. А., Колмогорова Е.Ю. Древесные растения и урбанизированная среда: экологические и биотехнологические аспекты. Новосибирск: Наука, 2003. 222 с.
6. Параскевопуло М.Ф. Сунцова Л.Н., Иншаков Е.М. Изучение пигментного состава некоторых видов древесных растений в условиях техногенного загрязнения города Красноярска // Хвойные бореальной зоны. 2017. т. 35. № 1 – 2. С. 54 – 59.
7. Сунцова Л.Н., Иншаков Е.М. Анализ состояния пигментного комплекса *syringa josikaea* в условиях г. Красноярска // Среда, окружающая человека: природная, техногенная, социальная. Материалы XIII Международной научно-практической конференции: Брянск, БГИТУ, 2024. С. 58 – 61.
8. Лисотова Е.В., Сунцова Л.Н., Иншаков Е.М. Использование морфометрических признаков для оценки состояния древесных растений в условиях г. Красноярска // Хвойные бореальной зоны. 2013. т.31, №3 - 4, С. 59 – 62.

САПРОТРОФНАЯ МИКОБИОТА ЛИСТОВОГО ОПАДА ЯСЕНЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ ЕЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДЛЯ РАЗВИТИЯ МЕТОДА БИОЛОГИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ ХАЛАРОВОГО НЕКРОЗА

Усыхание ясеня (суховершинность ясеня, халаровый некроз) – болезнь, поражающая в основном ясеня обыкновенный и ясеня узколистный. Является причиной массовой гибели ясеневых насаждений на территории Европы. Возбудитель – инвазивный аскомицет из восточной Азии *Hymenoscyphus fraxineus* (= *Chalara fraxinea*). Впервые был идентифицирован в Польше в 1992 году [1].

Из-за низкой устойчивости европейских ясеней вредоносность новой болезни оказалась чрезмерно высокой. Повсеместно отмечается деградация ясеневых насаждений и снижение их доли в лесном покрове. Например, в Беларуси менее чем за два десятилетия погибло более половины ясеневых лесов [2].

В настоящее время эффективных мер защиты ясеня не разработано, однако считается, что наиболее перспективны исследования в области селекции ясеня на устойчивость и поиск методов биологического контроля.

Биологический метод защиты растений – это система защитных и профилактических мероприятий с использованием полезных организмов (агентов биоконтроля) и веществ ими продуцируемых, решение о применении которых зависит от результатов фитопатологического мониторинга и прогнозов вредоносности болезней и вредителей [3].

Стадия полового размножения инвазивного гриба *H. fraxineus* проходит в лесной подстилке на остатках прошлогодних листьев ясеня. В западно-европейских странах изучались состав и сукцессии микобиоты на рахисах ясеня обыкновенного для поиска возможности биологического контроля усыхания ясеня с помощью сапротрофных грибов, заселяющих черешки [3,4].

Целью данной работы было изучение аборигенной сапротрофной микобиоты рахисов ясеня обыкновенного в Беларуси с целью поиска потенциального агента биологического контроля инвазивного патогена *H. fraxineus*.

Материалы для получения чистых культур грибов-сапротрофов отбирались в дендрарии Негорельского учебно-опытного лесхоза и в лесных насаждениях Минского лесхоза. Чистые культуры *H. fraxineus* были получены из пораженных побегов ясеня обыкновенного, отобранных в лесных насаждениях Негорельского учебно-опытного лесхоза.

Выделение чистых культур проводили общепринятыми методами на агар с солодовым экстрактом (malt agar).

Идентификация чистых культур производилась методом секвенирования по Сэнгеру на генетическом анализаторе НАНОФОР 05 (Синтол, РФ). Интерпретация получаемых данных выполнялась с использованием программного обеспечения Sequencing Analysis Software v.6.0 (Applied Biosystems, США). Структура секвенированных ампликонов была проанализирована с помощью программы BLAST в NCBI GenBank.

В результате работы из рахисов ясеня было выделено в чистые культуры 6 видов грибов. 5 из них удалось идентифицировать молекулярно-генетическими методами:

Xylaria sp. – род аскомицетных грибов, включающий более 500 видов заселяющих мертвый субстрат, обычно древесину. Характеризуются относительно крупными стромами, в которых содержатся плодовые тела [4].

Marasmius epiphyllus – базидиомицет, гриб с широким космополитичным ареалом. Встречается группами на опаде различных лиственных деревьев, чаще на влажных участках, способен, как и большинство видов рода *Marasmius*, долго выдерживать засухи [5].

Trichoderma hamatum – аскомицет, широко распространённый гриб, встречающийся в почве и на различных растительных субстратах, иногда в качестве эндофита какао [6].

Fusarium graminearum – аскомицет, повсеместно распространённый вид, выделяемый из почвы и с различных частей злаков, реже с других растений. Вызывает гниль зерновок и гибель проростков [7].

Mycena olivaceimarginata – представители рода почти исключительно сапротрофные, произрастает осенью на открытых местах среди травы и мхов, группами. Сообщается, что они образуют микоризные ассоциации с отдельными видами *Orchidaceae* [8].

Из наркотизированных побегов ясеня обыкновенного было выделено 5 штаммов *H. fraxineus*.

Первичным этапом отбора перспективных антагонистов является определение их скорости линейного роста на твердых питательных средах [9]. Высокая скорость роста является важной характеристикой

эффективного агента биоконтроля, свидетельствующая о способности организма быстро заселять субстрат, конкурируя с целевыми патогенами. Скорости роста сапротрофов в сравнении с патогенным инвайдером *H. fraxineus* изучалась на двух средах: агар с солодовым экстрактом и та же среда с добавлением отвара из ветвей ясеня. Опыт проводился в трехкратной повторности с усреднением результатов измерения скорости радиального роста, измеренной в 4-х направлениях. На агаре с солодовым экстрактом наиболее быстрорастущими колониями характеризовались *F. graminearium*, *T. hamatum* и вид из рода *Xylaria* sp. – 7,00, 6,30 и 3,68 мм/сут. соответственно. Они достигли краев чашки за время проведения эксперимента (15 суток). *Xylaria* sp на 3 сутки после достижения краев чашки начал образовывать строны, в которых располагаются плодовые тела перитеции.

Среда с отваром из ветвей ясеня в используемой концентрации (50 г. сухих ветвей на 0,5 л воды) оказала ощутимый ингибирующий эффект на развитие всех изучаемых видов грибов. Самые быстрорастущие виды *T. hamatum*, *M. epiphyllus*, *M. olivaceomarginata* показали тут скорость роста 3,03, 1,84, 1,69 мм/сут. соответственно, что более чем в 2 раза ниже, чем на чистом агаре с солодовым экстрактом. Кроме этого, на данной среде существенно изменилась морфология колоний большинства изучаемых видов и в особенности *F. graminearium*. Мы связываем это с высокой концентрацией дубильных веществ в ветвях и коре ясеня. Экстракт этих танинов проявил существенное фунгистатическое действие.

Скорость роста штаммов *H. fraxineus* существенно ниже по сравнению с сапротрофными видами и составляет в среднем 0,91 мм/сут. на агар с солодовым экстрактом и 0,11 мм/сут. на среде с добавлением отвара из ветвей ясеня. Причем наблюдается быстрая деградация культур патогена. Через 3-4 пассажа, гриб с трудом переходит на агаризованную питательную среду, что создает дополнительные затруднения в постановке опыта на антагонистическую активность.

Для культивации грибов-сапротрофов использовались различные методы. Относительно эффективнее был метод помещения рахисов во влажную камеру (выделено больше видов). Меньшая эффективность метода помещения рахисов на питательную среду обусловлена массовым ростом бактерий. Возможно, этот метод применим только для выделения только быстрорастущих организмов.

Питательная среда с высокой концентрацией отвара из ветвей ясеня не может рекомендоваться для выращивания изучаемых видов грибов из-за явного фунгистатического действия.

Таким образом, предварительно, основываясь на результатах определения радиальной скорости чистых культур как одном из критерии отбора агентов биологического контроля, для этой цели рекомендуются *Xylaria sp.* и *T. hamatum*. *F. graminearum* не рекомендуется как агент биологического контроля из-за фитопатогенных свойств в отношении проростков и молодых растений.

ЛИТЕРАТУРА

1 Kowalski T. *Chalara fraxinea* sp. nov. associated with dieback of ash (*Fraxinus excelsior*) in Poland // Forest Pathology. 2006. № 36. p. 264–270.

2 Звягинцев В.Б., Ярук А.В., Кривицкая З.И., Пантелеев С.В., Потапова А.В. О разработке программы защиты и восстановления ясеневых лесов Беларуси // Дендробионтные беспозвоночные животные и грибы и их роль в лесных экосистемах (XI Чтения памяти О.А. Катаева) 2020. С. 164-165.

3 Kowalski T, Bilański P. Fungi Detected in the Previous Year's Leaf Petioles of *Fraxinus excelsior*...// Forests 2021, 12(10).

4 Bilański P., Kowalski T. Fungal endophytes in *Fraxinus excelsior* petioles ... // Microbiological Research V. 257, 2022

5 O'Brien, P.A. Biological control of plant diseases. Australasian Plant Pathol. 46, 293–304 (2017).

6 *Xylaria* sp. The Candle Snuff Fungus from West Java Rudy Hermawan, Yuyu Nisaul Khairillah Department of Biology, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, IPB University, Darmaga Campus, Bogor 16680, Indonesia.

7 Noordeloos M. E. Flora agaricina Neerlandica – 1995. – Vol. 3. – P. 141–142.

8 Gams W., Bissett J. Morphology and identification of *Trichoderma* // *Trichoderma & Gliocladium* / C. P. Kubicek, G. E. Harman (eds.). – Taylor & Francis, 1998. – Vol. 1. Basic biology, taxonomy and genetics. – P. 18.

9 Пидопличко Н. М. Грибы-паразиты культурных растений: Определитель. – Киев: «Наукова думка», 1977. – Т. 2. – С. 257.

10 Emmett, E.E., Aronsen, A., Læssøe, T. & Elborne, S.A. 2008. *Mycena*. – In: Knudsen, H. & Vesterholt, J. (eds.): *Funga Nordica*, p. 360.

11 Романовская Т.В., Арашкова А.А., Тригубович А.М., Колomieц Э.И., Звягинцев В.Б., Волченкова Г.А., Савицкий А.В. Скрининг изолятов *Phlebiopsis gigantea*, перспективных для создания биопрепарата против корневой гнили / Микробные биотехнологии: Фундаментальные и прикладные аспекты: сб. науч. тр. Института микробиологии НАН Беларуси – Минск: «Беларуская навука», 2017. – Т. 9. С. 92–103.

ПРИМЕНЕНИЕ УДОБРЕНИЙ ПРОЛОНГИРОВАННОГО ДЕЙСТВИЯ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА БЕРЕЗЫ ПОВИСЛОЙ

При получении сеянцев с ЗКС особое внимание должно быть уделено субстратам, так как правильно подобранный состав во многом определяет качество посадочного материала [1–5].

Важным составляющим субстратов являются минеральные удобрения, которые применяются для их основной заправки. При этом используются как стартовые удобрения, так и удобрения пролонгированного действия. В практике финских лесных питомников часть посадочного материала березы повислой выращивается с применением удобрений пролонгированного действия таких, как Nutricote и Osmocote [6].

Основные преимущества удобрений пролонгированного действия заключаются в снижении потерь питательных элементов, уменьшении риска возникновения осмотического токсического эффекта и обеспечении растений необходимыми питательными веществами на различных этапах их роста. Однако основным недостатком таких удобрений является их высокая стоимость [7].

Удобрения PG mix в сочетании с другими минеральными удобрениями продемонстрировали свою эффективность при производстве стандартного посадочного материала березы повислой [1]. Тем не менее, исследования, посвященные влиянию удобрений пролонгированного действия на посадочный материал в составе субстрата по сравнению со стартовыми минеральными удобрениями, до настоящего времени не проводились.

Целью нашей опытной работы являлось установить степень влияния на биометрические показатели однолетних сеянцев березы повислой с ЗКС использования удобрений пролонгированного действия при приготовлении субстрата.

Объектами исследования являлись однолетние сеянцы березы повислой с ЗКС, полученные из семян местного происхождения в лесном питомнике Друйского лесничества (Браславский район, Витебская область, GPS 55.744314, 27.261671).

Во всех вариантах опыта для посева использовались семена березы повислой III класса качества, после хранения в холодильнике (при $t\ 4^{\circ}\text{C}$). Дата высева 15.05.2024 года. В одну ячейку помещалось

по 3–5 семян. Использовались кассеты для рассады Plantek 35F заполненные тщательно перемешанным субстратом на основе верхового торфа фракцией 0–15, кислотность 2,5–3,5pH, с добавлением доломитовой муки (2 кг/м^3) и комплексного минерального удобрения для приготовления субстрата Yara PGmix NPK + Mg + micro (в количестве 1 кг/м^3). В опытах с разным составом субстрата для основной заправки использовались комплексные минеральные гранулированные удобрения пролонгированного действия Basacote Plus 6M 16-8-12 (+2) в количестве 1 кг/м^3 и Osmocote Exact Mini 5-6M 15-9-11 в количестве 1 кг/м^3 вместо PG mix.

Для создания оптимальных условий прорастания семян и произрастания сеянцев все кассеты были размещены в теплице. Уход за сеянцами включал в себя подкормки 0,5–1%-ным раствором комплексного удобрения Kristalon различных видов 1 раз в 15 дней (Kristalon голубой и особый – в начале вегетации, Kristalon желтый – в середине, Kristalon коричневый – в конце вегетации). Подкормка сеянцев, произрастающих на субстратах с добавлением удобрения пролонгированного действия, не производилась. Мелкокапельный полив 2–3 раза в день в начале вегетации, 1–2 раза в середине и конце вегетации. После 10 августа сеянцы с ЗКС содержались в условиях открытого грунта для дальнейшего доращивания и закаливания.

Степень развития структурно-функциональных органов сеянцев изучалась по средствам измерения высоты надземной части линейкой вдоль оси стволика от корневой шейки до основания почки центрального побега, измерения диаметра сеянцев у корневой шейки электронным штангенциркулем с точностью до 0,1 мм.

Обработка полученных данных проводилась в программе STATISTICA 12. Для каждого параметра вычислялись: среднее арифметическое ($\bar{X}$), стандартное квадратическое отклонение (σ), ошибка среднего ($\pm m$), коэффициент вариации (V), коэффициент корреляции (r), значение вероятности (p). Стандартные сеянцы определялись согласно параметрам указанным в ТУ ВУ 60022689.001-2020 [8].

По результатам нашего исследования было установлено, что достоверные различия во всех изученных параметрах были выявлены между контрольным вариантом 1к и опытами 2 и 3, где сеянцы получали на субстрате с удобрениями пролонгированного действия Basacote Plus 6M 6M в количестве 1 кг/м^3 и Osmocote Exact Mini 5-6M в количестве 1 кг/м^3 (рис. 1). Контрольный опыт превысил варианты опытов 2 и 3 в высоте стволика на 46% и 34%, в диаметре стволика у корневой шейки на 17% и 9% соответственно (табл.).

**Таблица – Длина стволика и диаметра стволика у корневой шейки
однолетних сеянцев березы повислой, выращенных на субстратах
разного состава**

Вариант опыта	Средние значения высоты надземной части, мм				Средние значения диаметра стволика у корневой шейки, мм				Сохранность сеянцев, %	Стандартных, %
	$\bar{X} \pm m$	p	σ	$V, \%$	$\bar{X} \pm m$	p	σ	$V, \%$		
1к PG mix+подкорм	499,3 ± 19,1	-	93,6	18,7	5,3 ± 0,2	-	1,0	18,6	97	91
2 Basacote 1 кг/м ³	271,3 ± 10,9	0,00	50,0	18,4	4,4 ± 0,2	0,00	0,8	18,2	94	23
3 Osmocote 1 кг/м ³	330,3 ± 12,9	0,00	65,5	19,8	4,8 ± 0,1	0,00	0,5	10,8	100	49

Примечание. к – контрольный опыт. Различия в средних значения значимы при $p < 0,05$ (критерий знаковых рангов Уилкоксона)

При равном количестве удобрения пролонгированного действия, добавленного в субстрат, более эффективным оказалось использование удобрения Osmocote Exact Mini 5-6М (рис.). Сеянцы, полученные в варианте опыта 3 (с Osmocote Exact Mini 5-6М в количестве 1 кг/м³), превысили сеянцы из варианта опыта 2 (с Basacote Plus 6М в количестве 1 кг/м³) по высоте надземной части на 17% ($p = 0,00$), по диаметру стволика у корневой шейки на 8% ($p = 0,00$) (табл.).



Рисунок – Однолетние сеянцы березы повислой полученные на субстрате с добавкой PG mix в количестве 1 кг/м³ и подкормками (1), с Basacote Plus 6М в количестве 1 кг/м³ (2), с Osmocote Exact Mini 5-6М в количестве 1 кг/м³ (3)

Сохранность сеянцев в вариантах опыта 1к–3 имела высокий показатель и находилась в диапазоне 94%–100%. Выход стандартных сеянцев разнился сильно. Так, самый большой показатель был у вариантов опыта 1к и составил 91%. У опытов 2 и 5 выход стандартных сеянцев был значительно меньше и составил 23% и 49% соответственно. Исследование показало, что удобрения Basacote Plus 6М (1 кг/м³) и Osmocote Exact Mini 5-6М (1 кг/м³) могут использоваться для

получения стандартного посадочного материала березы повислой с учетом увеличения объема добавки этих удобрений, использования их в смеси с другими удобрениями или применения подкормок [8].

ЛИТЕРАТУРА

1. Носников, В.В. Выращивание сеянцев с закрытой корневой системой на субстратах с внесением разных доз удобрений и муки доломитовой / В.В. Носников, А.А. Домасевич, И.В. Соколовский, А.В. Романчук // Проблемы лесоведения и лесоводства : сборник научных трудов. / Институт леса НАН Беларуси ; редкол : А.И. Ковалевич (отв. редактор) [и др.]. – Гомель, 2019. – Вып. 79. – С. 62–67.

2. Altland, J. Lime rate affects substrate pH and container-grown birch trees / J. Altland // Communications in Soil Science and Plant Analysis – 2019. – Vol. 50, Iss. 1. – P. 93–101. DOI: 10.1080/00103624.2018.1554670

3. Memisoglu, T. Growth of scots pine and silver birch seedlings on different nursery container media / T. Memisoglu, F. Tilki // Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca – 2014. – Vol. 42, №2. – P. 565–572. DOI: 10.15835/nbha4229551.

4. Köster, E. Effect of biochar amendment on the properties of growing media and growth of containerized Norway spruce, Scots pine, and silver birch seedlings / E. Köster, J. Pumpanen, M. Palviainen, X. Zhou, K. Köster // Canadian Journal of Forest Research – 2021. – Vol. 51, №1. – P. 31–40. DOI: 10.1139/cjfr-2019-0399

5. J. Heiskanen [et al.] Growth of Nordic container forest tree seedlings in some peatless and peat-reduced growing media // New Forests. 2024. Vol. 55. P. 1499–1517. DOI: 10.1007/s11056-024-10048-8

6. Heiskanen, J. Effect of Peat-based Container Media on Establishment of Scots Pine, Norway Spruce and Silver Birch Seedlings after Transplanting in Contrasting Water Conditions / J. Heiskanen, R. Rikala // Scand. J. For. Res. – 2000. – Vol. 15. – 49–57.

7. Niemiera, A. X. Effect of liming rate on nitrification in a pine bark medium / A. X. Niemiera, R. D. Wright // Journal of the American Society for Horticultural Science – 1986. – Vol. 111, №5. – P. 708–712.

8. Материал лесной посадочный хвойных и лиственных пород с закрытой корневой системой. Технические условия : ТУ ВУ 60022689.001-2020. Введ. – 04.01.2021. – Минск : Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 2021. – 10 с.

9. Newton, A. C., Pigott, C. D. Mineral nutrition and mycorrhizal infection of seedling oak and birch / A. C. Newton, C. D. Pigott // New Phytologist. – 1991. – Vol. 117, Iss. 1. – P. – 45–52. DOI: 10.1111/j.1469-8137.1991.tb00943.x

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ НЕСОМКНУВШИХСЯ ЛЕСНЫХ КУЛЬТУР ЕЛИ ПО МАТЕРИАЛАМ ЛИДАРНОЙ СЪЕМКИ

Лесовосстановительным работам путем создания лесных культур в Республике Беларусь уделяется большое внимание. Для осуществления контроля по оценке состояния лесных культур и назначения мероприятий по устранению недостатков в соответствии с действующими нормативами проводятся обследования, включающие техническую приемку лесных культур и выполненных мер содействия естественному возобновлению, инвентаризации лесных культур первого и третьего года выращивания, инвентаризацию участков лесных культур с целью перевода в покрытые лесом земли.

В ходе лесоустроительных работ также выполняется обследование лесных культур, созданных после предыдущего лесоустройства с охватом до 10% их площади (но не менее 30 га лесных культур на лесничество при их наличии).

При технической приемке, инвентаризации и обследовании лесных культур в характерных местах закладываются пробные площади с целью учета приживаемости и других таксационных показателей, характеризующих их качество. Однако пробные площади не позволяют охватить всю территорию созданных лесных культур, что может приводить к ошибкам в оценке показателей их качества.

В последние годы для оценки таксационных показателей древостоев широко применяются данные, полученные с использованием лазерных сканеров (лидаров). Лазерное сканирование позволяет построить цифровую пространственную модель полога древостоя в виде набора (облака) точек с x , y , z координатами, показателем интенсивности отраженного излучения и показателем цвета, а современные комплексы и ГИС технологии включают средства для обработки данных лидарной съемки и проведения измерений в камеральных условиях. Одним из основных преимуществ лидарной съемки является возможность измерений высот деревьев и древостоя. Все это позволяет автоматизировать процесс обработки и определения таксационных показателей древостоев, в том числе для оценки качества лесных культур.

Основной целью исследования стало изучение возможности использования данных лазерного сканирования при оценке густоты и средней высоты лесных культур ели.

В качестве программного обеспечения для обработки данных

лазерного сканирования использована географическая информационная система SAGA (System for Automated GeoScientific Analysis), являющаяся свободно-распространяемым программным обеспечением (ПО) с открытым исходным кодом. Благодаря совместной с Laserdata GmbH разработке, SAGA позволяет не только визуализировать, но и анализировать данные облака точек, проводить их классификацию, выборки по заданному признаку, интерполяцию.

Для автоматизации дешифрирования густоты древостоя на кафедре лесоустройства БГТУ разработаны алгоритмы, позволяющие по данным лазерного сканирования, аэро- или космической съемок вычислять число деревьев верхнего яруса на выделе с минимальным участием дешифровщика.

Исходными данными послужили материалы зимней лидарной съемки несомкнувшихся лесных культур ели на площади 5,9 гектаров, квартал 1, выдел 54, Гребенецкого лесничества Червенского лесхоза. Лазерное сканирование выполнено в 2022 году лидаром Zenmuse L1 с квадрокоптера Matrice 300 RTK фирмы DJI. В результате было получено облако точек с плотностью около 950 точек на 1 м².

Обработка облака точек лидарной съемки (рис. 1а) выполнялась в несколько этапов. Вначале были устранены шумы – отдельные точки, находящиеся над поверхностью полога культур или под поверхностью земли.

Второй этап предусматривал построение цифровой растровой модели рельефа местности, содержащей высотные отметки поверхности земли (рис. 1б). Сложность данного этапа заключалась в том, что необходимо было точно отразить микрорельеф участка – неглубокие борозды, нарезанные для посадки культур. Растровая модель строилась по усредненным минимальным значениям облака точек пространственным разрешением 0,2 м.

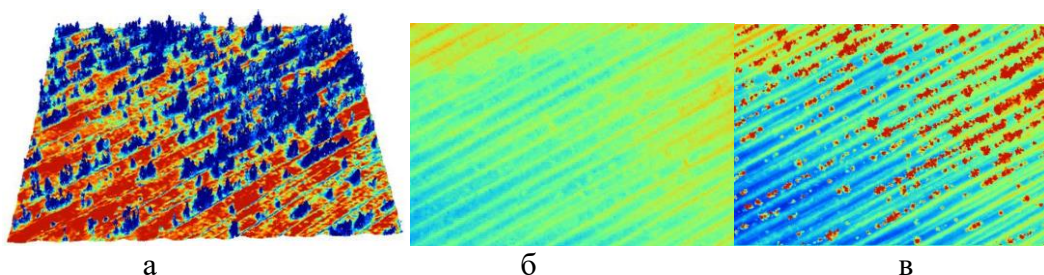


Рисунок 1 – Облако точек (а), цифровая растровая модель рельефа (б), растровая модель полога культур ели (в)

На третьем этапе по усредненным максимальным высотным отметкам облака точек с пространственным разрешением 0,2 м была построена цифровая растровая модель поверхности полога лесных куль-

тур. Растровая модель самого полога (рис. 1в), содержащая высоты деревьев культур ели, вычислялась как разность между вышеописанными моделями поверхности полога и рельефа местности.

Следующий этап заключался в классификации изображения и выделении отдельных деревьев культур ели. Использовался метод неконтролируемой классификации на основе мультиспектральной съемки в видимом диапазоне (*RGB*) и растровой цифровой модели полога культур ели (рис. 2а).

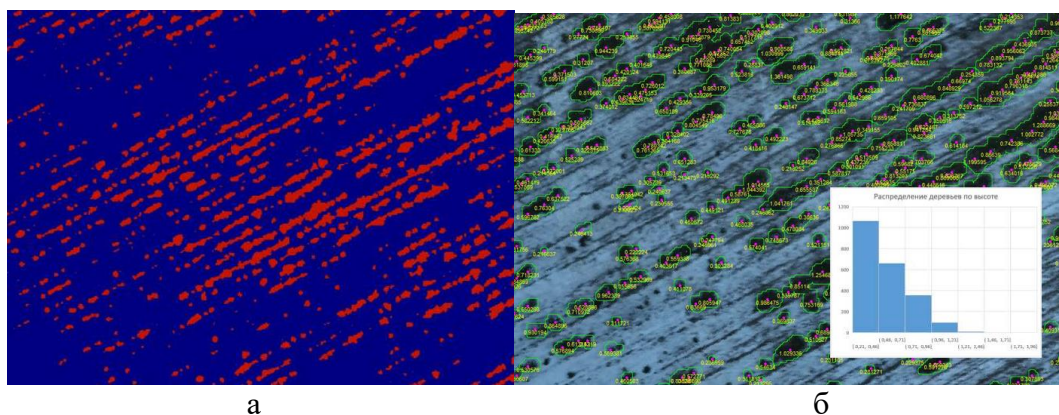


Рисунок 2 – Результаты классификации культур ели (а), векторный слой и график с результатами измерений высот культур ели (б)

По результатам классификации формировался векторный полигональный слой деревьев еловых культур. Для измерения высот отдельных деревьев применялся метод локальных максимумов, местоположение которых соответствует вершинам деревьев и возвышенностям микрорельефа. В качестве исходных данных использовалась растровая модель поверхности полога.

В результате был получен точечный слой локальных максимумов на всей площади выдела, включающий как точки, попавшие на вершины крон ели, так и точки попавшие на отвалы почвы вдоль борозд и другие повышенные места рельефа. Затем, по векторному полигональному слою деревьев еловых культур были «вырезаны» точки локальных максимумов, попадающие только на вершины деревьев ели.

На завершающем этапе на основе растровой цифровой модели полога культур ели для каждой попавшей на вершину точки были получены высоты деревьев культур ели (рис. 2б), вычислено количество точек, характеризующее густоту культур, построен график распределения деревьев по высоте и вычислена средняя высота еловых культур.

УДК 631*438; 630*91

Н.В. Толкачёва, доц., ст. науч. сотр., канд. с.-х. наук;
А.М. Потапенко, доц., канд. с.-х. наук, зав. лабораторией;
И.А. Машков, доц., канд. с.-х. наук, ст. науч. сотр.,
В.А. Серенкова, мл. науч. сотр., Н.В. Москаленко, науч. сотр.
(ГНУ «Институт леса НАН Беларуси», г. Гомель)

**ОЦЕНКА ЗАРАСТАНИЯ ДРЕВЕСНО-КУСТАРНИКОВОЙ
РАСТИТЕЛЬНОСТЬЮ РАДИАЦИОННО ОПАСНЫХ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ РЕЧИЦКОГО,
МОЗЫРСКОГО, КАЛИНКОВИЧСКОГО И КОРМЯНСКОГО
РАЙОНОВ ГОМЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ
В ПОСТАВАРИЙНЫЙ ПЕРИОД**

По состоянию на 1 января 2024 года в Республике Беларусь загрязненными ^{137}Cs землями с плотностью 37 кБк/м² и выше остаются более 1,5 млн га лесов (16,0% от общей площади лесного фонда) [1] и 0,8 млн га сельскохозяйственных земель. В результате естественного распада радионуклида, миграции его в почвенно-подстилочный комплекс отмечается постепенное снижение плотности загрязнения, при этом площадь загрязненных земель за последние 38 лет сократилась на 44,0 тыс. га.

Постепенное снижение дозы внешнего облучения населения приводит к улучшению радиационной обстановки, в т.ч. и на радиационно опасных землях, на которых невозможно либо ограничено получение соответствующей гигиеническому нормативу продукции. В настоящее время их площадь составляет 248,7 тыс. га. Наибольшая их часть представлена в Гомельской области – 201,6 тыс. га (81,1%), из них 37,9 тыс. га состоит на балансе сельскохозяйственных организаций и райисполкомов [2].

Учитывая длительный период, прошедший после Чернобыльской катастрофы, в настоящее время актуален вопрос необходимости рационального использования таких земель, целесообразность определения территории радиоактивного загрязнения, пригодной для ведения сельского, в т.ч. лесного хозяйства, проведения наблюдений за их состоянием, оценки и прогноза изменений под воздействием антропогенных и (или) природных факторов.

Часть земельных массивов ввиду отсутствия антропогенной нагрузки подверглось естественному зарастанию. Оценка произрастающей на них древесно-кустарниковой растительности позволит научно обосновать и разработать рекомендации по направлениям использования данной категории земель. Актуализация данных о степени закустаренности и/или залесенности земель, выведенных из оборо-

та после катастрофы на Чернобыльской АЭС, установление уровня радиоактивного загрязнения, оценка зарастания древесно-кустарниковой растительностью земель, оценка содержания ^{137}Cs в древесине естественных насаждений, определение их породного состава, санитарного состояния и продуктивности обеспечит заинтересованные органы государственного управления современными сведениями, которые могут быть использованы при принятии решений о целесообразности отнесения земель отчуждения к землям ограниченного хозяйственного пользования или исключения земель из радиационно опасных, вводе земель в состав государственного лесного фонда.

Целью работы является изучение особенностей закустаренности и залесенности, формирования естественных насаждений на радиационно опасных землях (принадлежащих сельскохозяйственным организациям и входящих в состав земель запаса) в административных районах Гомельской области, оценка их санитарного состояния, биологической устойчивости и продуктивности, оценка радиационной обстановки на исследуемых землях и разработка рекомендаций по рациональному использованию, загрязненных радионуклидами выведенных из сельскохозяйственного использования земель в лесном хозяйстве.

По данным главного управления землеустройства Гомельского областного исполнительного комитета по состоянию на 01.01.2024 года установлена общая площадь земель, выведенных из оборота после катастрофы на ЧАЭС, которая составила: в Речицком районе – 2278,8 га, из них 1731,2 га (76,0%) относится к сельскохозяйственным организациям, 48,3 га (2,1%) – землям запаса, 494,9 га (21,7%) – сельскохозяйственным организациям; в Мозырском районе – 1880,1 га (земли сельскохозяйственных организаций – 820,5 га (43,6 %), земли запаса – 147,6 га (7,9%)); в Калинковичском районе – 2674 га, из них 647 га, или 24,2% относится к сельскохозяйственным организациям и 17 га (0,6%) – земли запаса; в Кормянском районе – 12529 га, из них 2758 га, или 22,0% относится к сельскохозяйственным предприятиям и 514 га (4,1%) – земли запаса.

В 2024 году выполнено комплексное натурное обследование загрязненных радионуклидами земель, выведенных из сельскохозяйственного пользования Речицкого, Мозырского, Калинковичского и Кормянского районов Гомельской области, включающее оценку радиационной обстановки, инвентаризацию древесно-кустарниковой растительности на исследуемых землях. Обследован 121 участок радиационно опасных земель из них в Речицком (43 участка), Калинковичском (16), Кормянском (45), Мозырском (17) районах на общей площади 7499,4 га.

Проведенные радиологические исследования на радиационно опасных землях, выведенных из сельскохозяйственного пользования в 4 исследуемых районах, показали, что средняя мощность дозы гамма-излучения составила 0,11 мкЗв/ч. В Речицком районе она варьирует от 0,03 до 0,18 мкЗв/ч и в среднем по району составила 0,11 мкЗв/ч; в Калинковичском – от 0,04 до 0,07 мкЗв/ч, в среднем – 0,06 мкЗв/ч; в Кормянском – от 0,01 до 0,47 мкЗв/ч, в среднем – 0,15 мкЗв/ч (мощность дозы до 0,20 мкЗв/ч отмечена на 73,2% обследуемой площади, 0,21-0,60 мкЗв/ч – 26,9%); в Мозырском – от 0,04 до 0,08 мкЗв/ч, в среднем – 0,06 мкЗв/ч. Средняя плотность загрязнения почвы ^{137}Cs на обследованных участках составила 2,5 Ки/км², ^{90}Sr – 0,3 Ки/км². В разрезе исследуемых административных районов установлено, что в Речицком районе плотность загрязнения почвы ^{137}Cs составила 0,18-1,78 Ки/км², ^{90}Sr – 0,08-1,04 Ки/км²; в Мозырском – ^{137}Cs – 0,23-1,25 Ки/км², ^{90}Sr – 0,32-0,62 Ки/км²; в Калинковичском – ^{137}Cs – 0,31-0,54 Ки/км², ^{90}Sr – 0,11-0,49 Ки/км²; в Кормянском – ^{137}Cs – 0,67-22,93 Ки/км², ^{90}Sr – 0,07-0,61 Ки/км².

Результаты инвентаризации исследуемых земель показали, что из общей их площади преобладают пойменные луга, которые занимают 6230,4 га (83,1%). Незначительная площадь исследуемых земель – 1144,6 га (15,3%) представлена внепойменными лугами, пашнями – 116,6 га (1,5%), неиспользуемыми землями – 7,9 га (0,1%). В разрезе видов земель пойменные луга преобладают во всех районах: Кормянский (2353,5 га), Речицкий (1937,8 га), Калинковичский (351,5 га) и Мозырский (1587,6 га); внепойменные луга представлены в Кормянском (1042,6 га), Калинковичском (95,9 га) и Речицком (6,1 га) районах; пашни – только в Кормянском районе и составляют 116,6 га; неиспользуемые земли – в Калинковичском (2,5 га) и Кормянском (5,4 га) районах. Пойменные луга в Речицком, Мозырском, Калинковичском и Кормянском районах расположены или примыкают к пойме как больших рек, таких как Днепр, Березина, Сож, Припять, так и мелких рек – Тур, Сведь, Горна, Добрич, Кормянка, Добрыца, Кляпинка, Салокуча, Сколодина, Неначь, Виша, Ипа.

Обследованные земли включают следующие типы почв: дерново-подзолистые оглеенные суглинистые (3%) и легкосуглинистые (12%), дерново-подзолистые супесчаные (82%) и торфяно-болотные (3%).

Выполненная инвентаризация древесно-кустарниковой растительности, произрастающей на загрязненных радионуклидами, выведенных из сельскохозяйственного использования землях в 4 районах, показала, что средние значения закустаренности и зарастания древес-

ной растительностью (залесенность) земельных массивов, выведенных из оборота, изменяются от 1 до 85%, и в среднем составляют 37%. На исследуемых землях преобладает показатель степени закустаренности и зарастания древесной растительностью 35-40% (2116,1 га – 28% от общей их площади), при этом наибольшая их площадь – 1652,7 га отмечена в Кормянском районе, а в Мозырском и Речицком районах она составила 323,3 га и 140 га соответственно.

В составе древесной растительности преобладающими древесными породами являются береза, осина, сосна, дуб, ольха черная, произрастающими куртинно, либо представлены единичными экземплярами деревьев ивы древовидной и клена остролистного, плодовых дикорастущих деревьев (яблоня, груша).

По санитарному состоянию древесная растительность характеризуется наличием здоровых деревьев, доля которых составляет 81,7%. Деревья (древостои) по продуктивности оцениваются как низкопродуктивные и занимают 11% от общей площади земель, покрытых древесной растительностью.

По результатам инвентаризации земельных участков подготовлены: материалы по закустаренности и залесенности обследованных участков земель, загрязненных радионуклидами, выведенных из сельскохозяйственного пользования и База данных естественных насаждений, произрастающих на загрязненных радионуклидами землях, выведенных из сельскохозяйственного пользования в Речицком, Мозырском, Калинковичском и Кормянском районах Гомельской области.

С учетом критериев отнесения земель, занятых древесно-кустарниковой растительностью, с целью принятия их в состав земель лесного фонда, разработаны рекомендации по рациональному использованию загрязненных радионуклидами земель, выведенных из сельскохозяйственного использования Кормянского района в лесном хозяйстве на площади 702,7 га.

ЛИТЕРАТУРА

1. Государственный лесной кадастр Республики Беларусь по состоянию на 01.01.2024. – Минск: Минлесхоз, ЛРУП «Белгослес», 2024. – 87 с.

2. Реестр земельных ресурсов Республики Беларусь [Электронный ресурс] / Государственный комитет по имуществу Республики Беларусь. – Минск, 2024. – Режим доступа: http://gki.gov.by/uploads/files/RZR_2023.doc. – Дата доступа: 30.01.2025.

УДК 630.2:582.475

Р.А. Третьякова, ст. преп. кафедры лесного хозяйства,
О.В. Паркина, доц., канд. с.-х. наук, зав. кафедрой лесного хозяйства,
О.Е. Якубенко, канд. с.-х. наук, доцент кафедры лесного хозяйства
(НГАУ, г. Новосибирск, Россия)

ТЕХНОЛОГИЯ АГРОЛЕСОВОДСТВА ПРИ СОЗДАНИИ КЕДРОВЫХ ПЛАНТАЦИЙ

Искусственное восстановление лесов является основным звеном в решении ряда важных проблем современного лесоводства – повышение продуктивности и улучшение качественного состава лесов, разработка промышленных методов лесовыращивания, создание плантационных культур [1].

По мнению В.В. Огиевского, Е.П. Смолоногова, В.А. Кирсанова, при создании лесных культур в качестве главной породы в лесной зоне и плантационных – в подзоне северной лесостепи, целесообразно использовать сосну кедровую сибирскую [2, 3]. Изучены и обоснованы различные приёмы агротехники, с помощью которых возможно достигнуть сокращения сроков выращивания и увеличения выхода посадочного материала кедра сибирского [4–7].

При создании и формировании кедровых плантаций важно использовать сидеральные культуры, способствующие улучшению структуры и плодородия почвы, обогащению её питательными элементами и предотвращению эрозии. За счёт этого происходит усиление агрохимических и агрофизических свойств почвы, активизируется деятельность почвенной микрофлоры.

Для интенсивного роста и развития саженцев важна схема посадки, так как она влияет на доступность света, воды и питательных веществ, обеспечивая здоровую и устойчивую лесную экосистему. Рациональное размещение растений и оптимальная площадь питания имеют решающее значение для последующего формирования и повышения продуктивности насаждений.

Исследования проводили на территории кедросада Новосибирского ГАУ. Опытный участок расположен в дренированной лесостепи на склоне Приобского плато. Климат имеет выраженный континентальный характер с холодной продолжительной зимой и жарким коротким летом. Почвы – серые лесные тяжелосуглинистые, на бескарбонатном тяжелом суглинке [1].

Кедросад заложен в 2015 году 2-х летними саженцами сосны кедровой сибирской. При закладке использовали следующие приемы агролесоводства: посев сидеральных культур (клевер и козлятник) и схему посадки (2х2 м и 2х4 м).

Оценку биометрических показателей проводили в 2023-2024 гг. Высоту растения, осевой и боковой прирост, диаметр корневой шейки измеряли с помощью металлической рулетки, линейки и штангенциркуля [1]. Установлено, что интенсивность бокового прироста саженцев сосны кедровой сибирской выше в рядах с посевом козлятника (рис. 1).

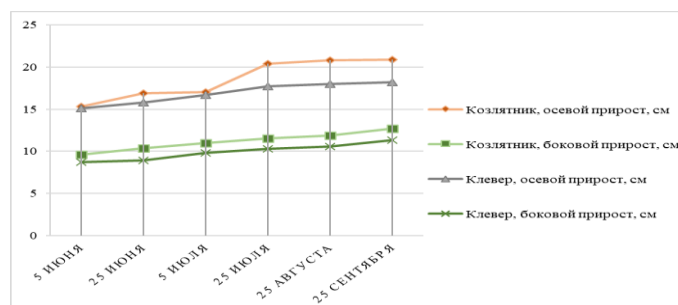


Рисунок 1 – Сравнение показателей прироста в зависимости от выбора сидеральных культур, 2023 год

Максимальный осевой прирост саженцев в ряду с козлятником отмечается с 5 по 25 июля – 2,6 см; боковой прирост в период с 5 по 25 июня – 0,8 см. Снижение интенсивности осевого и бокового прироста установлено с третьей декады августа.

В рядах с посевом клевера наблюдается максимальное значение бокового прироста с 25 июня по 5 июля – 0,9 см. В период с 5 по 25 июля зафиксировано максимальное значение осевого прироста саженцев сосны кедровой сибирской – 1,0 см.

Всего за вегетационный период осевой и боковой приросты саженцев в рядах с козлятником составили 5,6 и 3,1 см, на участках с клевером отмечается снижение приростов на 2,5 и 0,5 см, соответственно. Вследствие чего, для более эффективного выращивания саженцев сосны кедровой сибирской рекомендуется использовать козлятник в качестве сидеральной культуры. Схема посадки и оптимальная площадь питания влияют на формирование биометрических показателей саженцев в кедровых плантациях. В ряду со схемой посадки 2х4 м средние показатели саженцев сосны кедровой сибирской выше, чем с размещением по схеме 2х2 м в среднем на 30% (рис. 2).

При разреженной схеме посадки среднее значение высоты саженцев в 2023 г. – 107,5 см; в 2024 г. – 132,4 см. При схеме посадки 2х2 м среднее значение высоты саженцев в 2023 г. составляет 86,4 см; в 2024 г. – 102,6 см. Схема посадки 2х4 м обеспечивает оптимальные условия для роста и развития отдельного растения за счёт увеличения площади питания. Повышение объёма почвы и воздуха на одно растение способствует накоплению доступных питательных веществ, влаги и микроэлементов.

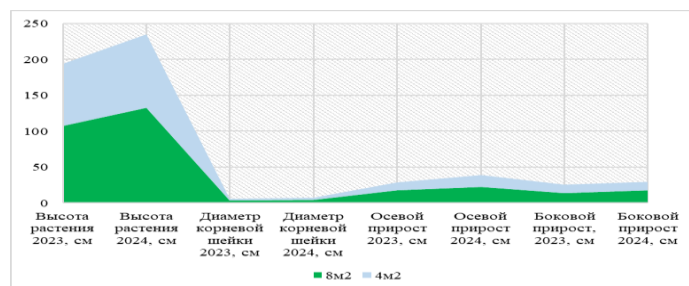


Рисунок 2 – Сравнение средних биометрических показателей саженцев в зависимости от площади питания

Бобовые сидеральные культуры доказали свою эффективность в ходе многолетних исследований. По результатам было установлено, что при повышении площади питания до 8м² и схеме посадки 2х4 м, увеличиваются биометрические показатели в среднем на 30%, что является оптимальным для создания кедровых плантаций.

Изучение биометрических показателей саженцев сосны кедровой сибирской позволяет оптимизировать процессы роста и развития для создания устойчивых и продуктивных лесных экосистем, способных адаптироваться к изменениям климата и другим внешним факторам.

ЛИТЕРАТУРА

1. Третьякова Р.А., Паркина О.В., Якубенко О.Е., Якубенко А.А. Биометрические показатели саженцев хвойных пород с открытой и закрытой корневой системой. – Текст: электронный // Лесохозяйственная информация. 2023. № 2. С. 136–145. DOI 10.24419/LHI.2304-3083.2023.2.11.
2. Огиевский В. В. Искусственное лесоразведение в Сибири. – М.: Гослесбумиздат, 1962. – 175 с.
3. Смолоногов Е. П., Кирсанов В. А. Основные итоги воспроизводства лесов посредством культур // Проблемы выращивания кедра сибирского. – Свердловск, 1978. – С.43–46.
4. Ширская М. Н. Культуры кедра сибирского в горных лесах Сибири. – М.: Лесная промышленность, 1964. – 99 с.
5. Олисова О. П. Некоторые вопросы агротехники выращивания кедра сибирского // Труды по лесному хозяйству Сибири. – Новосибирск: СО АН СССР, 1960. – Вып. 6. – С. 161–165.
6. Матвеева Р. Н., Буторова О. Ф. Агротехника выращивания кедра сибирского в питомниках // Хвойные бореальной зоны, 2006. – Т. 23. – №3. – С. 37–43.
7. Поликарпов Н. П., Дашко Н. В. Выращивание посадочного материала // Кедровые леса Сибири. – Новосибирск: СО АН СССР, 1985. – С. 162–171.

В.В. Усеня, акад., проф., д-р с.-х. наук,
зам. директора по науч. работе;
Т.С. Маркевич, ст. науч. сотр., доц., канд. биол. наук;
Ж.Ю. Пименова, мл. науч. сотр.;
Г.М. Помаз, науч. сотр.;
Е.А. Тегленков, науч. сотр.
(ГНУ «Институт леса НАН Беларуси», г. Гомель)

ВЛИЯНИЕ НОРМЫ ВЫСЕВА СЕМЯН НА СОХРАННОСТЬ И РОСТ ЛЕСНЫХ КУЛЬТУР СОСНЫ В ЛЕСОРАСТИТЕЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ БЕЛАРУСИ

Воспроизводство высокопродуктивных и устойчивых лесов на генетико-селекционной основе является одним из важнейших направлений ведения лесного хозяйства, обеспечивающих неистощительное рациональное лесопользование.

Успешность воспроизводства лесов достигается эффективными способами обработки почвы, выбором оптимальной густоты и схемы смешения культивируемых растений главных пород в зависимости от типа лесорастительных условий, использованием качественного посевного и посадочного материала, своевременным проведением агротехнических и лесоводственных уходов в лесных культурах.

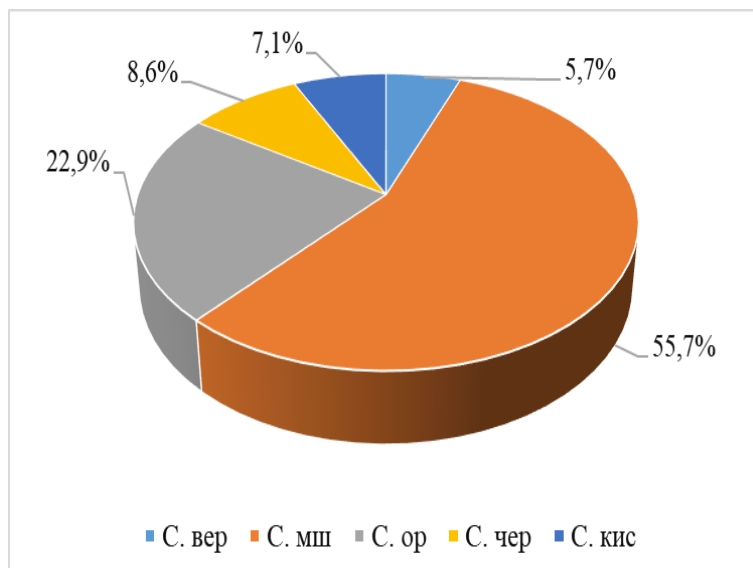
В настоящее время, в соответствии с действующими в Республике Беларусь техническими нормативными правовыми актами в области лесовосстановления и лесоразведения [1, 2], методами искусственного лесовосстановления при создании лесных культур являются посев семян деревьев главных пород и (или) посадка главных древесных пород. При воспроизводстве лесов методом посева семян создаются лесные культуры сосны обыкновенной и дуба черешчатого.

Создание лесных культур сосны методом посева семян осуществляется на слабозадернелых, свежих и влажных почвах в типах лесорастительных условий (ТЛУ) А₂, А₃, В₂, В₃. При посеве используются семена, имеющие

Удостоверение о качестве семян лесных растений, выданное уполномоченным органом, с действующим сроком годности и обязательным соблюдением лесосеменного районирования древесных пород. При создании лесных культур норма высева семян зависит от их крупности, класса качества, способа посева и составляет для сосны 0,8–1,3 кг, а их глубина заделки в почву – 0,5–1,8 см [2].

В лесном фонде Беларуси в 2024 году лесовосстановление и лесоразведение выполнено на площади 35,0 тыс. га. Площадь лесных культур, созданных методом посева и посадки составила 28,8 тыс. га.

Выполненный нами анализ свидетельствует о том, что лесные культуры сосны создаются посевом преимущественно в ТЛУ А₂ и В₂ (61,4% и 21,4% от общей площади соответственно). Установлено, что лесные культуры сосны методом посева созданы, в основном, в мшистых и орляковых типах лесах (рисунок 1).



Рисисунок 1 – Распределение созданных посевом участков лесных культур сосны по типам леса

При создании лесных культур сосны семена высеваются, в основном, ранней весной на лесокультурных площадях с песчаными, супесчаными и легкосуглинистыми почвами без избыточного увлажнения. Для посева семян используется сеялка Лисовского или другие специальные приспособления.

При создании лесных культур сосны используются семена различных классов качества. Наибольшее количество участков лесных культур сосны создано семенами 1 и 2 классов качества (45,3% и 43,8% от общего количества обследованных участков, соответственно).

Изучено влияние норм высева семян на приживаемость, сохранность и рост 1–7-летних чистых и смешанных лесных культур сосны (36 участков – чистые лесные культуры, 34 участка – смешанные лесные культуры).

Исследования проведены в трех геоботанических подзонах: дубово-темнохвойных лесов (Смолевичский и Бегомльский лесхозы, Двинская ЭЛБ Института леса НАН Беларуси), грабово-дубово-темнохвойных лесов (Лидский, Ивьевский, Жлобинский, Волковысский, Пружанский, Слуцкий лесхозы и Чечерский спецлесхоз) и широколиственно-сосновых лесов (Малоритский, Брестский, Василевич-

ский лесхозы, Ивацевичский и Кобринский опытные лесхозы, Кореневская ЭЛБ Института леса НАН Беларуси). Установлены приживаемость (сохранность) лесных культур, средняя высота деревьев культивируемых главных пород.

Густота создания лесных культур, класс качества семян и норма их высева установлены по книге паспортов лесных культур, ведомостям технической приемки и полевым карточкам инвентаризации участков лесных культур.

Количество сохранившихся лесных растений определяли путем закладки пробных площадей в соответствии с [2]. Приживаемость (сохранность) вычисляли в процентах как отношение количества посевных мест с сохранившимися лесными растениями в рядах (строках) лесных культур к общему количеству посевных мест на пробной площади.

Смешанные лесные культуры сосны с использованием метода посева созданы, в основном, с долевым участием березы или ели. На отдельных участках лесных культур составом 5С5Е выполнен посев семян сосны и ели. При создании чистых лесных культур сосны норма высева семян составляла 0,35–1,67 кг/га, смешанных – 0,55–1,96 кг/га.

Установлено, что в ТЛУ А₂ и В₂ при норме высева семян 1 класса качества 1,0 кг/га и более средняя высота 6-летних чистых культур сосны, которые переведены в покрытые лесом земли, составила 1,3–1,7 м, а среднее количество жизнеспособных деревьев сосны – более 4,0 тыс. шт./га. В процессе выращивания дополнение лесных культур не проводилось. В составе насаждений при переводе в покрытые лесом земли отмечены береза, дуб и ель.

В смешанных 6-летних культурах сосны, созданных посевом в ТЛУ А₂ и В₂ семенами 1 класса качества при норме высева семян 0,8–1,0 кг/га средняя высота деревьев главной породы составила 1,4–1,6 м, а среднее количество жизнеспособных деревьев сосны – 4,2 тыс. шт./га и более. Лесные культуры переведены в покрытые лесом земли в возрасте 6 лет, в составе насаждений доленое участие главной породы составляет 5–9 единиц, дополнение культур не проводилось.

Установлено, что в ТЛУ А₂ при норме высева семян 1 класса качества 0,7–0,8 кг/га средняя высота главной породы (1,1–1,4 м) и среднее количество жизнеспособных деревьев сосны (2,7–3,1 тыс. шт./га) в созданных методом посева 7-летних смешанных сосново-березовых культурах соответствуют установленным нормативам для перевода их в покрытые лесом земли.

Выполненный анализ производственного опыта Слуцкого лесхоза по созданию смешанных лесных культур (5pC5pE) методом посева семян сосны и ели в черничном (ТЛУ В₃) и кисличном (ТЛУ С₂) типах леса свидетельствует о том, что при норме высева семян 1 класса качества каждой древесной породы 0,55–0,58 кг/га количество (3,3 тыс. шт./га и более) и средняя высота (2 м и более) главной породы достигают нормативных показателей к возрасту перевода культур в покрытые лесом земли с долевым участием в составе насаждения 8–10 единиц сосны.

Необходимо при этом отметить, что ежегодно в течение первых трех лет выращивания культур проводились необходимые агротехнические уходы.

Таким образом, применение метода посева семян для создания лесных культур сосны в соответствующих типах лесорастительных условий при соблюдении технологии создания и выращивания обеспечивает своевременный перевод лесных культур в покрытые лесом земли.

ЛИТЕРАТУРА

1. Положение о порядке лесовосстановления и лесоразведения» (в редакции постановления Министерства лесного хозяйства Республики Беларусь от 24.03.2022 г. №5. Постановление МЛХ РБ от 19 декабря 2016 №80. – 52 с.
2. ТКП 667-2022 (33090) Правила лесовосстановления и лесоразведения. Постановление Министерства лесного хозяйства Республики Беларусь от 03.08.2022 г. №13.

В.В. Усеня, акад., проф., д-р с.-х. наук,
зам. директора по науч. работе,
Г.М. Помаз, науч. сотр.
(ГНУ «Институт леса НАН Беларуси, г. Гомель»)

ВЛИЯНИЕ КОМПЛЕКСА ПРИРОДНЫХ И АНТРОПОГЕННЫХ ФАКТОРОВ НА УСТОЙЧИВОСТЬ СОСНОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Леса в Республике Беларусь занимают 46,7% территории и являются одним из ключевых возобновляемых природных ресурсов. В видовом составе лесов преобладают хвойные породы (57,4%), в том числе сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L.) – 48,4% и ель европейская (*Picea abies* (L.) Karst) – 9,0% [1].

На протяжении последних десятилетий наиболее существенные негативные патологические явления отмечены в хвойных лесах, только в 2023 году погибло 11945 га лесных насаждений (90 % площади – хвойные леса) [2].

На устойчивость сосновых насаждений влияет комплекс абиотических (изменение температурного и гидрологического режима, увеличение площади ветровалов и буреломов), биотических (наличие хронических очагов болезней и насекомых-вредителей, изменение ареалов местопроизрастания хвойных видов) и антропогенных (создание лесных монокультур, нарушение функционирования гидролесомелиоративной сети, несвоевременное проведение санитарно-оздоровительных мероприятий) факторов.

Климатические изменения являются долгосрочным фактором, влияющим на биологическую устойчивость сосновых насаждений. Неблагоприятные факторы внешней среды способствовали снижению биологической устойчивости хвойных насаждений с их последующим усыханием в результате образования очагов ксилофагов (преимущественно вершинного – *Ips Acuminatus* Gyll. и шестизубчатого – *Ips Sexdentatus* Boern. короедов).

На основании материалов Белгидромета, сведений об объемах проводимых в лесном фонде санитарно-оздоровительных мероприятий, а также данных лесопатологических обзоров ГУ «Беллесозащита» выполнен анализ температурного и гидрологического режимов на территории административных областей Республики Беларусь и динамики площади усыхающих сосновых насаждений в период 2008-2024 гг.

На территории страны начиная с 1989 г. отмечается потепление климата, которое характеризуется высокими темпами повышения

температуры воздуха, которая, в среднем, за 30 лет (1989-2020 гг.) превысила климатическую норму на 2,02°C. [3]. Увеличение среднесуточной температуры воздуха наблюдалось практически в каждом месяце. Наиболее существенное повышение среднегодовой температуры воздуха (8,5°C) зафиксировано в 2015 г. Начиная с 1989 г. отмечается увеличение на 8-10% количества атмосферных осадков на протяжении холодного периода (ноябрь-март) и уменьшение их количества в теплый период года (апрель-октябрь). Атмосферные осадки теплого периода года в большей степени обусловлены ливневыми дождями, в результате которых суточные максимумы осадков увеличились на 20-25 % [4]. На территории Беларуси среднегодовое количество осадков ниже климатической нормы отмечалось в 2002 г., 2011 г., 2014-2015 гг., 2018-2020 гг.

Повышение температуры воздуха и длительных периодов с незначительным количеством осадков приводит к возникновению атмосферных засух средней и сильной интенсивности, повторяемость которых в 1989-2018 гг. на территории Брестской и Гомельской областей составила около 80%, что обусловлено более высоким температурным режимом, недостаточным увлажнением и более легкими по механическому составу почвами. Наиболее сильные почвенные засухи отмечены в 1994, 2002 и 2015 гг. [5, 6].

Одним из наиболее значимых негативных природных факторов, влияющих на устойчивость и санитарное состояние лесных насаждений, являются ураганы и шквалы. На протяжении последних десятилетий отмечено увеличение случаев масштабного повреждения и гибели лесов ураганами и шквалами, при этом значительное доленое участие площади сосновых насаждений. Только в 2024 г. лесные насаждения повреждены ураганами на площади 77,8 тыс. га с объемом древесины 8,9 млн. м³, среди которых поврежденные в июле месяце – 46,1 тыс. га, в том числе требующих проведения сплошных санитарных рубок – 21,3 тыс. га.

Наличие в насаждениях значительного запаса ветровально-буреломной древесины, а также оставление порубочных остатков на лесосеках после проведения санитарных рубок способствовали увеличению кормовой базы, и соответственно, численности вершинного короеда и других стволовых вредителей.

Благоприятные условия для размножения ксилофагов создаются в сосновых насаждениях, ослабленных корневой губкой (*Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref.) и смоляным раком сосны (серянкой) [7]. Площадь микозов в лесном фонде в 2024 г. составила

105,4 тыс. га и 12,7 тыс. га соответственно, преимущественно в южной части Беларуси.

Повышенные температуры воздуха и дефицит влаги в течение вегетационного периода 2010 г. способствовали ослаблению лесных фитоценозов и активизации энтомофитовредителей. Вследствие этого в 2011 г. наблюдалось массовое размножение обыкновенного соснового пилильщика (*Diprion pini* L.) на площади более 61 тыс. га в южных регионах Беларуси. В ослабленных хвоегрызущими вредителями сосновых насаждениях в 2012 г. отмечалось формирование очагов большого соснового лубоеда (*Tomicus piniperda* L.) в лесном фонде Гомельского ГПЛХО на общей площади 340,9 га, а в Брестском и Гродненском ГПЛХО – вершинного короеда (1,6 га и 0,3 га соответственно).

Снижение на 20% количества атмосферных осадков в 2014-2015 гг., наряду с аномально высокими температурами воздуха в 2015 году, вызвали катастрофическое снижение запасов водных ресурсов в южных регионах Беларуси. На многих гидрологических постах Гомельской области в 2015 г. зафиксированы исторические минимумы уровней грунтовых вод (на 1-2 м ниже нормы) [5]. Гидротермический коэффициент за период с мая по сентябрь 2015 г. составил всего 1,14, что способствовало снижению устойчивости сосновых насаждений и формированию в них новых очагов стволовых вредителей на площади 129,1 га, преимущественно в Брестском и Гомельском ГПЛХО. В последующем отмечено ежегодное увеличение площади очагов стволовых вредителей с доминированием в их видовом составе вершинного короеда. В период 2016-2023 гг. площадь сплошных санитарных рубок усыхающих сосновых насаждений составила 115 тыс. га.

Ксилофаги являются переносчиками комплекса фитопатогенных грибов, которые активно распространяясь во флоэме и заболони, нарушают транспорт воды и питательных веществ по стволу и способствуют более быстрому усыханию деревьев. В лесных насаждениях в грибном компоненте микробиома, ассоциированном с шестизубчатым короедом, идентифицировано 35 видов из 25 родов, 17 семейств и 3 отделов грибов, из них 5 видов грибов семейства *Orphiostomataceae*, обуславливающих синеву, а также возбудитель корневой губки *Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref. [8].

Таким образом, в лесном фонде Беларуси на протяжении последних десятилетий на биологическую устойчивость сосновых насаждений и их долевое участие в лесопокрытой площади оказывает существенное влияние комплекс биотических, абиотических и антропогенных факторов, в первую очередь изменения температурного и

гидрологического режимов в течение вегетационного периода, что требует принятия соответствующих мер по адаптации лесного хозяйства к изменению климата.

ЛИТЕРАТУРА

1. Государственный лесной кадастр Республики Беларусь по состоянию на 01.01.2024 г. / Министерство лесного хозяйства Республики Беларусь. Лесоуправительное республиканское унитарное предприятие «Белгослес». Минск, 2024. 87 с.

2. Обзор лесопатологического и санитарного состояния лесного фонда Республики Беларусь за 2023 год и прогноз развития патологических процессов в 2024 году / Учреждение «БЕЛЛЕСОЗАЩИТА». Аг. Ждановичи, 2024. 111с.

3. Иванов Д.Л., Ивашко Е. А. Экстремально высокие темпы роста температуры воздуха как характерная черта и особенность климата территории Беларуси в условиях глобального потепления // Развитие географических исследований в Беларуси в XX–XXI веках : междунар. науч.-практич. конф., посвящ. 100-летию Белорус. гос. ун-та, 100-летию со дня рождения проф. О. Ф. Якушко. Минск : БГУ, 2021. С. 329–332.

4. Данилович И.С., Бережкова Е.С. Связь между атмосферной циркуляцией и неблагоприятными метеорологическими явлениями на территории Беларуси в период изменения климата // Журнал Белорусского государственного университета. География. Геология. 2023. № 2. С.49–57.

5. Логинов В. Ф. Современные изменения климата Беларуси // Фундаментальная и прикладная климатология. Т. 8, № 1. 2022. С.51–74.

6. Мельник В. И. и др. Пространственно временные изменения почвенных засух на территории Белорусского Полесья в условиях современного изменения климата // Природные ресурсы. 2021. № 1. С.15–21.

7. Машнина Т.И. Стволовые вредители сосны в лесах Белорусской ССР и пути ограничения их численности : автореф. дис. ... канд.. биол. наук. Киев, 1963. 19с.

8. Романенко М.О., Пантелеев С.В., Сазонов А.А., Иващенко Л.О. Микобиота *Ips sexdentatus* (Börner, 1776) (Coleoptera, Curculionidae: Scolytinae) на территории Беларуси // Энтомологическое обозрение. 102, 3. 2023. С.451–465.

В.В. Усеня, акад., д-р с.-х. наук, проф., зам. директора;
Н.Л. Севницкая, зав. лабораторией, доц., канд. биол. наук;
Г.М. Помаз, науч. сотр.;
Е.А. Тегленков, науч. сотр.
(ГНУ «Институт леса НАН Беларуси», г. Гомель);
А.С. Зур, нач. отдела
(Учреждение «БЕЛЛЕСОЗАЩИТА», а/г. Ждановичи)

МЕТОД МОНИТОРИНГА ЧИСЛЕННОСТИ УСАЧЕЙ РОДА *MONOCHAMUS* В ХВОЙНЫХ НАСАЖДЕНИЯХ С ПРИМЕНЕНИЕМ ОТЕЧЕСТВЕННОГО ФЕРОМОННОГО ПРЕПАРАТА «МОНВАБОЛ»

В лесном фонде Республики Беларусь доленое участие насаждений хвойных пород в лесопокрытой площади составляет 57,3%, в том числе: сосна обыкновенная – 48,3%, ель европейская – 9,0%. Хвойные насаждения подвержены воздействию стволовых вредителей: вершинный *Ips acuminatus* Gyll., шестизубчатый *Ips sexdentatus* Born. короеды, короед типограф *Ips typographus* L. (Coleoptera: Curculionidae), усачи (Coleoptera: Cerambycidae).

Усачи рода *Monochamus* повреждают хвойные, заселяют растущие, ослабленные и срубленные деревья, являются техническими вредителями древесины, повреждающими неокоренные лесоматериалы хвойных пород во время заготовки, хранения и транспортировки, крупные порубочные остатки. Кроме нанесения непосредственного вреда древесине, данные усачи являются так же основным переносчиком сосновой древесной нематоды *Bursaphelenchus xylophilus* Steiner & Buhner – опасного паразита хвойных насаждений, включенного в перечни карантинных объектов большинства стран Европы и Азии.

Считается, что все жуки рода *Monochamus* являются потенциальными переносчиками нематод *B. xylophilus*, а также *B. mucronatus*. Сосновая стволовая нематода *Bursaphelenchus xylophilus* относится к числу наиболее вредоносных лесных организмов, представляющих опасность хвойным насаждениям в странах Европы и Азии. Нематода питается на клетках смоляных каналов дерева, быстро размножается и к концу летнего сезона приводит к гибели дерева. Увядание (вилт) хвойных пород, вызываемое *B. xylophilus*, относится к числу наиболее значимых заболеваний лесных насаждений в мире. Данный вид внесен в перечни карантинных организмов многих стран мира, включая Единый перечень карантинных организмов, отсутствующих и ограниченно распространенных на территории Евразийского экономического союза.

Постановлением Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь № 29 от 17 октября 2016 г. (вступило в силу с 22 января 2017 г.) установлен перечень особо опасных вредителей, болезней растений и сорняков, согласно которому четыре вида усачей, встречающихся на территории республики, отнесены к особо опасным вредителям лесных насаждений: черный сосновый (*Monochamus galloprovincialis* Ol.), черный бархатно-пятнистый (*Monochamus saltuarius* Geb.), малый еловый (*Monochamus sutor* L.) и большой черный еловый (*Monochamus urussovi* Fis.). В связи с этим проблема выявления очагов усачей рода *Monochamus* и их мониторинга является актуальной.

В рамках совместного проекта «Разработать агрегационные феромоны, провести оценку биологической эффективности и регистрационные испытания феромонного препарата для усачей рода *Monochamus*, разработать метод мониторинга их численности» ГНТП «Леса Беларуси – устойчивое управление, инновационное развитие, ресурсы», 2016-2020 гг. впервые для Республики Беларусь разработаны и зарегистрированы Белорусским государственным университетом отечественный препарат феромонный «МОНВАБОЛ» для контроля численности усачей рода *Monochamus*, Учреждением «БЕЛЛЕСОЗАЩИТА» технические условия (ТУ ВУ 100984088.007-2020) на ловушку для отлова усачей рода *Monochamus*. ГНУ «Институт леса НАН Беларуси» разработана «Инструкция по мониторингу и оценке численности усачей рода *Monochamus*».

Для феромонного надзора за **усачами** рода *Monochamus* рекомендуется применять ловушки для отлова усачей рода *Monochamus* с применением препарата феромонного «МОНВАБОЛ», состоящего из двух диспенсеров: верхний диспенсер – 25,1 г (α -пинен и этанол); нижний диспенсер – 0,23 г (ипсенол и моногамол). Феромонный надзор проводят с III декады мая – до конца июля. При мониторинге численности следует использовать ловушки из расчета: 1 ловушка на 10 га прилегающих сосновых или еловых насаждений. Ориентировочные критерии для оценки численности усачей рода *Monochamus* в хвойных насаждениях с использованием феромонных ловушек составляют до 30 экземпляров на ловушку, при этом плотность популяции оценивается как низкая, от 31 до 300 – плотность популяции средняя, более 300 – плотность популяции высокая. В 2021–2023 годах проведено внедрение разработки.

Ловушка для отлова усачей с феромонным препаратом «МОНВАБОЛ» и Инструкция по мониторингу и оценке численности усачей рода *Monochamus* внедрены в 2021 году на территории ГПУ «Респуб-

ликанский биологический заказник «Днепро-Сожский» (ГЛХУ «Лоевский лесхоз») и ГПУ «Заказник республиканского значения «Средняя Припять» и «Ольманские болота» (ГЛХУ «Столинский лесхоз»), в 2022 году на территории ГПУ «Заказник республиканского значения «Выдрица» (ГЛХУ «Светлогорский лесхоз»), «Республиканский биологический заказник «Днепро-Сожский» (ГЛХУ «Лоевский лесхоз»), ГПУ «Заказник республиканского значения «Средняя Припять» и «Ольманские болота» (Столинский лесхоз), в 2023 году на территории Ботанического памятника природы местного значения «Насаждения сосны» (Гомельский опытный лесхоз), Республиканских ландшафтных заказников «Стрельский» (ГЛХУ «Калинковичский лесхоз»), «Смычок» (ГЛХУ «Жлобинский лесхоз»), «Гродненская пуща» (ГЛХУ «Гродненский лесхоз»), «Налибокский» (ГЛХУ «Воложинский лесхоз»), Республиканских биологических заказников «Буда-Кошелевский» (ГОЛХУ «Буда-Кошелевский опытный лесхоз»), «Споровский» (ГЛХУ «Ивацевичский лесхоз»), «Лунинский» (ГЛХУ «Лунинецкий лесхоз»).

В сосновых насаждениях вдоль стен леса, на полянах, противопожарных разрывах установлено по 15 ловушек с 22 мая по 10 июня до начала лета усачей (1 ловушка на 10 га). Всего использовано 195 ловушек (30 ловушек – 2021 год, 45 ловушек – 2022 год, 120 ловушек – 2023 год). Учет за усачами проводили до конца июля. Результаты феромонного надзора за усачами рода *Monochamus* в хвойных насаждениях на ООПТ представлены в таблице.

В 2021 году количество отловленных жуков усачей рода *Monochamus* феромоном «МОНВАБОЛ» в сосновых насаждениях Лоевского и Столинского лесхозов составило соответственно 357 и 510 экземпляров. Согласно ориентировочным критериям для оценки численности усачей рода *Monochamus* в феромонных ловушках, количество отловленных жуков усачей за весь период наблюдений соответствует низкой плотности популяции (в среднем 23,8 экз. на 1 ловушку) в Лоевском лесхозе и средней плотности популяции (34 экз. на 1 ловушку) в Столинском лесхозе.

В 2022 году ловушками с препаратом феромонным «МОНВАБОЛ» отловили в сосновых насаждениях Светлогорского, Лоевского и Столинского лесхозов соответственно 240, 337 и 186 экземпляров жуков усачей рода *Monochamus*, что соответствует низкой плотности популяции (12,4-22,5 экз. на 1 ловушку).

В 2023 году аналогичным образом отловили соответственно 22, 241, 105, 233, 269, 15, 187, 244 экземпляров жуков усачей рода *Monochamus* в сосновых насаждениях Гомельского, Калинковичского, Бу-

да-Кошелевского, Жлобинского, Гродненского, Воложинского, Ивацевичского, Лунинецкого лесхозов. Количество отловленных жуков в феромонных ловушках соответствует низкой плотности популяции (1-17,9 экз. на 1 ловушку). 109 имаго усачей оказалось максимальным количеством экземпляров, отловленным одной ловушкой за весь период наблюдений в Лоевском лесхозе.

Таблица – Результаты феромонного надзора за усачами рода *Monochamus* в сосновых насаждениях на ООПТ

Лесхоз	Количество ловушек	Общее количество отловленных усачей, экз.	Численность усачей, экз./ловушку		Плотность популяции усачей
			максимальная	средняя	
2021 год					
Лоевский	15	357	109	23,8	низкая
Столинский	15	510	92	34,0	средняя
2022 год					
Светлогорский	15	240	20	16,0	низкая
Лоевский	15	337	51	22,5	низкая
Столинский	15	186	16	12,4	низкая
2023 год					
Гомельский опытный	15	22	5	1,5	низкая
Калинковичский	15	241	37	16,1	низкая
Буда-Кошелевский опытный	15	105	25	7,0	низкая
Жлобинский	15	233	28	15,5	низкая
Гродненский	15	269	29	17,9	низкая
Воложинский	15	15	2	1,0	низкая
Ивацевичский	15	187	30	12,5	низкая
Лунинецкий	15	244	35	16,3	низкая

Метод мониторинга численности усачей рода *Monochamus* используется в государственных лесохозяйственных учреждениях Министерства лесного хозяйства Республики Беларусь и природоохранных учреждениях в интегрированной системе лесозащиты.

Применение метода позволяет уменьшить ущерб, причиняемый данными видами вредителей хвойным насаждениям за счет своевременного выявления их очагов, оценки численности и назначения превентивных лесозащитных мероприятий.

**АССОРТИМЕНТ РАСТЕНИЙ, РЕКОМЕНДУЕМЫЙ
ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ ТЕРРИТОРИИ РУЧЬЯ
«СЕРЕБРЯНЫЙ» ОКТЯБРЬСКОГО РАЙОНА
Г. КРАСНОЯРСКА**

Современные системы озеленения городов формируются с целью улучшения состояния окружающей среды, облагораживания облика города и создания условий для коллективного отдыха его жителей в естественной среде. Озеленение осуществляется путем выделения территорий повседневного и регулярного пользования на основе общепринятого плана предоставления различных видов обслуживания жителям города (городских территорий, поселков, микрорайонов). Основную роль в облагораживании набережной играют зеленые насаждения. При проектировании озеленения нужно учитывать, чтобы древесно-кустарниковая растительность не закрывала обзор, а напротив, подчеркивала живописность водного объекта и служила не только визуальным, но и шумовым барьером [1, 2].

Береза повислая (*Betula pendula*) сорт «*Crispa*». Дерево 10 (15) м. в высоту, характеризующееся изящной узкой плакучей кроной и поникающими ветвями. Кора у этого сорта такая же, как у обычного вида. Листья сильно изрезанные, с острыми зубчатыми лопастями, летом они ярко-зеленые, а осенью приобретают светло-желтый оттенок. Сорт обладает высокой зимостойкостью, однако в суровые зимы могут подмерзать однолетние побеги. Светолюбива. Она нетребовательна к почве, но лучше всего растет на свежих супесчаных и суглинистых почвах.

Ива ломкая (*Salix fragilis*) сорт «*Bullata*». Крупный кустарник или небольшое дерево достигает высоты 5–8 м (иногда до 10 м). В молодом возрасте может иметь несколько стволов, а взрослом – один или несколько стволов. Форма кроны может быть шаровидной, сегментарной, похожей на "облака", густой, создающей впечатление стриженной. С возрастом крона становится зонтиковидной и округлой. Ветви ломкие, что приводит к выпадению веток и образованию пустот внутри кроны, оставляя только скелетные ветви, на которых располагается ажурная крона.

Липа мелколистная (*Tilia cordata*) сорт «*Green Globe*». Дерево с шаровидной кроной, с возрастом разрастающейся вширь. Выращивается обычно в привитой штамбовой форме, и общая высота растения зависит от высоты штамба, на котором сделана прививка, обычно не

более 5–6 м высотой. Листья мельче, чем у вида, темно–зеленые, осенью становятся желтыми. Эффектную симметричную крону образует только при условии хорошего освещения и на достаточно увлажненной плодородной почве. Подходит для одиночной, групповой и аллейной посадки в регулярных садах, на парадных местах, для оформления парковок и зон, где необходимо ограничение по высоте. Липа вынослива к тени, но может расти на открытых участках.

Черемуха Маака (*Prunus maackii*) сорт «Amber Beauty». Дерево имеет высоту до 10–15 м и широкопирамидальную раскидистую крону диаметром до 4–5 м. Кора окрашена в коричневато–золотистый цвет, гладкая, блестящая, отслаивается поперек тонкими полосками. Листья блестящие, эллиптической формы с оттянутой верхушкой, при распускании имеют светло–зеленый оттенок, позднее становятся ярко–зелеными, а осенью приобретают лимонный цвет. Цветение начинается с 7–10 лет, цветки появляются в коротких кистях во второй половине мая, а плоды созревают и опадают в июле, они черные и несъедобные. Барбарис Тунберга (*Berberis thunbergii*) сорт «Kelleris». Широко раскидистый крупный кустарник высотой до 1,5 м с округлой компактной кроной и жесткими поникающими побегами. Листья зеленые с яркими белыми пятнами и мазками, осенью меняют цвет на розово–красный. Гортензия метельчатая (*Hydrangea paniculata*) сорт «Grandiflora». Кустарник достигает высоты около 2 метров и имеет густую округлую крону. Молодые побеги окрашены в красновато–бурый цвет и немного опушены. Листья имеют темно–зеленый оттенок, слегка бархатистые и продолговатой формы с заостренной вершиной. Весной листья распускаются позже, чем у других видов.

Дерен белый (*Cornus alba*) сорт «Sibirica Variegata». Известный сорт достигает около 2 метров в высоту и диаметр, имеет с раскидистую крону. Побеги ярко–красные, особенно выделяются весной и осенью. Наиболее ярко окрашена сторона побегов, освещенная солнцем. При подборе ассортимента зеленых насаждений обращалось внимание на высоту деревьев и кустарников, окраску, размер и форму их листьев.

ЛИТЕРАТУРА

1. Боговая, И.О. Озеленение населенных мест: учебное пособие. 2-е изд. / И. О. Боговая. – Санкт-Петербург : Лань, 2012. – 240 с. – Текст : непосредственный.
2. Магадиева, А. А. Благоустройство и озеленение набережной в с. Чекмагуш / А. А. Магадиева, Л. Н. Блонская. – Текст : непосредственный // Студент и аграрная наука : материалы XV Всероссийской студенческой научной конференции. – Уфа : ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ, 2021. – С. 27–29.

**ИССЛЕДОВАНИЕ СОСТОЯНИЯ ЗЕЛЕННЫХ НАСАЖДЕНИЙ
В ПАРКЕ «САВИН НАВОЛОК» В УСЛОВИЯХ РЕКРЕАЦИИ**

Изучение состояния зеленых насаждений в рекреационных условиях имеет важное экологическое значение, так как зоны отдыха способствуют поддержанию природной среды и экологическому благополучию. Зеленые насаждения не только украшают города и служат местами отдыха для жителей, но и выполняют важные экологические функции, такие как улучшение качества воздуха и сохранение биоразнообразия. Однако основная проблема заключается в повышенной антропогенной нагрузке, вызванной активным посещением и использованием человеком, что может привести к эрозии почвы, потере биоразнообразия и повреждению растительных видов. Поэтому комплексное исследование состояния зеленых насаждений крайне важно для их сохранения и восстановления.

Целью данной работы являлось полевое исследование насаждений в парке «Савин наволок» в условиях рекреации, а также составление инвентаризационной ведомости и оценка состояния насаждений на изучаемой территории. Инвентаризация зеленых насаждений проводится с целью использования учетных данных для составления статистической отчетности, развития зеленого хозяйства, планирования нового строительства, восстановления, реконструкции и эксплуатации ландшафтно-архитектурных объектов в городах и поселках [1].

Инвентаризация зеленых насаждений осуществлялась по методике закладывания пробных площадей. Всего было заложено 12 пробных площадей размером 20 на 20 метров: 3 пробных площади вдоль главного маршрута на разном удалении друг от друга, 3 пробных площади вдоль троп и протопов на разном удалении друг от друга, 3 пробных площади на берегу, вдоль воды на разном удалении друг от друга, 3 пробных площади в тихим, наименее посещаемых местах объекта на разном удалении друг от друга. На основании действующих «Санитарных правил в лесах России» выделяют 6 категорий состояния (жизнеспособности) деревьев: 1 – деревья без признаков ослабления, 2 – ослабленные, 3 – сильно ослабленные, 4 – усыхающие, 5 – сухостой текущего года (усохшие в текущем году), 6 – сухостой прошлых лет [2]. Всего на участках у главного маршрута было изучено 307 экземпляров растений. Состояние насаждений попородно отображено на рисунке 1. Среди растений этих участков преобладают ослабленные насаждения (47,20%). Напочвенный покров на участках

у основного маршрута представлен черникой обыкновенной, брусникой обыкновенной, багульником болотным, вереском обыкновенным, зелеными мхами, хвощем полевым, голокучником трехраздельным, мятликом луговым, подорожником обыкновенным, кислицей обыкновенной, а также майником двулистным.

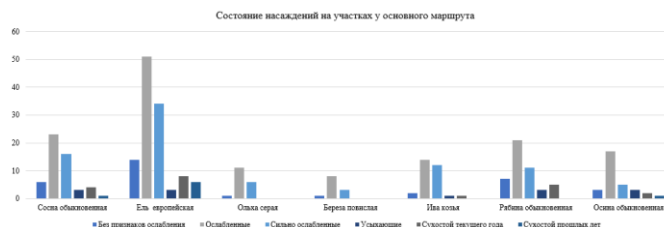


Рисунок 1 – Состояние насаждений на участках у основного маршрута попородно

На участках у троп и протопов было изучено 380 экземпляров растений. Состояние насаждений попородно отображено на рисунке 2. Среди растений этих участков преобладают насаждения без признаков ослабления (40%).

Напочвенный покров на участках у троп и протопов представлен черникой обыкновенной, брусникой обыкновенной, земляникой обыкновенной, зелеными мхами, хвощем полевым, голокучником трехраздельным, мятликом луговым, подорожником обыкновенным, а также майником двулистным.

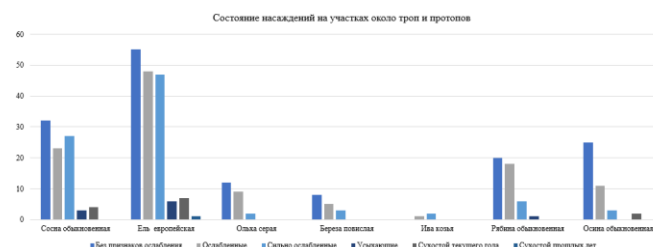


Рисунок 2 – Состояние насаждений на участках у троп и протопов попородно

Всего на участках у воды было изучено 181 экземпляр растений. Состояние насаждений попородно отображено на рисунке 3. Среди растений этих участков преобладают ослабленные насаждения (55,25%).

Напочвенный покров на участках у воды представлен черникой обыкновенной, брусникой обыкновенной, вейником тростниковым, зелеными мхами, голокучником трехраздельным, мятликом луговым, подорожником обыкновенным, а также майником двулистным.

Всего на участках в малопопулярных местах было изучено 247 экземпляров растений. Состояние насаждений попородно отображено на рисунке 4. Среди растений этих участков преобладают насаждения без признаков ослабления (55,50%).

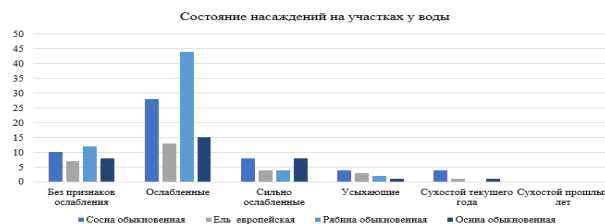


Рисунок 3 – Состояние насаждений на участках у воды попородно

Напочвенный покров на участках у воды представлен черникой обыкновенной, линнеей северной, кислицей обыкновенной, хвощем полевым, брусникой обыкновенной, вейником тростниковым, зелеными мхами, голокучником трехраздельным, мятликом луговым, подорожником обыкновенным, а также майником двулистным.



Рисунок 4 – Состояние насаждений на участках в малопосещаемых местах попородно

Процент вытоптанности напочвенного покрова на участках представлен в таблице:

Таблица – Процент вытоптанности напочвенного покрова на участках

№ участка / Местоположение участка	Участки у основного маршрута	Участки у троп и протопов	Участки у воды	Участки в малопосещаемых
Участок 1	90%	60%	60%	30%
Участок 2	60%	60%	60%	30%
Участок 3	60%	30%	90%	60%

Таким образом, можно сделать вывод, что наиболее хорошее состояние насаждений и наименьшая вытоптанность напочвенного покрова наблюдаются на участках вдоль троп и протопов и на участках в малопосещаемых местах. Это связано с тем, что главные маршруты и участки около них, а также пляж и его окрестности являются наиболее посещаемыми местами данного лесопарка.

ЛИТЕРАТУРА

1. Методика инвентаризации городских зеленых насаждений [Текст]: утв. Минстроем России: ввод в действие с 01.01.97. Москва : Академия коммунального хозяйства им. К.Д. Памфилова, 1997. 14 с.
2. Мозолевская Е. Г. Оценка жизнеспособности деревьев и правила их отбора и назначения к вырубке и пересадке / Е. Г. Мозолевская, Г. П. Жеребцова, Э. С. Соколова, Д. А. Белов, Н. К. Белова – М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2007.– 40 с.

П.А. Федорович, маг.;
В.Н. Кухта, доц., канд.с.-х.наук;
А.В. Козел, доц., канд. с.-х. наук
(БГТУ, г. Минск);
А.А. Сазонов, нач. партии
(РУП «Белгослес, г. Минск)

ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ СИНЕЙ СОСНОВОЙ ЗЛАТКИ (*PHAENOPS CYANEA* (FABRICIUS, 1775)) В ЛЕСАХ БЕЛАРУСИ

Семейство златок (*Buprestidae*), насчитывающее 450 родов и 15 000 видов, является одним из восьми крупнейших семейств жуков в мире. Некоторые виды относятся к категории вредителей из-за их разрушительного воздействия на лубяной слой деревьев [1].

Синяя сосновая златка (далее как ССЗ) (*Phaenops cyanea* (Fabricius, 1775)) считается вторичным вредителем. В прошлом златка была энтомологической редкостью в Центральной Европе, первые сообщения о локальных заселениях были получены из Восточной Европы (Украина) в 1931 году. С конца 1940-х годов *Ph. cyanea*, превратился в важнейшего стволового вредителя сосны в северо-восточных низменностях Германии [1].

Согласно данным базы BAWBILT, в Словакии и Польше в 1990-х гг. были зафиксированы повреждения на восьми миллионах гектаров и 12 миллионах кубометров растущего леса. Огромные потери также были зафиксированы в Германии, Чехии, Венгрии и Румынии [2].

Сейчас *Ph. cyanea* встречается почти по всей Палеарктике, за исключением крайних северных и атлантических районов, т. е. Северной Африки, Кавказа, Сибири и Северной Монголии.

Молодые жуки покидают места отрождения, в зависимости от устойчивых положительных температур, от апреля до августа [3–5]. На территории Беларуси самое раннее появление имаго в коре было зафиксировано 8 мая в 2023 году в Пинском лесхозе на хорошо освещенных ветровальных деревьях. Однако большинство экземпляров на указанную дату были в стадии куколки, реже личинки.

По наблюдениям В.Л. Мешковой и др. [5], лет начинается при среднесуточной температуре выше 15 °С [6]. Лет у ССЗ начинается со второй половины мая по август. После вылета у самок постепенно начинается созревание яиц. При благоприятных условиях первые яйца могут быть отложены через 9–12 дней. Через 2–5 дней после откладки первого яйца жуки приступают к восстановительному питанию [7] –

залетают в кроны деревьев-хозяев и питаются верхушками побегов сосны, чаще всего у основания хвои прошлого года, что иногда приводит к их опадению [4].

Яйца самки откладывают на сосне в трещины толстой и переходной коры на освещенной стороне стволов, начиная с высоты 1–1,5 м [4]. Максимальное количество яиц у *Ph. suapea* составляет 150–200 шт. на самку [1].

Появление молодых личинок по разным данным начинается спустя 3–5 дней [4], 12–16 дней [1] после откладки яиц. Они выгрызают на внутренней стороне коры сначала тонкие зигзагообразные, затем расширяющиеся ходы, слабо задевающие заболонь и в целом окольцовывающие ствол. В процессе выгрызания ходов их заполняет бурая буровая мука. ССЗ проходит четыре личиночные стадии. Личинки последнего возраста достигают в длину 25 мм. На переднегруди у них располагаются характерные щитки лировидной (на переднегруди) и прямоугольной (на переднеспинке) формы [4]. С сентября питание снижается и прекращается зимой [7]. Личинки разных возрастов зимуют под корой. На следующий год, по достижении последнего возраста, они окукливаются в колыбельках, предварительно выгрызенных в коре [4].

В условиях Беларуси куколки начинают встречаться, начиная с 3 декады апреля. Фаза куколки по разным данным длится от 10–12 дней, до 1,5–2 недель и даже 2–3 недель [6].

Таким образом, развитие от яйца до конца 4-й личиночной стадии у *Ph. suapea* в среднем 520 (± 50) дней. Превращение в куколку занимает в среднем 10 дней при температуре 25 °С, развитие в имаго – еще 15 дней. Температура и влажность луба являются определяющими факторами времени развития синей сосновой златки [1].

С целью изучения особенностей формирования очагов синей сосновой златки, нами были проведены рекогносцировочные лесопатологические обследования сосновых насаждений Слонимского, Барановичского, Волковысского, Петриковского, Калинковичского, Мозырского опытного, Гомельского опытного и Речицкого опытного лесхозов, проведенного в 2021–2022 гг.

В результате обследования установлено, что, как в естественных, так и искусственных сосняках *Ph. suapea* представляет угрозу насаждениям, начиная со второго класса возраста. При этом верхнего возрастного предела заселения деревьев этим видом не существует.

В древостоях естественного происхождения очаги синей сосновой златки обнаружены в сосняках преимущественно III–VI (реже II и VII) классов возраста. Максимальные значения встречаемости дости-

гали 1,3% (2021 г.) и 2,6% (2022 г.). В естественных сосняках златка предпочитает заселять насаждения с относительной полнотой преимущественно 0,8 и ниже. Заселение синей сосновой златкой наблюдалось на внешних 5 метрах края древостоя, по границам вырубок, а также на деревьях по периметру куртин в очагах корневой губки. При этом самые высокие значения встречаемости отмечены в низкополнотных древостоях, достигающие в 2021 и 2022 гг. 3,2 и 35,0% соответственно.

Очаги *Ph. cyanea* в сосняках естественного происхождения формируются в насаждениях с долей участия главной породы в составе 5–10 (чаще 7–10) единиц. Такие древостои представляют собой сосняки лишайниковые, вересковые, мшистые, орляковые, черничные и кисличные, произрастающие по I–III (реже Ia, IV, V) классам бонитета на сухих, свежих и влажных почвах. Максимальная встречаемость ССЗ отмечена в 2022 г. в сосняках вересковых (4,1%) и лишайниковых (25,2%).

В насаждениях искусственного происхождения очаги *Ph. cyanea* обнаружены в древостоях преимущественно II–V (реже VI) классов возраста. Максимальные величины встречаемости наблюдались в средневозрастных сосняках, достигая значений 9,7% (2021 г.) и 8,4% (2022 г.) Наибольшая встречаемость также была отмечена в низкополнотных насаждениях, где в 2021 г. она зафиксирована на уровне 8,9%, а в 2022 – 46,7%. Наиболее часто очаги златки в 2021 г. встречались в сосняках мшистых (4,6%) и орляковых (4,8%), а в 2022 г. – в сосняках мшистых (4,0%) и лишайниковых (11,3%). Доля сосны в лесных культурах, где развивалась ССЗ, в основном составляла 8–10 единиц.

Полученные результаты говорят о том, что златка весьма экологически пластичный вид, способный обитать в различных лесорастительных условиях, но при этом предпочитает разреженные, хорошо освещенные участки леса. Этот факт необходимо учитывать при организации мониторинга и защитных мероприятий в очагах ССЗ.

Работа выполнена при поддержке БРФФИ, грант №Б24-048.

ЛИТЕРАТУРА

1. Matthias W. Blauer Kiefernprachtkäfer (*Phaenops* spp.) Waldschutz-Merkblatt 56 // Landesbetrieb Forst Brandenburg. 2023. S. 7–25.
2. Daniela H. Cambioxylophagous Pests of Scots Pine: Ecological Physiology of European Population / Daniela H. and Petr D. // Forest Disturbance, a section of the journal *Frontiers in Forests and Global Change*. Published 2022. S. 1–19.

3. Nota sobre un fuerte ataque del bupréstido *Phaenops cyanea* (F.) en un monte de *Pinus nigra* Arnold en la Sierra del Segura. Albacete / E. Del Pozo y F. García. Servicio de Montes y Medio Ambiente // Bol. San. Veg. Plagas, 21: 475–479, 1995
4. Sowińska A. Biologia i ekologia przypłaszczka granatka *Phaenops cyanea* (F.) (Col., Buprestidae) – aktualny stan wiedzy // Leśne Prace Badawcze. 2006. Nr. 3. S. 83–98.
5. Сроки развития стволовых вредителей сосны в Левобережной Украине / В. Л. Мешкова [и др.] // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2015. – Вып. 211. – С. 59–75.
6. Синяя сосновая златка (*Phaenops cyanea* (Fabricius, 1775)) – новая угроза лесам Беларуси/А.А. Сазонов [и др.] // Труды БГТУ сер. 1, Лесное хозяйство, природопользование и перераб. возобновляемых ресурсов. 2023. 1 (264). С. 61–72. DOI: 10.52065/2519-402X-2023-264-07.
7. Teunissen D. Blauwe dennenprachtkever *Phaenops cyanea* (Coleoptera: Buprestidae) nu ook in Nederland waargenomen // Entomologische Berichten. 2003. Vol. 63, no. 6. P. 165.

УДК 630*22

М.Ю. Филатова, ст. науч. сотр., канд. техн. наук;
Л.Т. Крупская, гл. науч. сотр., д-р биол. наук;
Д.В. Павлов, науч. сотр. (ДальНИИЛХ, г. Хабаровск, Россия)

ВЫРАЩИВАНИЕ БЫСТРОРАСТУЩИХ СОРТОВ ТОПОЛЯ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ЛЕСОСЫРЬЕВЫХ ПЛАНТАЦИЙ В ДАЛЬНЕВОСТОЧНОМ ФЕДЕРАЛЬНОМ ОКРУГЕ РОССИИ

В статье представлены результаты исследований по созданию лесосырьевых плантаций в Дальневосточном федеральном округе России. Возрастание антропогенной нагрузки на естественные древостои, увеличение спроса на древесную продукцию уже привело к значительному сокращению их площади, а прогнозируемое трехкратное увеличение заготовки древесины к 2050 году может привести к катастрофическим последствиям. В связи с этим целью работы явилось обоснование необходимости выращивания быстрорастущих сортов тополя Воронежской селекции для создания лесосырьевых плантаций на примере Дальневосточного федерального округа РФ (ДФО). Для этого были проанализированы статьи отечественных и зарубежных авторов, которые показали не просто возможность, а необходимость

создания лесных плантаций для эффективной работы всего лесопромышленного комплекса РФ. По данным [1] на общей площади лесопромышленных плантаций мира (264 млн. га) производится около 30% всего древесного сырья, 54% сырья для целлюлозно-бумажной и мебельной промышленности. Еще в СССР исследования по созданию лесных плантаций начались в 1970-х годах, и продолжались до 90-х г. прошлого века, но в связи с нехваткой финансирования работы были прекращены. В настоящее время в России, и в ДФО в частности, назрела необходимость в создании лесосырьевых плантаций [2] в связи с обеднением породного и качественного состава лесов, значительным сокращением площади экономически выгодных, а самое главное транспортно-доступных для заготовки древесины насаждений.

Анализ мировых исследований по вопросу создания лесосырьевых промышленных плантаций, в частности опыт Штукина С.С. [3], показал целесообразность выращивания лесных насаждений по инновационным технологиям, позволяющим получать древесное сырье с заранее заданными параметрами и в короткие сроки. Это достигается применением посадочного материала лучших фено- и генотипов, использование различных экологически-безопасных биопрепаратов, стимулирующих корнеобразование и ростовые процессы выращиваемых лесных насаждений

Методологической основой исследований явилось учение академика В. И. Вернадского [4] о биосфере и ноосфере, научные труды отечественных и зарубежных исследователей в областях лесоведения и лесоводства. Проведены рекогносцировка, подбор ключевых участков, закладка пробных площадей в Хабаровском крае на территории лесного питомника Краевого государственного специализированного автономного учреждения «Хабаровское специализированное лесное хозяйство» («Хабспецхоз»), на территории лесного питомника ООО «Растим лес» на общей площади 0,23 га (2023-2024 гг.) и в Приморском крае в лесном питомнике Уссурийского лесничества лесного участка Приморского аграрно-технологического университета (2024 г.) на площади 0,22 га.

Для изучения возможности выращивания лесных плантаций осуществлена закладка эксперимента в оранжерее Дальневосточного научно-исследовательского института лесного хозяйства по применению биоактиваторов ростовых процессов и корнеобразования (ростовина, гуминола, флорентинной воды, фототрофных бактерий, янтарной кислоты и гетероауксина) при выращивании различных сортов тополей Воронежской селекции (рис. 1). В качестве посадочного материала использованы черенки заготовленные с тополей-клонов выде-

ленных исследователями Всероссийского научно-исследовательского института лесной генетики и биотехнологии (г. Воронеж), как перспективные породы для создания лесных плантаций, которые были акклиматизированы в 2016 году учеными ДальНИИЛХ в КГСАУ «Хабспецхозе» Хабаровского края [5].

В мае 2023 года подготовлен участок площадью 0,13 га на территории питомника ООО «Растим лес» с. Некрасовка Хабаровского края и поставлен эксперимент по созданию маточной плантации тополя. Черенки тополя после укоренения были высажены на участках, с благоприятными агрохимическими показателями.

Осенью 2023 и 2024 годов проведенная инвентаризация посадок показала их большую сохранность, которая отмечалась у всех исследованных сортов, за исключением сорта Ведуга, что позволило сделать предварительный вывод о положительном влиянии ростивина, янтарной кислоты, гуминола и гетероауксина на приживаемость и рост черенков тополя. Самые высокие показатели укоренения черенков тополя выявлены у сортов Мариландика, Сакрау-59, Пионер, Э.С.-38, Китайский, Волосистоплодный.



Рисунок 1 – Акклиматизированные тополя Воронежской селекции (а) и укорененный черенок тополя сорта Пионер перед высадкой на экспериментальном участке (б)

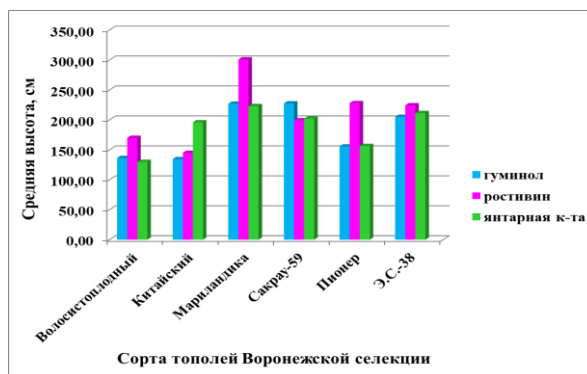


Рисунок 2 – Средняя высота тополей Воронежской селекции за два вегетационных периода с использованием различных биоактиваторов на участке ООО «Растим лес»

Лучшие результаты роста тополей Воронежской селекции за два вегетационных периода наблюдаются у сорта Мариландика (рис. 2) с

использованием биоактиватора ростивина. Остальные сорта тополей, кроме Волосистоплодного и Китайского, показали хорошие результаты во всех вариантах применения биоактиваторов.

Прирост в 2024 г. по высоте черенков тополей Воронежской селекции составил почти 180 см у сорта Мариландика с применением биоактиватора ростивина, на втором месте сорт Китайский (около 170 см) с использованием биоактиватора янтарной кислоты. На третьем месте сорт Э.С.-38 (163 см) – с биоактиватором гуминолом.

Предварительные данные инвентаризации экспериментального участка в лесном питомнике лесного участка Приморского аграрно-технологического университета в Приморском крае показали наибольшую сохранность саженцев березы, затем лиственницы, сосны и тополя. Лучший средний прирост по диаметру наблюдался у черенков тополей в варианте с применением биоактиватора гетероауксина. Экспериментальные исследования продолжаются.

Таким образом, постановка экспериментов в оранжерее «ДальНИИЛХ» и в производственных условиях, на подготовленном участке на территории ООО «Растим лес» (с. Некрасовка Хабаровского края) и в лесном питомнике лесного участка Приморского аграрно-технологического университета Приморского края, позволила выявить возможность успешного выращивания плантационных лесных насаждений посадкой черенками акклиматизированного тополя Воронежской селекции с использованием следующих биоактиваторов: ростивина, янтарной кислоты, гуминола и гетероауксина.

Проведенные экспериментальные исследования, свидетельствуют о том, что для создания высокоэффективных лесосырьевых промышленных плантаций можно рекомендовать сорта тополей с самыми высокими показателями укоренения и роста, а именно: Мариландика, Сакрау-59, Пионер, Э.С.-38, Китайский, Волосистоплодный. Наилучшие результаты выявлены при использовании биоактиватора ростивина. Несколько слабее влияние янтарной кислоты и гуминола.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ильин Ф. С., Сидоренков В. М., Закиров Г. Д. Научное обоснование создания промышленных лесосырьевых плантаций в Республике Татарстан // Лесохозяйственная информация. – 2021. – № 1. – С. 49-55. DOI10.24419/LHI.2304-3083.2021.1.04
2. Крупская Л. Т., Филатова М. Ю., Гуль Л. П., Леоненко А. В. Разработка критериев оценки пригодности лесных участков для создания лесных плантаций в ДФО // Природообустройство. – 2024. – № 4. – С. 115-123.

3. Штукин С. С., Волович П. И. Стандарт республики Беларусь – новый уровень развития плантационного лесоводства // Труды БГТУ, – Серия 1, – № 1. – 2018. – С. 13-19.

4. Вернадский В. И. Биосфера и ноосфера. – М.: Наука, 1989. – С. 261.

5. Алексеенко А. Ю., Никитенко Е. А. Перспективы создания лесных плантаций на Дальнем востоке России // Лесной вестник. Forestry Bulletin. – 2017. – Т. 21. – № 4. – С. 15-18.

УДК 57.083.12*13:582.475.4:630*232

И.А. Хархасова, науч. сотр.; А.В. Константинов, науч. сотр.;
М.Я. Острикова, ст. науч. сотр.; О.А. Разумова вед. науч. сотр.;
С.В. Пантелеев вед. науч. сотр.; В.Н. Шевко, мл. науч. сотр.
(ГНУ «Институт леса НАН Беларуси», Гомель)

ОЦЕНКА ИНТЕНСИВНОСТИ РАЗВИТИЯ МИЦЕЛИЯ МИКОРИЗООБРАЗУЮЩИХ ГРИБОВ В УСЛОВИЯХ ПОВЕРХНОСТНОГО И ГЛУБИННОГО КУЛЬТИВИРОВАНИЯ НА ЖИДКИХ ПИТАТЕЛЬНЫХ СРЕДАХ

Описаны три наиболее распространенных способа заселения семян грибами-симбионтами, а именно внесение в субстрат или на его поверхность лесной почвы, полученных в чистой культуре и разведенных в воде спор или мицелия [1].

Каждый способ искусственной микоризации имеет свои преимущества и недостатки, их анализ [2] показывает, что микоризация почвой показывает низкую эффективность при выращивании семян с закрытой корневой системой в производственных условиях, несмотря на оптимальный видовой состав содержащихся в плодородном слое земли микоризных грибов. Основным недостатком указанного способа является риск заражения субстрата патогенными микроорганизмами и засорения семенами и корневищами нежелательной растительности. Способ инокуляции мицелием, выращенным в чистой культуре, имеет ряд преимуществ. Например, в связи со способностью мицелия до полугода сохранять способность к образованию микоризы с корнями растений, его можно добавлять на этапе предварительной подготовки субстрата, в том числе на специализированных предприятиях. Готовый субстрат применим в различных технологических режимах выращивания лесопосадочного материала.

Целью исследований являлось изучение различных способов наработки мицелия микоризообразующих грибов на жидких питательных средах.

Для инокуляции субстратов мицелий нарабатывали на жидких питательных средах (на основе 4% сусло агара или 10% сусло агара и минеральной основы питательной среды MS с половинной концентрацией макросолей) в колбах объемом 50 мл. Подготовку лабораторной посуды и инструментов, а также посев материала проводили согласно общепринятым методикам микробиологических работ [3,4]. Питательные среды автоклавировали 30 минут при 0,5 атм (112 °C).

Инокуляция жидких сред агаровыми блоками высеченными из колоний грибов на плотных питательных средах ($\frac{1}{2}$ MS+4%СА (для сморчка, гриба-зонтика и дождевика) и 4%СА (для навозника)) показало возможность наработки мицелия указанным способом. После 15-20 суток культивирования на границе раздела жидкой и воздушной сред площадью 28,26 см² были получены сплошные колонии грибов, верхняя поверхность которых морфологически не отличалась от таковой у колоний, выращенных на плотных средах. Морфология колоний различалась в зависимости от штамма, так *Macrolepiota procera* формировала колонию в форме тонкой пленки, переходящей по краям культурального сосуда в воздушный мицелий, обрастающий стенки колбы на высоту до 1,5-2,0 см. Гриб-дождевик (*Lycoperdon pyriforme*) развивался иначе, разрастаясь в виде колоний неправильной формы с приподнимающимися краями. Следует отметить, что наиболее интенсивно осваивал жидкую питательную среду гриб *Morchella importuna*. Отмечено, что уже к десятым суткам от инокулированного агарового блока мицелий разрастался не только по поверхности, но и в толще среды, при этом пленка мицелия была достаточно плотной и удерживала, препятствуя ее перемешиванию при встряхивании колбы. После 12-14 суток культивирования мицелий начинал приподниматься вдоль стенок культуральных сосудов, обрастая из на высоту до 1,0 см. Наименьшая интенсивность роста отмечена нами для *Coprinellus domesticus*, мицелий которого формировал округлые хлопьевидные, частично погруженные колонии, от которых отходили гифы воздушного мицелия, приподнимающие по стенкам колб.

Для оценки интенсивности роста мицелия были проведены серии взвешиваний наработанной биомассы для определения сырой и сухой массы и расчета их соотношения. Данные о накоплении сырой массы различались в широких пределах в зависимости от видовой принадлежности культивируемого материала. Так Навозник домашний за 20 суток выращивания достигал $0,81 \pm 0,16$ г сырой массы, в то время как *Morchella importuna* – $1,97 \pm 0,80$ г., статистически достоверно превышая показатели навозника в 2 раза ($F_{кр} 5,59 < F_{ст} 7,95$; при $p < 0,05$). При этом достоверных различий показателей сырой массы

полученного мицелия штаммов *Macrolepiota procera* и *Lycoperdon pyriforme* ($1,70 \pm 0,44$ г и $1,63 \pm 0,77$ г.) не выявлено ($F_{кр} 5,32 > F_{ст} 0,03$; при $p > 0,05$). Результаты эксперимента приведены в таблице.

Таблица – Результаты выращивания мицелия микоризообразующих грибов на жидких питательных средах

Вид и штамм гриба	Средняя сырая масса $г \pm \sigma$	Средняя сухая масса, $г \pm \sigma$	Относительное содержание сухого вещества, %
<i>Coprinellus domesticus</i>	$0,81 \pm 0,16$	$0,09 \pm 0,02$	10,80
<i>Morchella importuna</i>	$1,97 \pm 0,80$	$0,13 \pm 0,09$	6,80
<i>Macrolepiota procera</i>	$1,70 \pm 0,44$	$0,09 \pm 0,06$	5,29
<i>Lycoperdon pyriforme</i>	$1,63 \pm 0,77$	$0,09 \pm 0,02$	5,40
<i>Paxillus cuprinus</i>	$2,50 \pm 0,16$	$0,18 \pm 0,02$	7,20
<i>Paxillus involutus</i>	$1,53 \pm 0,15$	$0,05 \pm 0,02$	3,27

Следует отметить, что, не смотря на различия указанных показателей, значения, полученные для параметра «средняя сухая масса» были сходны. Выход сухой биомассы апробированных штаммов варьировала в пределах $0,09 \pm 0,06$ г - $0,13 \pm 0,09$ г. На рисунке показаны культуры различных штаммов микоризообразующих грибов при жидкофазном культивировании.



Рисунок – Пленочные колонии грибов наработанные на жидких питательных средах

Расчеты показали, что относительное содержание сухого вещества в мицелии, наработанном в результате жидкофазного культивирования, для различных видов грибов варьируют в пределах 3,27-10,80%. Можно заключить, что усредненный выход сырой биомассы мицелия микоризообразующих грибов составил 169 мг.

При глубинном культивировании *Paxillus cuprinus* в течении 30 суток с применением шейкера-инкубатора Orbital Shaker-Incubator ES-20/60 в режиме RPM= 120, $t^{\circ} = 24^{\circ}C$. Наблюдали формирование плотной взвеси мицелиальных гомогенизированных культур, сформированных фрагментами развивающихся гиф и вместе с тем развитие колоний наблюдали только после остановки встряхивания колб в виде

развивающегося мицелия на границе раздела жидкой и воздушной среды. Из вышесказанного следует, что в процессе встряхивания происходит фрагментирование мицелия [5], однако при этом его развитие сдерживается, вероятно ввиду низкой аэрации среды.

ЛИТЕРАТУРА

1 Бурцев Д.С. Зарубежный опыт искусственной микоризации сеянцев лесных древесных пород с закрытой корневой системой // Труды Санкт-Петербургского НИИ лесного хозяйства. – СПб. – 2014. – №. 1. – С. 47–61.

2 Геронина Е.А. Перспективы использования искусственной микоризации при выращивании сеянцев с закрытой корневой системой // Труды Санкт-Петербургского НИИ лесного хозяйства. – СПб. – 2014. – №. 4. – С. 49–58.

3 Molina R., Palmer J.G. Isolation, maintenance and pure culture manipulation of ectomycorrhizal fungi // Methods and principles of mycorrhizal research. – St. Paul, MN: American Phytopathological Society. – 1982. – P. 115–129.

4 Теппер Е.З., Шильникова В.К., Переверзева Г.И. Практикум по микробиологии. – М.: Дрофа. – 2004. – С. 149–165.

5 Sung J. M., Moon H. W., Park D. S. Growth condition of liquid culture by *Pleurotus ostreatus* // The Korean Journal of Mycology. – 1999. – Vol. 27. – №. 1. – P. 1–9.

УДК 630*5

Алабдуллахалхасно Хасан, асп.,
С.В. Коптев, зав. кафедрой, д-р. с.-х. наук
(Северный, научно-исследовательский институт лесного хозяйства
САФУ, г. Архангельск, Россия)

ПРИМЕНЕНИЕ ПРОСТЫХ РАСТИТЕЛЬНЫХ И БИОФИЗИЧЕСКИХ ИНДЕКСОВ ДЛЯ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ ЛЕСОВ ЕВРОПЕЙСКОГО СЕВЕРА РОССИИ

Состояние растительного покрова в лесах является ключевым показателем здоровья экосистемы, а также важным критерием для оценки стабильности и устойчивости окружающей среды.

Изменения в лесном покрове существенно влияют на экологическое равновесие, использование земель и биологическое разнообразие, что делает непрерывный мониторинг растительного покрова и анализ этих изменений, как положительных, так и отрицательных необходимым мероприятием [1].

Дистанционное зондирование является мощным инструментом для мониторинга состояния обширных лесных территорий севера России. В качестве инструмента могут быть использованы растительные и биофизические индексы для выявления экологических изменений лесов, деградации, а также воздействия климатических факторов и антропогенной деятельности. Дистанционное зондирование основывается на данных спутников, беспилотных летательных аппаратов и радиолокационных систем для анализа спектральных характеристик лесов и их компонентов [2].

Леса европейского севера России сталкиваются с рядом экологических факторов, угрожающих их устойчивости, включая загрязнение воздуха, вызванное промышленными выбросами в районах городов Архангельск и Мурманск, а также изменения температуры и уровней осадков в результате глобального потепления.

Использование растительных и биофизических индексов является эффективным инструментом для выявления деградации лесных экосистем, прогнозирования будущих изменений и разработки действенных стратегий по сохранению и восстановлению этих лесов.

Растительные индексы:

Индекс нормализованной разности растительности (NDVI):

Индекс NDVI является одним из важнейших показателей, используемых для различения растительного покрова, а также для определения его состояния и плотности. Его расчет основан на разнице спектрального отражения между видимым красным (R) и ближним инфракрасным (NIR) диапазонами. Индекс рассчитывается по следующей формуле:

$$NDVI = (NIR - R) / (NIR + R)$$

где R – отражение в видимом красном спектральном диапазоне,

NIR – отражение в ближнем инфракрасном спектральном диапазоне [3].

Биофизические индексы:

Биофизические индексы необходимы для оценки физиологического состояния растений, а также для понимания динамики экосистем [4].

Они являются ключевыми элементами в оценке природных ресурсов и моделировании процессов обмена веществ и энергии между лесными экосистемами.

Одним из важнейших биофизических индексов является индекс листовой поверхности (LAI). Этот показатель характеризует площадь одной стороны фотосинтезирующей растительной ткани на единицу площади земной поверхности. LAI играет важную роль в описании

множества физиологических процессов растений: он определяет скорость испарения влаги, обмен энергии между растительностью и почвой, а также продуктивность растительного покрова. Кроме того, он служит индикатором плотности растительности и играет ключевую роль в изучении биогеохимических циклов экосистем.

Значения LAI варьируются в пределах от 0 до 7, причем при приближении к 7 достигается полное смыкание крон [5].

Данное исследование направлено на анализ изменений в лесах Архангельской области и оценку динамики лесного покрова. Для достижения этой цели были использованы спутниковые снимки Sentinel-2 за два временных периода (2016 и 2023 годы) в течение месяцев июль, август и сентябрь, когда облачность минимальна, а растительность находится в состоянии вегетации, что позволяет провести более точный анализ экологических изменений.

Ожидаемые результаты помогут оценить влияние климатических факторов и антропогенной деятельности на растительный покров района исследований.

Исследование показало изменения во всех простых растительных и биофизических индексах, причем изменения носили отрицательный характер – все растительные индексы снизились в период с 2016 по 2023 год.

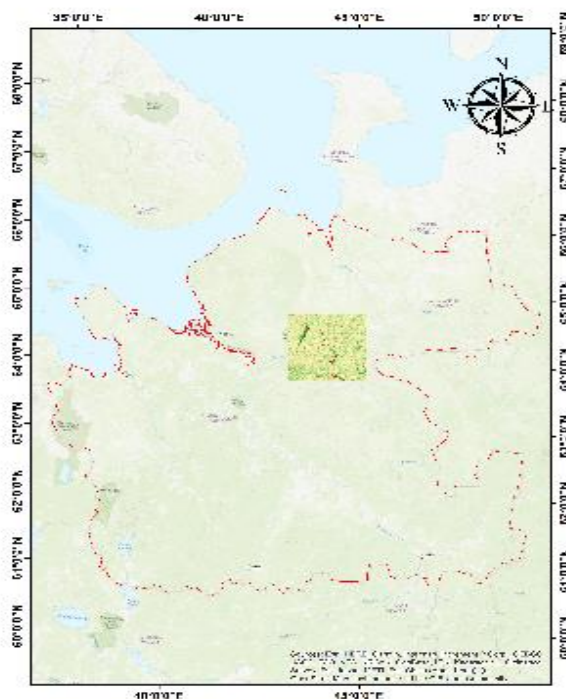


Рисунок 1 – Район исследования

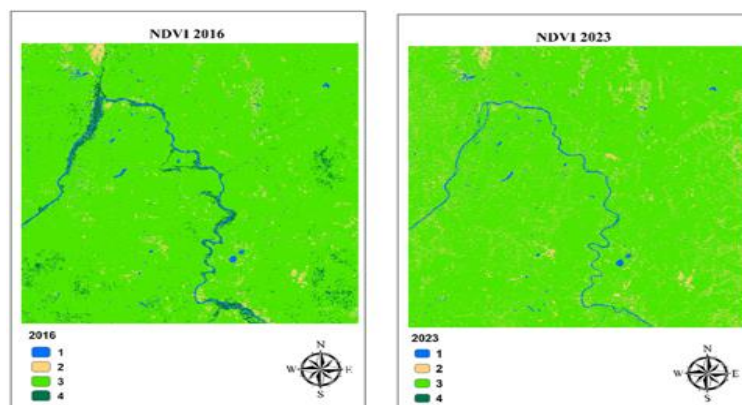


Рисунок 2 – Изменения значений индекса NDVI

Таблица 1 демонстрирует изменение значений индекса нормализованной разности растительности (NDVI), где растительный покров сократился на 4,3%, что связано с увеличением непокрытых лесом площадей или низкополнотных насаждений.

Таблица 1 – Изменения значений индекса NDVI

NDVI	2016	2023	Разность
1	1.50	1.41	-0.09
2	3.45	7.83	+4.38
3	92.27	90.69	-1.58
4	2.78	0.07	-2.71

Таблица 2 и рисунок 3 демонстрируют изменение значений индекса листовой поверхности (LAI), где его среднее значение снизилось с 0,78 до 0,50. Это также объясняется уменьшением растительного покрова и увеличением доли непокрытых лесом площадей.

Таблица 2 – Изменения значений индекса LAI

	2016	2023
Max	4.86	3.28
Mine	0.44-	0.44-
Mean	0.78	0.50
Std	0.44	0.24

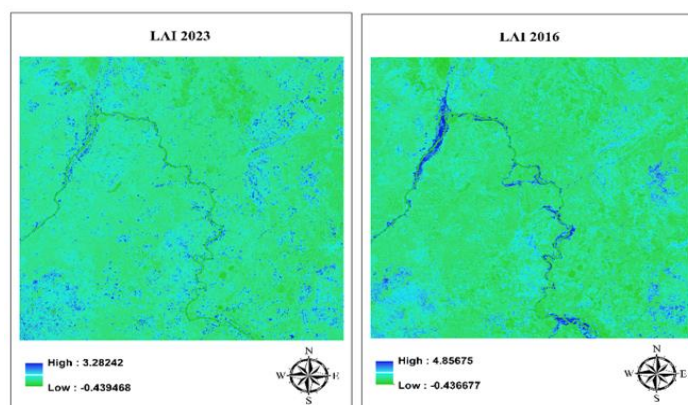


Рисунок 3 – Изменения значений индекса LAI

Данное исследование подчеркивает важную роль дистанционного зондирования в мониторинге и анализе экологических изменений, что свидетельствует о необходимости усиления программ непрерывного наблюдения и использования этих технологий для оценки состояния крупных лесных массивов, особенно в малодоступных районах.

Результаты также указывают на необходимость принятия эффективных мер по сохранению лесов и лесовосстановлению, сокращению негативного воздействия антропогенной деятельности, а также разработки стратегии устойчивого лесопользования в лесных экосистемах Севера.

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

ЛИТЕРАТУРА

1. Al-Muhammad, Haifa et al. (2018), Detecting and analyzing change in vegetation cover using spectral vegetation indicators, University of Jordan, Journal of Humanities and Social Sciences, Volume 45, Issue (2).
2. Tudor Buhalău (2016) Detecting clear-cut deforestation using Landsat data: A time series analysis of remote sensing data in Covasna.
3. Gupta S., Pandey A. Spectral aspects for monitoring forest health in extreme season using multispectral imagery., The Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Sciences. p: 1-8, 2021 .
4. Барталев С. А., Ершов Д. В., Исаев А. С., Лупян Е. А., основные задачи и перспективы создания системы глобального спутникового мониторинга лесов, лесоведение, 2011, № 6, с. 3–15, S.
5. Weiss.M, Breat. F, (2016), S2ToolBox Level 2 products: LAI, FAPAR, FCOVER, National Institute of Agronomic Research, Version 1.1, page 53.

Д.И. Хвир, асп. (ГНПЦ по биоресурсам НАН РБ, г. Минск);
В.И. Хвир, доц., канд. биол. наук (БГУ, г. Минск)

ШМЕЛИ – ПОСЕТИТЕЛИ СОЦВЕТИЙ МАРЬЯННИКА ДУБРАВНОГО (*MELAMPYRUM NEMOROSUM* L.) В УСЛОВИЯХ НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «НАРОЧАНСКИЙ» И СОПРЕДЕЛЬНЫХ ТЕРРИТОРИЙ

Опыление насекомыми является важным вкладом в естественные экосистемы и в производство продуктов питания для людей и для домашнего скота [1, 2, 3]. Около 70% видов сельскохозяйственных культур во всем мире в некоторой степени зависят от опыления насекомыми [4].

Представители рода *Melampyrum* - однолетние травянистые растения-паразиты, относящиеся к семейству Марьянниковые. Они широко распространены на большей части территории Центральной и Северной Беларуси. Они произрастают в бореальных лесах, в условиях кислой почвы и достаточной степени увлажненности. Они являются растениями-паразитами, которые получают питательные вещества от растения-хозяина. Данные виды предпочитают древесные формы, такие как, например, *Betula*, *Quercus*, *Pinus sylvestris*, *Sorbus aucuparia*, но при этом способны паразитировать на травянистых растениях, таких как *Vicia* [2, 5]. Период цветения происходит примерно с июня по август, а семена у них появляются в конце июля по начало сентября. Не смотря на выраженную автогамию, эти растения зависят от опылителей, поскольку перенос пыльцы стимулирует образование семян, и при отсутствии переносчиков пыльцы снижается количество семян и уменьшается степень завязывания плодов [3, 6].



**Рисунок 1 – Места сбора энтомологического материала
на территории Национального Парка «Нарочанский»**

Нами были проведены сборы опылителей растений семейства Scrophulariaceae в период с июля по август 2024 г на территории

«Национального парка Нарочанский» (рис. 1). Сборы осуществлялись стандартными энтомологическими методами. Всего было собрано 235 экземпляров шмелей, посещающих модельные виды растений.

Шмели – посетители Марьянниковых, собирающие пыльцу, были разделены на две группы в зависимости от положения тела при питании на цветках: нототрибные (при посещении цветков основной контакт с пыльниками происходил через голову и грудь) и стернотрибные (основной контакт с пыльниками происходил в районе стернитов брюшка).

Первая группа. Было замечено, что шмели с длинным и средним языком располагают свои головы и ротовой аппарат в воронку цветка, чтобы извлечь нектар, получая пищу обычным способом. Боковые стороны цветочного колпачка и пыльники были раздвинуты язычком и головой шмелей-визитеров. Пыльца высыпалась из пыльцевых камер на голову и грудную клетку, в то время как рыльце не контактировало с остатками пыльцы. Таким образом, опуская свою голову, шмели могут осуществлять перекрестное опыление цветка, а покидая цветок, они могут осуществлять самоопыление. Пыльца, собираемая с поверхности тела, собирается в обножке и видна в виде светло-желтых комочков. Рабочие длинноязычных *Bombus hortorum* L., *B. pascuorum* Scop и *B. sylvarum* L. ведут себя подобным образом (таблица 1). Рабочие особи *B. pascuorum*, в частности, посещали цветки длиной 15 мм и более (чашечка достигает длины цветка). Короткоязычные шмели, например, рабочие пчелы *B. terrestris*, иногда посещают цветок в обычном положении, опуская голову, а затем вибрируют крыльями, чтобы стимулировать выпадение зерен из пыльников. Те же самые особи собирали нектар путем прокалывания мандибулами основания венчика, не осуществляя опыления, что позволяет их отнести к видам-операторам, то есть потребляющим нектар без осуществления опыления как такового.

Вторая группа. Собирающие пыльцу короткохоботковые шмели приближались к цветкам, садились вниз головой на верхнюю часть цветка, поддерживали свое перевернутое положение, и изгибали брюшко под пыльниками. Они открывали венчик цветков, захватывая края своими мандибулами и разрывая его. Колебания крыльев высвобождали пыльцу, которая оседала на брюшке. Опыление происходило, когда рыльце касалось пыльников. Шмели собирали пыльцу с брюшка и переносили ее в корзинки задних конечностей. На цветках, посещаемых стернотрибовыми опылителями, часто наблюдались признаки повреждения, такие как коричневые пятна или полное разрушение нижней части цветков, вызванное активными движениями манди-

бул этих насекомых. Такие виды шмелей как *Bombus terrestris* L., *B. lucorum* L., *B. pratorum* L. посещали цветки стернотрибически (таблица).

Таблица – Виды шмелей и их кормовое положение в популяциях *Melampyrum* в зависимости от длины ротовых органов

Вид	Длина ротовых органов	Нототрибные	Стернотрибные
<i>Bombus hortorum</i>	17-42	+	-
<i>Bombus pratorum</i>	7-11	-	+
<i>Bombus pascuorum</i>	7-89	+	-
<i>Bombus terrestris</i>	7-85	-	+
<i>Bombus lucorum</i>	6-37	-	-
<i>Bombus sylvarum</i>	7-93	+	-

Примечание. Длина ротовых органов – литературные данные.

Цветки *Melampyrum nemorosum* – одни из самых крупных среди представителей этого рода в Европе. Им нужны посетители с длинным язычком из-за длинной трубки венчика, и поскольку венчик находится обычно закрытым, им нужны посетители, способные ее раскрывать. В качестве посетителей наблюдались длинноязычковые и среднеязычковые шмели (рабочие), но в некоторых случаях короткоязычные виды, такие как *B. terrestris* и *B. pratorum*, также посещали цветки, однако действовали как шмели-операторы, прогрызающие основание венчика и воровали нектар без осуществления опыления, либо собиратели пыльцу как стернотрибы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Andrikopoulos, C.J. Comparative Pollination Efficacies of Five Bee Species on Raspberry / C.J. Andrikopoulos, J.H. Cane. – Journal of Economic Entomology. – 2018. – Vol. 20 (10). – P. 1–7.
2. Давыдова, Н.Г. Фауна пчел (Hymenoptera, Apoidea) Якутии. 1 / Н.Г. Давыдова, Ю.А. Песенко // Энтомолог. обозр. 2002. – Т. 81, вып. 3. – С. 582-599.
3. Delaplane, K.S. Crop Pollination by Bees / K. S. Delaplane, D. F. Mayer. – Oxon: CAB International, 2000. – 344 p.
4. Хвир, В.И. Сообщества антофильных насекомых сорных и рудеральных растений. Комплексный подход в оценке эффективности опыления / В.И. Хвир. – Saarbrücken: Lambert Academic Publishing, 2010. – 156 с.
5. Прищепчик, О.В. Фауна и экология пчелиных (Hymenoptera, Apoidea) Минской возвышенности: автореф. дисс. ... канд. биол. наук: 03.00.09 / О.В. Прищепчик; БГПУ им. М. Танка. – Минск, 2000. – 20 с.
6. Michener, C.D. The Bees of the World, second edition / C.D. Michener. – Baltimore: Johns Hopkins University Press, 2007. – 953 p.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ДЛИНЫ ТРАХЕИД СОСНЯКОВ МШИСТЫХ ИЗ ЮЖНЫХ И СЕВЕРНЫХ РАЙОНОВ БЕЛАРУСИ

Изучение размеров различных анатомических элементов имеет большое значение для определения функциональных особенностей древесины (например, бумагообразующих свойств) [1], а также служит источником дополнительной информации для понимания того, какое влияние на процессы ее формирования оказывает климат [2].

В данной работе анализировались вертикальные трахеиды сосны обыкновенной из южных и северных районов Беларуси (на примере сосняков мшистых). Вертикальные трахеиды составляют основную массу древесины (более 90% от общего объема).

Цель заключалась в установлении наличия или отсутствия влияния географического происхождения на длину трахеид.

Краткая лесоводственно-таксационная характеристика временных пробных площадей (далее – ВПП) представлена в таблице 1. С каждой ВПП исследовалось по 10 буровых кернов, отобранных с 10-ти модельных деревьев на высоте 1,3 м.

Таблица 1 – Лесоводственно-таксационная характеристика древостоев сосны обыкновенной на исследованных временных пробных площадях

ВПП		Лесничество	Квартал	ТЛУ	Состав	Возраст, лет	Полнога	Высота (h), м	Диаметр на высоте 1,3 м (d), см
южные районы	S1	Томашевское	257	A2	9C1Б+Д	120	0,7	26	30
	S2	Буйновичское	50	A2	10C+Б	120	0,6	25	30
	S3	Карповское	33	A2	10C+Б	120	0,4	26	32
северные районы	N1	Езерищенское	3	A2	10C	120	0,6	26	28
	N2	Юховичское	110	A2	10C	120	0,5	26	28
	N3	Канашинское	20	A2	10C+Б	120	0,8	34	36

Мацерацию древесины (по 5 первых годовичных колец (2015-2019 гг.), разделенных на раннюю и позднюю зоны, т.е. зона зрелой древесины [3]) проводили по методу Franklin G. L. [4]. Длину случайно выбранных 30-ти ранних и 30-ти поздних трахеид измеряли с использо-

ванием светового биологического микроскопа Nikon ECLIPSE E200 с фотокамерой Delta Pix, способом, описанном в работе Taylor F. W. [5].

Статистическая обработка проводилась с использованием статистического пакета SPSS v.20.0 (IBM, США).

При анализе полученных результатов использовался параметрический t-критерий Стьюдента, поскольку проверка по критерию Шапиро-Уилка показала, что во всех случаях уровень значимости (p) больше 0,05, что отвечает требованию нормального распределения (рисунок 1).

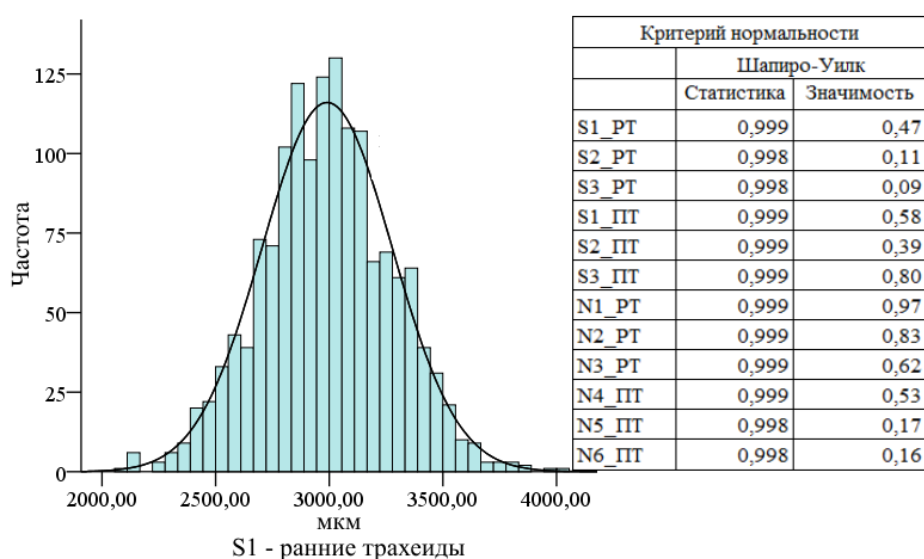


Рисунок 1 – Пример гистограммы распределения ранних трахеид на ВПП S1 и результаты расчетов W-теста Шапиро-Уилка (здесь и далее по тексту РТ – ранние трахеиды, ПТ – поздние трахеиды)

Рассчитанные значения длин ранних и поздних трахеид представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Рассчитанная длина ранних и поздних трахеид, мкм

ВПП	Длина ранних трахеид		Длина поздних трахеид	
	M_x	$\pm SD$	M_x	$\pm SD$
S1	2990,4	286,5	3070,5	284,7
S2	2818,3	322,6	2880,8	296,0
S3	2868,1	265,4	2917,3	287,0
N1	2607,4	275,2	2663,1	275,4
N2	2297,7	271,0	2301,5	273,5
N3	2697,1	249,5	2700,2	251,4

Примечание. M_x – среднее арифметическое значение, SD – среднеквадратичное отклонение

Как можно видеть из таблицы 2, в южных районах как ранние, так и поздние трахеиды длиннее, чем в северных (в среднем в 1,14 и 1,16 раз соответственно; разница достоверна при $p < 0,001$).

Диаграммы размахов, показывающие медиану, квартили, минимальное и максимальное значение, представлены на рисунке 2.

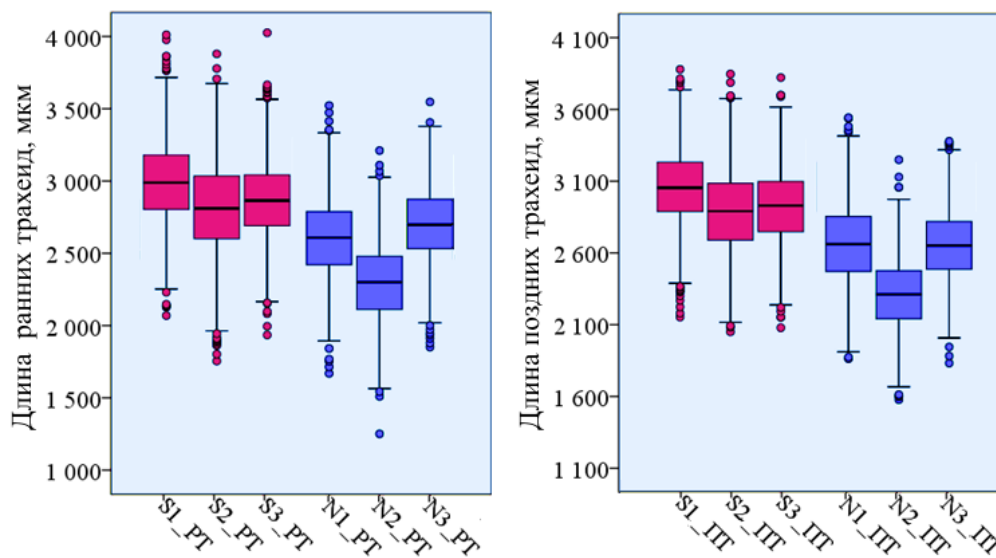


Рисунок 2 – Диаграммы размахов средних длин ранних и поздних трахеид; кружками маркированы умеренные выбросы

Таким образом, по результатам проведенного исследования установлен факт того, что географическое происхождение (юг или север) оказывает влияние на размер трахеид сосняков мшистых в Беларуси. Полученные данные носят предварительный характер и требуют дальнейшего подтверждения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Wiemann M. Characteristics and availability of commercially important woods //chapter 2 in FPL-GTR-282. – 2021. – P. 2-1-2-45.10.
2. Pandey S. Climatic influence on tree wood anatomy: a review //Journal of Wood Science. – 2021. – Vol. 67. – №. 1. – P. 24.
3. Хох, А. Н. Изменчивость длины трахеид сосны обыкновенной в зависимости от лесотипологических условий / Хох А. Н., Восканян П. С., Петросян А. А. //Ajjastan Kensabanakan Handes. – 2022. – Т. 74. – №. 3. – С. 20–25.
4. Taylor, F. W. Fiber length measurement-an accurate inexpensive technique / F. W. Taylor // Tappi. – 1975. – Vol. 58. – №12. – P. 126-127.
5. Franklin, G. L. Preparation of thin sections of synthetic resins and wood-resin composites, and a new macerating method for wood / G. L. Franklin// Nature. – 1945. – Vol. 155. – №3924. – P. 51.

С.С. Цай, доц., канд. с.-х. наук;

А.А. Пушкин, зав. кафедрой, канд. с.-х. наук
(БГТУ, г. Минск);

М.А. Ильючик, заместитель генерального директора
по информационным технологиям, канд. с.-х. наук
(РУП «Белгослес», г. Минск)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОВЫДЕЛЬНОЙ БАЗЫ ЛЕСОУСТРОИТЕЛЬНЫХ ДАННЫХ И ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ОЦЕНКИ ПОТЕНЦИАЛЬНОЙ УСТОЙЧИВОСТИ СОСНОВЫХ ДРЕВОСТОЕВ

На протяжении последнего десятилетия особую озабоченность лесоводов вызывают процессы массового усыхания хвойных насаждений. В связи с этим в настоящее время являются актуальными вопросы определения устойчивости сосновых насаждений к воздействию разнообразных неблагоприятных факторов.

В данной статье рассматриваются вопросы определения степени потенциальной биологической устойчивости сосновых насаждений к массовым усыханиям вследствие воздействия продолжительных засух и массового размножения вредителей леса на основе материалов космической съемки, а также для оперативного комплексного мониторинга состояния лесов и количественной оценки поврежденных лесных насаждений. Определение степени устойчивости сосновых насаждений выполняется на основе интегрированного использования нескольких показателей: лесоводственно-таксационных характеристиках сосновых насаждений; спектральном индексе SWVI, определяемого по материалам космической съемки.

В основе определения классов потенциальной устойчивости сосновых насаждений к воздействию неблагоприятных природно-климатических факторов на основе лесоводственно-таксационных характеристик положена методика, предложенная специалистами РУП «Белгослес» [1], разработанная по результатам многочисленных полевых лесопатологических обследований. В соответствии с этими исследованиями вероятность усыханий в сосновых древостоях в сильной степени определяется составом, возрастом, определенными типами леса и классом бонитета.

На основе указанных выше показателей предлагается следующая градация и соответствующее их сочетание (таблица 1), которая была взята за основу при определении степени устойчивости сосновых насаждений к воздействию неблагоприятных природно-климатических факторов.

**Таблица 1 – Критерии для отбора сосновых насаждений (стратификации)
по степени предрасположенности к усыханию**

Степень предрасположенности (уровень угрозы)	Лесоводственный фактор			
	Возраст древостоя, лет	Доля сосны в составе древостоя	Бонитет	Тип леса
Высокая	41 и более	8–10С	Ia–II	С вер, С мш., С ор, С кис.
Средняя	Один фактор высокой степени не совпадает			
Низкая	Два и более факторов высокой степени не совпадают			

С целью реализации вышеуказанной методики по определению классов устойчивости лесных участков к усыханию был разработан ряд запросов к повыведельной базе лесотаксационных данных для выборки выделов с соответствующими лесоводственно-таксационными характеристиками. Поскольку база лесотаксационных данных «ForestBase» реализована в формате MS Access, то для отбора выделов формировались запросы именно в этой СУБД.

По результатам запросов к лесоустроительной базе данных формируется таблица с повыведельными лесотаксационными данными, в которой наряду с лесотаксационными данными приводятся сведения о классе устойчивости того или иного выдела к усыханию в соответствии с требованиями таблицы 1 (для выделов с преобладанием сосновых древостоев).

Формирование векторных полигональных слоев границ выделов с различной степенью предрасположенности к усыханию (уровень угрозы) выполняется на основе сформированной на предыдущем этапе таблицы с отобранными участками, а также векторного полигонального слоя лесотаксационных выделов объекта лесоустройства. Операции по подвязыванию таблицы базы данных к векторному слою лесотаксационных выделов выполняется в геоинформационной системе Quantum GIS (далее ГИС QGIS).

Дополнительно выполняется определение устойчивости сосновых насаждений к воздействию неблагоприятных природно-климатических факторов на основе спектральных показателей, полученных по материалам спутниковых данных Sentinel-2 (с использованием ГИС QGIS). В процессе обработки материалов космической съемки выполняются следующие операции: загрузка исходных данных, атмосферная коррекция, обрезка исходных растров по векторной маске. Далее производится расчет коротковолнового вегетационного индекса SWVI также с использованием ГИС QGIS.

С целью сокращения объема обрабатываемых растровых данных предварительно создавалась векторная маска анализируемых лесных участков. Для этого путем фильтрации отбирались только выделы с преобладанием сосновых древостоев и необходимыми коэффициентами состава, и формировался новый векторный слой, который использовался в дальнейшем в качестве маски для обрезки тематических растровых слоев.

Определение вероятности усыхания сосновых насаждений по спектральным индексам выполняется в соответствии с нижеприведенным алгоритмом.

1. Определение среднего значения индекса SWVI для каждой ячейки сетки на дату анализируемого месяца.

2. Определение среднего значения индекса SWVI для всей категории на дату анализируемого месяца.

3. Определение отклонения среднего значения ячейки от среднего значения категории на дату анализируемого месяца. Если значение ячейки меньше среднего значения категории на величину стандартного отклонения, то «вероятность повреждения 1» принимает значение «высокая».

4. Определение среднего значения индекса SWVI для каждой ячейки сетки на дату месяца предыдущего исследованию. Определение разницы значения индекса SWVI для каждой ячейки сетки на дату анализируемого месяца и дату предыдущего месяца.

5. Определение средней разницы значения индекса SWVI для всей площади категории на дату анализируемого месяца и дату предыдущего месяца.

6. Определение отклонения разницы индекса SWVI для каждой ячейки от средней разницы для всей категории. Если разница ячейки выше средней разницы категории на величину стандартного отклонения, то «вероятность повреждения 2» принимает значение «высокая».

7. Определение комплексной вероятности усыхания каждой ячейки сетки на основании индекса SWVI. Если «вероятность повреждения 1» и «вероятность повреждения 2» принимают значение «высокая», то данная ячейка сетки относится к поврежденным, в обратном случае – к неповрежденным.

В результате работы алгоритма получаем векторный слой сетки квадратов 30×30 метров, каждая ячейка которой имеет атрибут, относящий ее к категории поврежденных или неповрежденных насаждений. Классификация итогового векторного слоя на две категории позволяет получить карту областей лесного фонда с высокой вероятности усыхания.

Следующим этапом является определение комплексного показателя уровня угрозы усыхания сосновых насаждений, который определяется в соответствии со шкалой таблицы 2 в зависимости от вероятности усыхания по лесоводственным данным и данным анализа спектральных индексов. Всего выделено пять уровней угрозы усыхания, в зависимости от которых определяется необходимость и очередность проведения натурных обследований лесных насаждений.

Таблица 2 – Определение комплексного показателя оценки устойчивости сосновых насаждений (уровня угрозы усыхания) при воздействии неблагоприятных природно-климатических факторов

Необходимость и очередность проведения натурных обследований	Предрасположенность к усыханию по лесоводственным показателям	Вероятность усыхания по спектральному индексу	Комплексный показатель уровня угрозы усыхания лесных насаждений
Первая очередь натурных обследований	высокая	высокая	очень высокий
	средняя	высокая	высокий
Вторая очередь натурных обследований	низкая	высокая	повышенный
	высокая	низкая	средний
Обследования не требуются	средняя	низкая	низкий
	низкая	низкая	

Конечным результатом работы программных средств оценки устойчивости сосновых насаждений на основе комплексного показателя является векторный слой хвойных участков лесного фонда, разделенных на пять категорий с учетом степени их предрасположенности (уровня угрозы) к усыханию: очень высокий; высокий; повышенный; средний; низкий.

На основе вышеуказанных векторных слоев несложно сформировать электронную карту уровня угрозы усыхания лесных насаждений и определить необходимость и очередность проведения натурных обследований.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сазонов А.А. Оценить угрозу в сосняках / А.А. Сазонов // Лесной журнал. № 6. 2018 г. с. 33–37.

УДК 712.3.7

Гань Цзэхуа, маг.; А.Д. Скридлевская, студ.; П.С. Кулинич, студ.;
О.П. Евсеева, канд. пед. наук, доц. кафедры ПДиУ ФТУГ
(БНТУ, г. Минск)

ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ДИЗАЙН-КОНЦЕПЦИИ СРЕДОВОГО ПРОСТРАНСТВА ВЫСТАВОЧНОЙ ЗОНЫ ПРОДУКЦИИ ДЕКОРАТИВНОГО РАСТЕНИЕВОДСТВА

Проектирование дизайн-концепции средового пространства выставочной зоны декоративного растениеводства представляет собой сложный и многогранный процесс, который сочетает анализ биологических и эстетических характеристик растений, грамотную организацию пространства, внедрение современных технологий и соблюдение экологических стандартов. Основная задача заключается в создании пространства, которое не только подчеркивает уникальные качества растений, но и обеспечивает удобство и комфорт для посетителей, гармонично вписываясь в окружающую среду. В центре внимания находится тщательный выбор материалов, зонирование пространства, использование световых и цветовых решений, а также внедрение современных технологий в оформление экспозиции.

Важным элементом дизайн-концепции является использование инновационных решений для демонстрации современных технологий. Внедрение автоматизированных линий упаковки и прозрачных демонстрационных зон позволяет не только показать процесс работы с растениями, но и подчеркнуть технологическую продвинутость экспозиции. Мультимедийные экраны и интерактивные элементы дают посетителям возможность лучше понять технологические и экологические аспекты выращивания растений. Они предоставляют подробную информацию о технологии выращивания и обработки растений. Применение экологически чистых упаковочных материалов, таких как биорасщепляемая пленка и бумажные соты, способствуют защите окружающей среды и продлению срока хранения продукции. Такие решения подчеркивают технологичность и устойчивость всей экспозиции, а также становятся важным шагом в продвижении экологической ответственности.

Основой для разработки такого пространства служит глубокое понимание уникальных качеств декоративных растений. Это включает их цветовые решения, формы и текстуры, а также сезонные особенности, влияющие на общий визуальный облик экспозиции. Например, розы с их богатой палитрой оттенков и бархатистой текстурой лепестков создают ощущение изысканности и романтики. Гортензии привлекают своей способностью менять окраску в зависимости от кис-

лотности почвы и времени года, а лаванда с мягким ароматом и пушистой текстурой придает пространству атмосферу умиротворения. Подобные особенности подчеркивают разнообразие и уникальность каждого растения.

Главной особенностью проектирования является акцент на сезонности растений, что формирует основу концепции зонирования. Весной создаются экспозиции, ориентированные на луковичные растения, например, тюльпаны, которые благодаря своему разнообразию цветов и форм становятся главным элементом весеннего ландшафта. Многоуровневые стойки из натурального дерева обеспечивают удобный обзор и создают динамичные цветовые переходы. Освещение в этой зоне играет ключевую роль: прозрачные купола пропускают естественный свет, а встроенные светодиодные лампы усиливают восприятие цветов в пасмурные дни (Рисунок 1).

Летние зоны проектируются вокруг роз – их богатая цветовая палитра и сложная текстура лепестков подчеркиваются с помощью арочных конструкций из металла и гранитных цветочниц, которые также добавляют пространству архитектурной прочности и эстетической гармонии. Здесь используются световые акценты холодного белого спектра, чтобы подчеркнуть текстурные особенности цветов и придать композиции многослойность и визуальную насыщенность (Рисунок 2).



Рисунок 1 – «Мечтательный сад тюльпанов»



Рисунок 2 – «Страстный мир роз»

Осенняя зона – это сочетание теплых осенних оттенков и круглых цветочных клумб с гортензиями. Дополняется зона массивными каменными лавками и столами, окруженными декоративными деревьями, такими как гинкго и клены.

Световые решения с теплым желтым спектром усиливают уют и подчеркивают глубину экспозиции (Рисунок 3).

Зим символизирует лаванда, она занимает центральное место в экспозиции. Экспозиционная композиция представлена в минималистичном оформлении с использованием белого гравия и полупрозрачных конструкций. Светодиоды холодных сине-фиолетовых оттенков создают атмосферу зимнего спокойствия, подчеркивая изящные детали каждого растения (Рисунок 4).



Рисунок 3 – «Тематическая композиция гортензий»



Рисунок 4 – «Зимний лавандовый сад»

Графическое оформление является важным элементом в создании целостного визуального образа. Каждый сезон должен сопровождаться уникальным логотипом, который отражает ключевые визуальные особенности природы. Весной используются образы тюльпанов, выполненные в свежих зелено-розовых оттенках, летом – сложные узоры роз в насыщенных красных и оранжевых цветах.

Осенние логотипы подчеркивают теплоту и уют через изображение листьев и гортензий с акцентом на теплые золотисто-коричневые тона, а зимние – силуэты лаванды в холодных синих и фиолетовых оттенках. Такие логотипы создаются с применением современных технологий, таких как лазерная резка и 3D-печать, что обеспечивает их высокую детализацию и долговечность.

Информационные стенды оформляются в формате сочетания текста и графических визуализаций, таких как диаграммы и графики, что облегчает восприятие информации. Интерактивные указатели с элементами подсветки помогают посетителям ориентироваться в пространстве, создавая комфортные условия для изучения экспозиции.

Дизайн-проектирование также учитывает эргономику пространства, где все элементы зонирования и высота экспозиционных конструкций адаптированы для удобства посетителей. Все материалы, используемые в экспозиции, выбираются с учетом их экологической

устойчивости. Например, ширина проходов должна составлять не менее 1,2 м, а высота информационных табличек регулироваться для комфортного восприятия.

Использование перерабатываемых материалов, энергосберегающего освещения и системы переработки отходов подчеркивает экологическую устойчивость концепции. Например, искусственный газон из перерабатываемых материалов, экологические покрытия и LED-освещение с оптимальным распределением светового потока служат не только функциональным, но и эстетическим целям.

Таким образом все экспозиционные элементы проектируются таким образом, чтобы обеспечить комфортное взаимодействие посетителей с выставочной зоной.

Таким образом, проектирование дизайн-концепции выставочной зоны декоративного растениеводства является сложным, но крайне важным процессом, который представляет собой синтез искусства, науки и технологий для создания уникальной среды. Интеграция анализа эстетических характеристик растений, продуманного зонирования, инновационных решений и экологически устойчивого подхода обеспечивает создание уникального пространства, которое вдохновляет посетителей и популяризирует декоративное растениеводство. Такое пространство становится не только источником эстетического удовольствия, но и важным шагом в развитии устойчивых и экологически ответственных решений в дизайне.

Примерами дизайн-решений являются:

- использование вертикальных садов для создания эффектных зеленых стен и экономии пространства;
- организация тематических зон, посвященных различным видам декоративных растений (например, зона тропических растений, зона суккулентов, зона цветущих растений);
- использование подвесных конструкций для демонстрации ампельных растений и создания эффекта «подвесного сада»;
- интеграция водных элементов (фонтаны, пруды) для создания успокаивающей и расслабляющей атмосферы;
- использование световых эффектов для подчеркивания красоты растений и создания нужной атмосферы (например, использование цветной подсветки или проекционных эффектов).

Следуя этим принципам и учитывая особенности представляемой продукции декоративной продукции растениеводства, можно создать уникальную и привлекательную выставочную зону, которая не только эффективно продемонстрирует красоту и ценность декоративных растений, но и оставит у посетителей незабываемые впечатления.

УСПЕШНОСТЬ РОСТА ВИТЕБСКОГО КЛИМАТИПА СОСНЫ В УСЛОВИЯХ МЕЩЁРСКОЙ НИЗМЕННОСТИ

В обширном ареале сосны обыкновенной закономерно наблюдается дифференциация популяций вида по наследственным свойствам в географическом градиенте и возможен поиск высокопродуктивных популяций, причём весьма удалённых от места их апробации [1], перспективных по качеству древесины [2], а также по составу эфирного масла для селекции на устойчивость к биотическим и абиотическим факторам среды [3]. Одной из таких перспективных провенциаций является витебский климатип сосны обыкновенной.

Цель исследований состояла в сравнительном изучении роста и продуктивности витебского климатипа сосны обыкновенной в условиях Мещёрской низменности.

Географические лесные культуры сосны обыкновенной заложены весной 1966 года в Авсюнинском лесничестве Куровского мехлесхоза Московского управления лесного хозяйства на площади 10,49 га. Тип условий местопроизрастания – простая свежая суборь (B_2). Метод создания – посадка в специально нарезанные борозды, схема размещения растений – $1,5 \times 1,0$ м. Всего было высажено 52 климатипа (79 экотипов), охватывающих практически весь ареал рода *Pinus* от Прибалтики и Беларуси до Дальнего Востока России. В 47-летнем возрасте витебский климатип сосны обыкновенной был в числе лучших и характеризовался ростом по 16 классу бонитета [4].

На момент исследований возраст лесных культур сосны составил 58 лет, биологический – 60 лет. В этом возрасте, географические культуры по своему развитию находились в завершающей стадии фазы формирования стволов, начало которой характеризуется завершением отпада (особенно сильного в перегущенных насаждениях) и дальнейшим интенсивным накоплением запаса. В этот период по всей образующей ствола идёт активная работа камбия [5].

В результате обработки полевого материала получены таксационные характеристики климатипов, которые позволяют оценить потенциальную продуктивность сосны в Центральном (№17) лесосеменном районе, Московском (176) лесосеменном подрайоне России. Несмотря на то, что витебский климатип не рекомендован к использованию ныне действующим «Лесосеменным районированием», он дал в

условиях Московской области достаточно хороший лесоводственный эффект (таблица).

**Таблица – Результаты роста витебского климатипа сосны
в географических культурах Авсюнинского лесничества**

Экотип	$H_{\text{ср}}$, м	$D_{1.3}$, см	N, шт./га	M, м ³ /га	Z_M , м ³	$V_{\text{ств}}$, м ³
17	28,4	25,8	841	495	8,5	0,589
M	27,3	23,6	833	473	8,2	0,568

Примечание:

1. Наименование климатипов сосны обыкновенной в таблице следующее: 17 – Республика Беларусь, Витебская область, Россонский лесхоз; M – Россия, Московская область, Куровской мехлесхоз.

2. Другие обозначения интерпретируются следующим образом: $H_{\text{ср}}$ – средняя высота насаждений, м; $D_{1.3}$ – средний диаметр деревьев в насаждении, см; N – густота стояния (количество) деревьев, шт./га; M – запас стволовой древесины, м³/га; Z_M – средний прирост по запасу на участке за год, м³; $V_{\text{ств}}$ – средний объем ствола дерева, м³.

Насаждение сосны, выращенное из семян Россонского лесхоза Витебской области по средней высоте и диаметру, запасу стволовой древесины, среднему приросту по запасу на участке за год, а также среднему объёму ствола, превзошло древостой, представленный местным (подмосковным) климатипом.

Одним из комплексных показателей состояния, как отдельного дерева, так и насаждения в целом, является относительная высота (отношение высоты дерева к диаметру на высоте 1,3 м). Этот показатель был предложен в 1884 г. Я.С. Медведевым [6], а также использован им для составления шкалы светолюбия древесных пород, поскольку отражает, в первую очередь, степень борьбы за такой важный экологический фактор, как свет.

По данным В.И. Рубцова [7], в сосновых насаждениях относительная высота обычно находится в пределах 90-115. Большая величина относительной высоты указывает на ненормальное соотношение высоты и диаметра. У исследуемых климатипов относительные почти одинаковые и составляют у витебского климатипа 110 и подмосковного – 116.

Комплексная оценка состояния и исследование различий в степени поражения грибными болезнями разных климатипов сосны, выполненная на объекте географических культур, показала, что витебская сосна характеризуется более успешным состоянием по сравнению с контрольной группой из Центральной области [8].

Таким образом, выполненные исследования позволяют сделать следующие выводы:

1. Витебский климатип сосны обыкновенной, выращенный в условиях Подмосковья, способен сформировать насаждение, не усту-

пающее по лесоводственному эффекту насаждению из местного семенного материала.

2. В 58-летнем возрасте древостой витебской провениенции в Московской области характеризуется Iб классом бонитета и превосходит по запасу стволовой древесины подмосковную провениенцию.

3. При уточнении лесосеменного районирования необходимо рекомендовать для Московской области использование семян из Россонского лесхоза Витебской области Республики Беларусь.

ЛИТЕРАТУРА

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

2. Ребко С.В., Мельник П.Г., Козел А.В., Поплавская Л.Ф., Тупик П.В., Носников В.В. Сравнительная оценка физико-механических свойств древесины различных климатипов сосны обыкновенной // Изв. вузов. Лесн. журн. – 2023. – № 4. – С. 26–40. DOI: 10.37482/0536-1036-2023-4-26-40.

3. Ребко С.В., Мельник П.Г., Ламоткин С.А., Тупик П.В., Поплавская Л.Ф., Носников В.В. Анализ содержания основных компонентов эфирного масла в хвое различных климатипов и подвидов сосны обыкновенной // Resources and Technology, 2021. – Т. 18. – № 3. – С. 17–36. DOI: 10.15393/j2.art.2021.5783.

4. Мельник П.Г. Рост, продуктивность и сохранность климатипов сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) в условиях Мещёрской низменности // Лесной вестник / Forestry Bulletin, 2024. – Т. 28. – № 5. – С. 68–82. DOI: 10.18698/2542-1468-2024-5-68-82.

5. Мерзленко М.Д., Бабич Н.А., Гаврилова О.И. Введение в экологию хвойных лесных культур. – Архангельск: САФУ, 2018. – 379 с.

6. Медведев Я.С. К учению о влиянии света на развитие древесных стволов // Лесной журнал, 1884. – Вып. 5 и 6. – С 326-373.

7. Рубцов В.И. Рост и биологическая продуктивность 18-летних культур сосны разной густоты // Экспресс-информация ЦБНТИлесхоза. – М., 1974. – 27 с.

8. Шишкина А.А., Карпун Н.Н. Состояние географических культур сосны обыкновенной при грибных болезнях // Сибирский лесной журнал, 2024. – № 5. – С. 112–122. DOI: 10.15372/SJFS20240512.

К ВОПРОСУ ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ГРИБНОГО ПОТЕНЦИАЛА В БЕЛАРУСИ

Грибы издавна пользуются большой любовью у населения. Свидетельством этому служат многочисленные рецепты приготовления из них блюд в белорусской национальной кухне. Еще в древности нашим предкам была известна необычайная полезность лесных грибов. Лекари и знахари знали, что если регулярно употреблять в пищу белые грибы, то можно предотвратить развитие многих заболеваний желудочно-кишечного тракта. Из белых грибов делали особый отвар, который помогал при обморожениях. «Мясо» белоснежного дождевика помогало остановить кровь и обеззаразить рану. Встречается также упоминание о законе, в котором говорилось, что сбор грибов наряду с травами и ягодами в княжеских лесах разрешен крестьянам («Свод законов о лесоустройстве в Великом Княжестве Литовском»).

До Октябрьской революции Виленская, Минская и Могилевские губернии были одними из основных поставщиков соленых рыжиков и груздей к императорскому столу. По литературным источникам, в конце XIX века на Беларуси так же был развит «трюфельный промысел». Е. Дабкевич в своей книге «*Spizarnia wiejska obywatelska*» (Вильня, 1838) пишет, что трюфели росли в большом количестве в Беловежской пуще и в лесах по берегам Немана. В статье Адама Вислицкого «*Trufle*», которая опубликована в журнале «*Tygodnik Pustrowany*» за 1865 год, сообщалось, что эти грибы заготавливались на Полесье.

Жители деревень и небольших местечек всегда заготавливали в больших количествах грибы для собственных нужд, а также для продажи. Они служили источником дополнительного дохода, особенно в экономически тяжелые времена.

В современных условиях, когда материальное состояние большинства семей стабильное и в нашем государстве проблемы нехватки пищевых продуктов не существует, грибы рассматриваются как:

- деликатесный продукт;
- продукт для приготовления низкокалорийных, но полезных блюд (низкокалорийная диета);
- эстетическое удовольствие (отдых в лесу – «тихая охота»);
- профилактика и лечение различных заболеваний;
- получение быстрого дохода (закупочная цена в загот. пунктах на грибную продукцию из года в год держаться стабильно высокими)

и т.п. В последнее десятилетие особенно возросла нагрузка на пригородные леса и грибоносные массивы, расположенные вдоль авто- и железных дорог (это связано с тем, что городское население в Беларуси составляет около 78%, в то время как сельское – 22%; люди стремятся в течение дня посетить лес и вернуться обратно). Здесь практически не осуществляется коммерческая заготовка дикоросов, но масштабы сбора для личных нужд сопоставимы с промышленными. В таких массивах полностью осваиваются эксплуатационные запасы, уменьшается в разы величина биологического запаса, изменяется видовой состав грибов [1].

Также следует особо отметить, что с конца 1980-х годов на территории Беларуси начали интенсивно проявляться современные процессы изменения климата. Средняя скорость роста среднегодовой температуры воздуха, начиная с 1989 г., составила $0,4^{\circ}\text{C}/10$ лет, что превышает средние значения по земному шару, находящиеся в пределах $0,1\text{--}0,3^{\circ}\text{C}/10$ лет. Незначительный недобор осадков наблюдается в августе и существенный – в июне и сентябре. Начиная с 2000 г., по территории страны 1–3 раза за 20 лет отмечаются длительные (30 дней и более) периоды, на протяжении которых сумма осадков составляла 0,1 мм и менее. Наиболее часто такие засушливые периоды отмечаются по югу страны (на территории Брестской и Гомельской областей) и характерны для теплого периода года (преимущественно август – октябрь) [2]. Данные климатические особенности очень сильно отражаются на плодоношении, в первую очередь, агарикоидных микоризообразующих грибов.

В условиях все возрастающего техногенного воздействия и глобальных климатических изменений употребление дикорастущих грибов становится с одной стороны не безопасным для здоровья людей, а с другой – деликатесом доступным в короткий временной промежуток.

Достойной альтернативой данному продукту являются культивируемые виды грибов.

Потребителями культивируемых грибов являются в основном жители крупных городов. Это связано с тем, что именно в мегаполисах забота об экологической чистоте продуктов стала насущной проблемой для большинства жителей. За последние несколько лет сформировалась устойчивая группа поклонников грибов из разных слоев населения за счет того, что цены на грибную продукцию в целом доступны для белорусов. Наиболее распространенная частота потребления – 1 раз в месяц и реже (74%). Доля граждан, потребляющих грибы несколько раз в месяц, составляет 20%, не реже 1 раза в неделю – 6%.

Одновременно с увеличением потребления растут и усложняются запросы покупателей. Потребитель интересуется, по какой технологии приготовлен продукт, кто производитель и так далее. У производства грибов в Беларуси большие перспективы роста. Об этом говорит хотя бы тот факт, что за последние 5 лет производство культивируемых грибов у нас в стране выросло на 38%. Однако, потребительский спрос растет еще более ударными темпами – до 50% в год. Помимо грибных традиций, этому способствует еще и тот факт, что культивируемые грибы не содержат красителей, консервантов, искусственных добавок и не проходят химическую обработку.

В Беларуси на прилавках магазинов преимущественно можно встретить два вида культивируемых грибов: шампиньон двуспоровый и вешенку устричную (в мировой практике успешно культивируется около 20 видов.) Объемы продаж шампиньона значительные. Данный вид продукции хорошо известен покупателю. Вешенка менее востребована. Это объясняется, в первую очередь, не осведомленностью населения о биологических особенностях данного вида грибов и его пользе для организма человека в борьбе с различными недугами.

Шиитаке, зимний опенок, иудино ухо при правильной маркетинговой политике предприятий торговли и информатизации населения в ближайшее время могут занять достойное место в рационе белорусов, поскольку в ресторанном бизнесе они успешно используются.

С точки зрения экономики получить бóльшую прибыль можно от реализации свежих культивируемых грибов. Цена на данный вид продукции может колебаться в пределах от 150–300%, вместе с тем на мороженые и консервированные – только на 5–15%.

Изучение биологии различных видов культивируемых съедобных грибов, особенно в контексте их хранения и переработки, целесообразно и актуально, поскольку имеющиеся сведения в литературе зачастую носят противоречивый характер.

ЛИТЕРАТУРА

1. Трухоновец, В.В. Экологическая характеристика лесных грибных угодий Беларуси / В.В. Трухоновец, Я.А. Шапорова, И.Н. Маховик, М.В. Потапенко // Современные проблемы и перспективы развития сельского хозяйства и лесного комплекса / Отв. за выпуск В.В. Ганичева – Волгоград – Молочное: ИЦ ВГМХА, 2013. – С. 187–196.

2. Белгидромет. Усовершенствование климатической политики в Беларуси. О реализации регионального проекта «ЕС для климата» [Электронный ресурс]. URL: <https://www.belgidromet.by/ru/news-ru/view/> дата обращения: 20.01.2025.

В.Н. Шевко, мл. науч. сотр.;
С.В.Пантелеев, зав. лабораторией, доц., канд. биол. наук;
А.В. Падутов., науч. сотр.;
А.В. Константинов, науч. сотр.;
П.С.Кириянов, науч. сотр.;
Л.В. Можаровская, ст. науч. сотр., доц., канд. биол. наук
(ГНУ «Институт леса НАН Беларуси», г. Гомель)

ГЕНЕТИЧЕСКАЯ ИДЕНТИФИКАЦИЯ НОВЫХ ДЛЯ УСЛОВИЙ БЕЛАРУСИ ФИТОПАТОГЕНОВ ЛИСТВЕННЫХ ПОРОД В ГОРОДСКИХ НАСАЖДЕНИЯХ

Экспериментальный материал (листья, фрагменты ветвей) лиственных деревьев (липа, береза, клен, ясень, ива) для проведения генетического анализа был собран в г. Гомеле в придорожных посадках и парковых зонах. С целью диагностики спектра грибной инфекции проведены ПЦР с универсальными праймерами ITS1-F/ITS2, фрагментный анализ и секвенирование полученных ампликонов. Идентификация секвенированных последовательностей осуществлялась в базе данных NCBI на базе онлайн-ресурса NCBI BLAST.

На листьях лип (*T. cordata* Mill.), произрастающих в придорожных посадках, с признаками темно-бурой пятнистости идентифицирован инвазивный фитопатогенный гриб *Amycosphaerella africana* (Crous & M.J. Wingf.) Quaedvl. & Crous (номер доступа в NCBI: PP961887.1). Данный вид впервые описан на растениях родов Цитрус (*Citrus spp.*) и Эвкалипт (*Eucalyptus spp.*) в Южной Африке, и вызывает пятнистость (MLB – англ. «Mycosphaerella Leaf Blotch») и дефолиацию листьев.

Согласно оценкам зарубежных специалистов в странах Европы фитосанитарные риски распространения и наносимого ущерба *A. africana* являются низкими в связи с отсутствием доступности растений-хозяев, а также неподходящими климатическими условиями биогеографического региона. Возбудитель зафиксирован в Испании, Марокко и Австралии [1], где на данный момент повреждения плодов и потери урожаев цитрусовых и эвкалиптов не зафиксированы. Однако потенциальные риски дальнейшей интродукции патогена возрастают за счет его возможной акклиматизации в странах, культивирующих цитрусовые и миртовые (Европа: Испания, Италия, Греция и др.; Азия: Китай, Индия и др.; Америка: Бразилия, США и др.), а также в результате колонизации новых растений-хозяев. В исследованных образцах листьев липы *A. africana* доминировала в комплексе с возбудителем антракноза *Apiognomonia errabunda* (Roberge ex Desm.) Hohn

(номер доступа в NCBI: PV037555.1), который имеет широкое распространение (Европа, Азия, Северная Америка, Австралия и Океания) и спектр растений-хозяев (дуб, бук, липа, береза и др.) [2].

В некротизированных тканях древесины клена ясенелистного (*A. negundo* L.), произрастающего в парковой зоне, идентифицирован ранее не зафиксированный на территории Беларуси возбудитель некроза ветвей клена – гриб *Dothidotthia negundinis* (Berk. & M.A. Curtis) Senwanna, Phookamsak & K.D. Hyde (номер доступа в NCBI: PP961888.1). Данный вид был впервые описан в США на клене ясенелистом, бересклете крылатом (*E. alatus* (Thunb.) Siebold) и фендлере скальной (*F. rupicola* A.Gray). Виды рода *Dothidotthia* вызывают отмирание двух-трехлетних побегов. В исследованных образцах *D. negundinis* выявлен в комплексе с фитопатогеном *Nectria cinnabarina* (Tode) Fr., что, по мнению ряда авторов, является типичным патокм-плексом ветвей клена [3].

На усыхающих листьях березы повислой (*B. pendula* Roth.) выявлен ранее не описанный тафриновый гриб (номер доступа в NCBI: PP961936.1). Филогенетический анализ данного вида по маркерному региону ITS1 рДНК показал наиболее близкое сходство (85%) с *Taphrina tormentillae* Rostr., который описан в основном как фитопатоген лапчатки (*Potentilla* spp., *Drymocallis* spp.). Полученные данные с учетом полиморфизма ITS-локусов депозитов тафриновых грибов в базе данных NCBI GenBank (идентичность депозитов *Taphrina* spp. по региону ITS рДНК – 85-99%) свидетельствуют о том, что выявленный гриб является отдельным видом (*Taphrina* sp.). Другой вид тафриновых грибов (номер доступа в NCBI: PP968833.1) идентифицирован на листьях клена (*A. platanoides* L.). Этот образец по нуклеотидной последовательности ITS1 рДНК показал 96-99% сходство с депозитами NCBI *T. dearnessii* Jenkins, J. Wash. и согласно филогенетическому анализу (методы минимальной эволюции и ближайшего соседа) относится к данному виду либо является близкородственным. *T. dearnessii* описан на клене в ряде штатов США еще в середине XX века [4]. Упоминания о данном виде в настоящее время в литературных источниках являются фрагментарными.

На ясене пенсильванском (*F. pennsylvanica* Marshall) в некротизированных тканях коры ветвей идентифицирован аскомицет *Pleurophoma pleurospora* (Sacc.) Höhn. (номер доступа в NCBI: PP968836.1), а в усохших почках и древесине ветвей *Neoleptosphaeria rubefaciens* (Togliani) Ariyaw. & K.D. Hyde. (номер доступа в NCBI: PP968837.1).

P. pleurospora – фома-подобный гриб, описанный на ряде дре-

весно-кустарниковых растений (сем. Розоцветные, Лавровые и др.) в качестве патогена, а также эндофита тканей без признаков поражения. На урбанизированных территориях отмечался зарубежными исследователями на иве *S. caprea* L. [5]. *N. rubefaciens* – фома-подобный гриб, фитопатоген спектра древесных и других групп растений (тополь, дуб, липа и др.), ассоциированный с сосудистым увяданием, поражением тканей древесины и коры [6].

На ясене обыкновенном в некротизированных тканях древесины ветвей выявлен ранее не описанный вид из порядка Плеоспоровые (Pleosporales sp., номер доступа в NCBI: PP968835.1). По нуклеотидной последовательности ITS1 рДНК данный образец идентичен депозитам NCBI неизвестного вида *Pleosporales* sp. (OQ358094.1 и OQ358093.1), выявленного в Чехии на абрикосе (*P. armeniaca* L.) и ассоциированного с поражением стволовых тканей.

На иве *S. babylonica* L. в некротизированных тканях тонких ветвей ($d \sim 3\text{--}5$ мм) диагностирован фитопатоген *Drepanopeziza triandrae* Rimpaу (номер доступа в NCBI: PP968834.1) – возбудитель пятнистости листьев ивовых деревьев, монофаг. Распространение данного вида наиболее широко изучено в Великобритании.

Полученные данные свидетельствуют о необходимости дальнейшего молекулярно-генетического мониторинга возбудителей заболеваний в городских зеленых насаждениях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Aguilera-Cogley V. A. et al. Characterization of Mycosphaerellaceae species associated with citrus greasy spot in Panama and Spain // PLoS ONE, 2017. Vol. 12(12): e0189585.
2. Boron P. et al. The genetic relationships within *Apiognomonina er-rabunda* and related species // Mycologia, 2019. Vol. 111. No. 4. P. 541–550.
3. Булгаков Т. С. Тиростромозы деревьев и кустарников в степной зоне юга России // Актуальные проблемы лесного комплекса, 2021. №. 59. С. 123–128.
4. Mix A. J. Notes on some species of *Taphrina* // Transactions of the Kansas Academy of Science, 1956. Vol. 59. No. 4. P. 465–482.
5. Feige G. B. et al. Surveys of microfungi in a former industrial area in Duisburg-Nord // Mededelingen (Rijksuniversiteit te Gent. Fakulteit van de Landbouwkundige en Toegepaste Biologische Wetenschappen), 2002. Vol. 67. No. 2. P. 227–239.
6. Kwasna H. et al. Mycobiota associated with the vascular wilt of poplar // Plants, 2021. Vol. 10. No. 5: 892.

Н.А. Шенмайер, доц, канд. с.-х. наук;
В. Луцык, студ.
(СибГУ им. М.Ф. Решетнева, г. Красноярск, Россия)

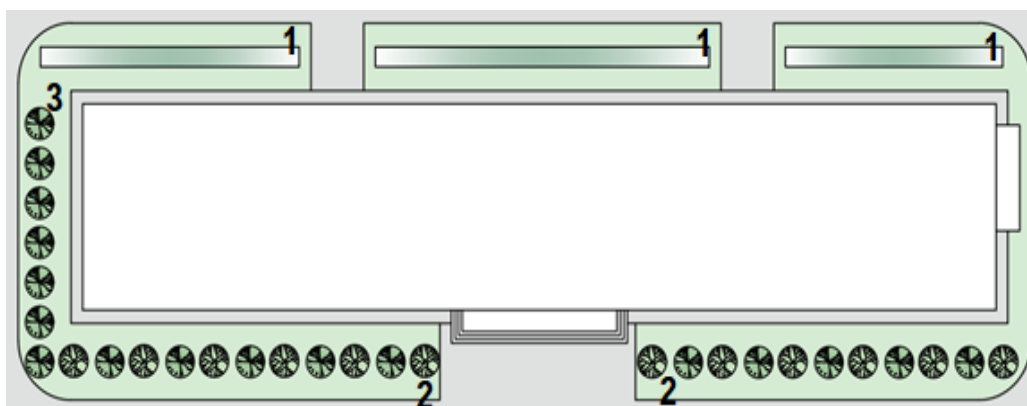
ПРОЕКТ ОЗЕЛЕНЕНИЯ ТЕРРИТОРИИ ОБЩЕЖИТИЙ КГБПОУ КРАСНОЯРСКОГО ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО ТЕХНИКУМА

Озеленение урботерриторий – важная отрасль, влияющая на здоровье. Формирование комфортных условий проживания самый дешевый способ улучшения экологической ситуации в малолесных регионах [1].

Благоустройство территории общежития является важным и неотъемлемым мероприятием для создания благоприятных и комфортных условий проживания студентов. Немаловажную роль играет не только внутренняя, но и внешняя среда студенческого общежития. Прежде всего, благоустройство территории является визитной карточкой учреждения [2].

На территории политехнического техникума расположены два общежития. Общежитие № 1 находится по адресу ул. Александра Матросова 20 Б, общежитие № 2 – ул. Александра Матросова 20 А.

При проектировании озеленения общежития № 1 (рис. 1) стремились создать приятную и привлекательную среду для жителей.



1 – живая изгородь из дерена белого; 2 – ритмичная рядовая посадка из сирени обыкновенной ‘*Madam Lemoine*’ и ‘Утро России’; 3 – рядовая посадка из сирени обыкновенной ‘Утро России’

Рисунок 1 – Общежитие № 1

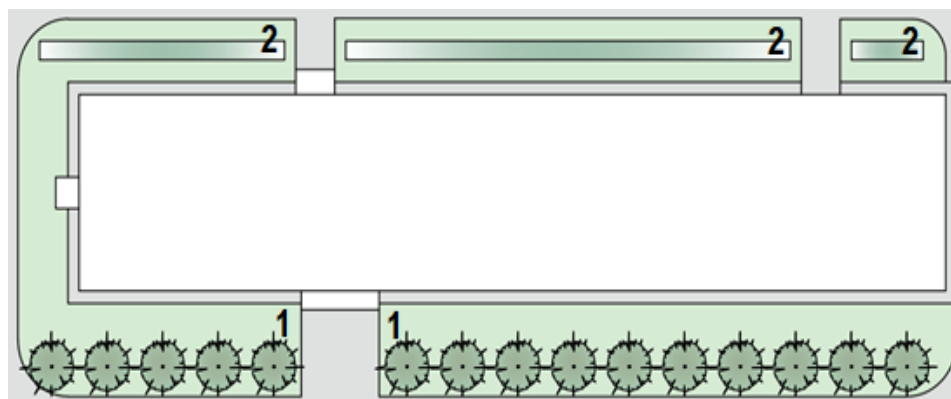
Западная сторона общежития характеризуется тремя живыми изгородями из дерена белого (*Cornus alba*). Эти изгороди обладают высокой декоративностью благодаря ярким красно-коричневым побегам, которые выделяются особенно ярко зимой. Кроме того, летом дерен белый радует глаз своим зеленым листовым покровом.

Живые изгороди выполняют несколько функций: они служат естественным забором, создают приватную зону и придают ландшафту уют и структуру.

С восточной стороны общежития размещена ритмичная рядовая посадка из двух сортов сирени обыкновенной: ‘*Madam Lemoine*’ и ‘Утро России’. Эта посадка придает территории элегантность и привлекательность благодаря обильному и ароматному цветению сирени. ‘*Madam Lemoine*’ характеризуется белыми цветками, которые образуют плотные цветочные кисти, а ‘Утро России’ украшена нежно-розовыми цветками, добавляющими нотки романтики и изысканности. Рядовая посадка создает единый ритм и порядок, дополняя общую композицию общежития.

В целом, ландшафтный дизайн данного общежития основан на гармонии и сочетании различных растительных элементов. Живые изгороди из дерена белого обрамляют территорию с западной стороны, а ритмичная рядовая посадка из сирени обыкновенной ‘*Madam Lemoine*’ и ‘Утро России’ придает восточной стороне особый шарм и эстетическую привлекательность.

Ландшафтный дизайн общежития № 2 (рис.2) учитывает архитектуру техникума и его окрестности, чтобы создать гармоничное и привлекательное открытое пространство для гостей.



1 – рядовая посадка из ели колючей; 2 – живая изгородь из дерена белого

Рисунок 2 – Общежитие № 2

На западной стороне территории возвышаются три живые изгороди из дерена белого, создающие визуальную особенность. Эти живые изгороди, тщательно ухоженные создают ощущение порядка и элегантности. Белый цвет обеспечивает четкий контраст с окружающей зеленью и добавляет нотку изысканности в общий дизайн.

Живые изгороди также служат границей, определяя пространство и создавая ощущение уединения и замкнутости.

Перемещаясь на восточную сторону территории, аккуратно устроена рядовая посадка ели колючей. Эти ели создают текстурный контраст с гладкими живыми изгородями. Посадка колючей ели служит нескольким целям.

Во-первых, они обеспечивают естественный экран, выступая в качестве визуального барьера и добавляя уровень конфиденциальности между общежитием и соседней территорией.

Во-вторых, ели приносят в ландшафт нотку вечнозеленой красоты, предлагая круглогодичный интерес и ощущение постоянства.

Для обеспечения устойчивости и экологической ответственности в ландшафтном дизайне используются местные растения, которые хорошо адаптированы к местному климату и требуют минимального ухода. Это не только снижает потребление воды, но и поддерживает местную экосистему.

Территория техникума является свидетельством продуманной ландшафтной архитектуры. От ярких живых изгородей из белого дерева на западной стороне до колючих елей на востоке – дизайн сочетает в себе форму и функциональность, создавая гостеприимное и визуально привлекательное открытое пространство, которым гости могут наслаждаться во время своего пребывания.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ландшафтное озеленение сельских территорий: учебно-методическое пособие / [А. В. Семенютина и др.]. Волгоград: ГНУ ВНИАЛМИ, 2014. 141 с.

2. Петренко Н. М. Особенности благоустройства и озеленения урботерриторий (на примере общежития Донского строительного колледжа) / Н. М. Петренко, А. Л. Абраменко, Д. А. Садымова // Наука. Мысль: электронный периодический журнал. 2017. Т. 7, № 8. С. 29-32.

ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ КОНЦЕПЦИИ ИСТОРИЧЕСКОЙ РЕКОНСТРУКЦИИ НА ТЕРРИТОРИИ УСАДЬБЫ С. С. ТРОПИНА В Г. КРАСНОЯРСКЕ

Одной из актуальных задач современной ландшафтной архитектуры является сохранение историко-культурного наследия, представляющего собой объекты и явления материальной и духовной культуры народов с особой исторической, художественной, эстетической и научной ценностью. Среди широкого круга исторических памятников, составляющих культурный фонд России, усадебная архитектура занимает особое место со всей своей самобытностью и многогранностью дворянских поместий. Долгие годы бывшие дворянские усадьбы, минуя стадии восстановления и реконструкции, выполняют функции домов отдыха, санаториев, правительственных резиденций, находятся в частной собственности. Лишь некоторые из них являются музеями, часто находясь в плачевном состоянии [1-3].

Озеленение территории усадьбы является важным аспектом создания природно-архитектурного ансамбля, который дает объекту особое эстетическое наполнение и оказывает комплексное положительное воздействие на посетителей. В настоящее время, когда урбанизация приводит к уменьшению зеленых зон и потере природных ландшафтов, реконструкция благоустройства и озеленения усадебных территорий становится особенно актуальной.

Цель данной работы – предпроектный анализ территории усадьбы С. С. Тропина в городе Красноярске с оценкой перспективности применения концепции исторической реконструкции.

Особняк помещика и мецената Степана Степановича Тропина, построенный на территории частной усадьбы в 1913 году по проекту А.А. Фольбаума – одного из ведущих архитекторов Енисейской губернии конца XIX-начала XX вв., в 1980 г. был признан региональным памятником архитектуры как образец «провинциального барокко» [4].

Усадьба Тропина находится в Центральном районе города Красноярска по адресу ул. К. Маркса, 96 а. Общая площадь участка составляет 2524 м², площадь здания – 539 м² (рисунок 1). С западной стороны усадьбы расположены административное здание и торговых комплекс, с восточной – жилой дом, с северной – бизнес-центр, южная граница прилегает к тротуару центральной улицы города – ул.

Карла Маркса, которая является источником выхлопных газов автомобилей, пыли и шума. Внутриквартальные проезды находятся с восточной и западной части участка. Вход на территорию усадьбы осуществляется с южной, восточной и западной сторон.



Рисунок 1 – Месторасположение усадьбы С. С. Тропина [источник 2ГИС]

Предпроектный ландшафтный анализ территории установил, что на объекте отсутствует четкое функциональное зонирование, дорожно-тропиночная сеть, малые архитектурные формы, нет цветников. Главные видовые точки – тротуар ул. Карла Маркса и центральный фасад здания усадьбы. Инвентарный план объекта представлен на рисунке 2.

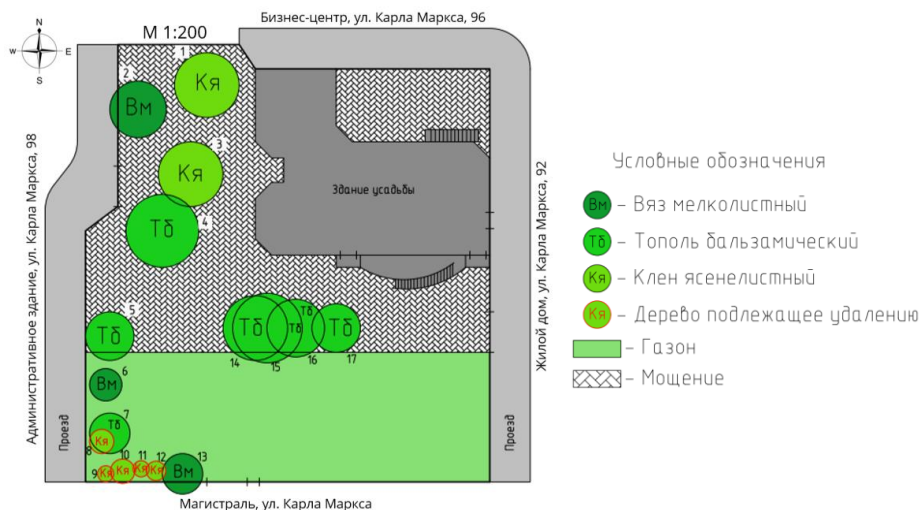


Рисунок 2 – Инвентарный план

Климат района расположения объекта резко континентальный, с продолжительной морозной зимой и жарким коротким летом. Средняя температура января минус 15 °С, средняя температура июля – плюс 19 °С. В феврале почва промерзает до глубины более 1,5 м. Зона USDA 3 (4).

Наблюдаются большая концентрация атмосферных осадков и высокая абсолютная влажность воздуха, что связано с близостью не-

замерзающей реки Енисей. Рельеф объекта равнинный. Почвы – типичные урбоземы. В районе регулярно фиксируются превышения допустимых показателей вредных веществ в атмосферном воздухе и почве [5]. Теневые участки расположены в северо-западной части приусадебной территории, максимально освещенный открытый участок – центральная часть объекта. На момент обследования 67 % участка занято зданием и окружающей его площадкой из брусчатки. Через покрытие брусчатки прорастает самосев клена ясенелистного и вяза мелколистного, сорная травянистая растительность, имеются значительные повреждения (рисунок 3 а). 33 % территории приходится на зеленые насаждения. Древесные насаждения представлены следующими видами: клен ясенелистный, вяз мелколистный, тополь бальзамический в количестве 17 штук, и имеют средний возраст более 45 лет. Большая часть деревьев нуждается в омолаживающей и санитарной обрезке (рисунок 3 в). Площадь под древесными насаждениями покрыта газоном с нарушенным состоянием (рисунок 3 б).



а



б



в

Рисунок 3 – Состояние объекта на момент обследования:

а – повреждение брусчатки в западной части;

б – засоренность участка газона в центральной части;

**в – аварийный наклон дерева на западной границе территории усадьбы
[источник – фото автора]**

По результатам предпроектного анализа установлены причины и назначены методы частичной реконструкции благоустройства и озеленения объекта.

Движение исторической реконструкции – достаточно молодое культурное явление. Историческая база и стремление воссоздать черты той или иной эпохи в полной мере являются достаточным потенциалом для развития данного направления ландшафтной деятельности. Историческая реконструкция может служить действенным способом «оживления» исторической памяти, консервации культурных наработок. Она также может явиться средством для привлечения вни-

мания административных органов и властных структур к решению важной задачи сохранения культурного наследия [6].

При проектировании ландшафта исторических объектов перспективно использование сценарного подхода. Формирование общественно-рекреационных пространств с применением сценарного подхода усиливает идентичность места, делает его более выразительным и запоминающимся.

Сценарный подход также способствует структурированию потоков людей, находящихся в пространстве, рациональной организации его работы. Сценарное моделирование помогает созданию эмоционально окрашенных городских пространств с сохранением устойчивых признаков выбранного места [7-9].

В результате предпроектного анализа территории усадьбы С. С. Тропина принято решение о необходимости частичной реконструкции объекта. Для увеличения площади функционального благоустройства и озеленения рекомендуется частичное удаление поврежденной части покрытия из брусчатки и ее восстановление на отдельных участках.

Существующие древесные насаждения в неудовлетворительном состоянии и порослевого происхождения рекомендуются к удалению. Часть сохраняемых экземпляров, имеющих биологическую ценность и удовлетворительное состояние, в процессе содержания объекта подлежат щадящей обрезке.

При разработке концепции архитектурно-ландшафтной организации территории использованы приемы исторической реконструкции и сценарного подхода.

Основы концепции в стилизации «русский сад» – это гармония пространства жизни и окружающей природы, знакомые с детства цвета и запахи, удобное и практичное расположение всех элементов усадьбы. Эстетика русской усадьбы отражается в традиционных приемах организации пространства и в их практическом применении сегодня. Планировочное решение концепции приусадебного участка выполнено в пейзажном стиле с использованием розовых, белых, синих и зеленых тонов.

Проектом предусмотрено введение в насаждения видов и сортов растений, адаптированных в условиях Сибири, устойчивых к антропогенному воздействию, и в то же время ассоциирующихся с традиционным усадебным бытом. Сценарное моделирование несет в себе идею дачной жизни и заключается в использовании озелененного пространства в разных целях в зависимости от времени суток и времени года.

Внедрение данного проектного предложения позволит создать уютное камерное пространство для семейного отдыха в центре города,

воссоздать ландшафтные особенности, свойственные русским дачным садам – с живым спокойствием природы, наполнением естественными формами растений и плавными изгибами дорожек, природными ароматами и звуками.

ЛИТЕРАТУРА

1. Восстановление произведений садово-паркового искусства. – Текст : электронный // URL : <https://landscape.totalarch.com/node/107> (дата обращения : 10.01.2025).
2. Подсвинова, И. Ю. Проблемы и пути сохранения культурно-исторических ландшафтов в структуре современного города // И. Ю. Подсвинова // Исторические, философские, политические и юридические науки, культурология и искусствоведение. Вопросы теории и практики. – 2014. – № 9 (47) : в 2-х ч. Ч. I. – С. 126–130.
3. Григорьева, Е. П. Современные функции бывших дворянских усадеб / Е. П. Григорьева // Молодой ученый. – 2014. – № 7 (66). – С. 76–79.
4. Мещанскую усадьбу у ЦУМа вернули в собственность Красноярского края . – Текст: электронный // URL : <https://dela.ru/news/278294/> (дата обращения: 05.01.2025).
5. Город Красноярск: климат, экология, районы, экономика, криминал и достопримечательности. – Текст : электронный // URL : <https://nesiditsa.ru/city/krasnoyarsk> (дата обращения: 25.01.2025).
6. Демина, А. В. Историческая реконструкция как способ формирования культурного ландшафта Юга России / А. В. Демина // Наследие веков. – 2017. – № 3. – С. 31–37.
7. Ландшафтный сценарий как основа формирования общественных пространств малых городов. – Текст : электронный // URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/landshaftnyy-stsenariy-kak-osnova-formirovaniya-obschestvennyh-prostranstv-malyh-gorodov> (дата обращения: 10.01.2025).
8. Воробьева, М. О. Принципы сценарного подхода в организации общественно-рекреационных пространств на примере парков / М. О. Воробьева // Градостроительство и архитектура. – 2017. – Т.7. – №2. – С. 119–124.
9. Архитектурно-ландшафтный сценарий к проектированию центральной части города Саки. – Текст : электронный // URL : <https://cyberleninka.ru/article/n/arhitekturno-landshaftnyy-stsenariy-k-proektirovaniyu-tsentralnoy-chasti-goroda-saki/viewer> (дата обращения: 10.01.2025).

Д.В. Шиман, доц., канд. с.-х. наук;
М.В. Юшкевич, доц., канд. с.-х. наук;
А.С. Клыш, зав. кафедрой, канд. с.-х. наук;
И.Ф. Ерошкина, доц., канд. с.-х. наук (БГТУ, г. Минск)

ХАРАКТЕРИСТИКА НИЖНИХ ЯРУСОВ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ПОД ПОЛОГОМ СПЕЛОГО СОСНЯКА ОРЛЯКОВОГО ПЕРЕД ПЕРВЫМ ПРИЕМОМ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ПОЛОСНО-ПОСТЕПЕННОЙ РУБКИ

В разработанном в 2014 г. Стратегическом плане развития лесохозяйственной отрасли на период с 2015 по 2030 г. предусмотрена оптимизация возрастной и формационной структуры лесов и доведение долевого участия сосновой формации до 60%, а также увеличение доли несплошных рубок главного пользования до 33%, освоение 10% лесосечного фонда несплошных рубок многооперационными машинами, что в свою очередь, открывает все большие перспективы для полосно-постепенных рубок – относительно простых в исполнении, но позволяющих сформировать насаждения естественного или реже комбинированного происхождения как более адаптированные по сравнению с лесными культурами к условиям местопроизрастания и устойчивые к экстремальным проявлениям различных природных и антропогенных факторов.

Установлено, что естественное возобновление при проведении полосно-постепенных рубок в сосняках может быть затруднено из-за интенсивного развития живого напочвенного покрова, особенно в более богатых условиях местопроизрастания, что в свою очередь требует от лесоводов больших усилий для формирования новых естественных древостоев с целевым составом. В живом напочвенном покрове вырубленных полос значительную долю занимают светолюбивые виды, характерные для открытых мест обитания и вырубок. Доля типично лесных видов незначительна. Мхи практически исчезают, а оставшиеся их представители достаточно сильно угнетены и не достигают своих обычных размеров.

Правила рубок леса в Республике Беларусь допускают снижение относительной полноты древостоев на проходных рубках до 0,7, а с учетом доли вырубаемой древесины на технологических элементах лесосеки, величина которой может достигать 20% и не включается в интенсивность рубки ухода, реальная полнота после таких рубок может снижаться до 0,6 и менее, что в свою очередь положительно влияет на естественное семенное возобновление.

Однако последний этап естественного семенного возобновления

(укоренение) часто затруднен из-за зависания проросших семян на плотно растущих мхах, которые сохраняются в результате применения на вывозке заготовленной древесины форвардеров или других экологически щадящих погрузочно-транспортных машин. Поэтому количество подроста главных пород в большинстве случаев в спелых насаждениях незначительно или он вовсе отсутствует. На таких участках допускается проведение равномерно- или группово-постепенных рубок, но только в высокополнотных насаждениях, а при средней полноте поступающих в рубки главного пользования древостоев 0,6–0,7 и недостаточном количестве условно крупного подроста главных пород в случае его равномерного размещения нельзя назначить равномерно-постепенную рубку в три приема, а при его неравномерном или групповом размещении можно назначить группово-постепенную рубку, которая очень сложна в проведении, особенно с применением многооперационных машин. Поэтому одним из лесоводственно эффективных способов естественного возобновления в первую очередь сосновых лесов при отсутствии и недостаточном количестве условно крупного подроста главных пород для назначения сплошнолесосечных рубок с его сохранением являются полосно-постепенные рубки [1, 2].

Организационно-техническими элементами полосно-постепенной рубки являются: площадь лесосеки, количество приемов, ширина вырубаемых и оставляемых полос, интенсивность рубки, повторяемость приемов, порядок отбора деревьев в рубку, период рубки, технология лесосечных работ, очистка лесосек; мероприятия по лесовосстановлению. Согласно действующим нормативным документам ширина вырубаемых и оставляемых полос должна быть примерно равна средней высоте древостоя и не должна превышать 25 м (при двухприемной рубке), а также может быть меньше указанного размера при отсутствии подроста главных пород – 15–17 м (с оставлением кулисы шириной 30–35 м при трехприемной рубке).

На основании обследования лесных насаждений Негорельского учебно-опытного лесхоза кафедрой лесоводства БГТУ подобран участок для создания опытно-демонстрационного объекта площадью 1,4 га в Литвянском лесничестве (квартал 27 выдел 4). Цель создания объекта – исследование успешности естественного возобновления леса в зависимости от разной ширины вырубаемых и оставляемых полос при проведении полосно-постепенной рубки главного пользования.

Объект представляет собой спелый древостой в возрасте 90 лет, состав – 6СЗЕ1Б, средняя высота – 26,9 м, средний диаметр – 30,4 см, тип леса – сосняк орляковый, эдафотоп – В₂, полнота – 0,98, бонитет –

I, запас – 418 м³/га.

Для учета естественного возобновления заложено 10 учетных площадок круглой формы площадью 10 м². Учетные площадки размещены по диагоналям участка. Подрост подразделяли по высоте на мелкий (до 0,5 м), средний (от 0,6 до 1,5 м) и крупный (более 1,5 м).

Таким образом установлена характеристика подроста перед проведением первого приема полосно-постепенной рубки: состав 8Е1Б1Ос, средняя высота ели – 0,4 м, березы – 0,8 м, осины – 0,6 м. Общая густота – 800 шт./га. Доля подроста ели составила 75% от общего количества, в т.ч. учтено здоровой – 83%. Доля подроста березы – 13% от общего количества, в т.ч. здоровой – 100%. Доля подроста осины – 12% от общего количества, в т.ч. здоровой – 100%.

Характеристика подлеска установлена на тех же площадках, на которых учитывался подрост. Состав – 6Крл2Р2Мж, средняя высота – 0,9 м, густота – 1100 шт./га.

Учет живого напочвенного покрова выполнен на 25 учетных площадках площадью 1 м², заложенных по диагоналям участка.

Проективное покрытие по травяно-кустарничковому и мохово-лишайниковому ярусам до проведения рубки составляет соответственно 48 и 65%. Видовое разнообразие характеризуется 29 видами.

Основными представителями в травяно-кустарничковом ярусе являются *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn. (встречаемость 24% и проективное покрытие 15%), *Vaccinium myrtillus* L. (встречаемость 28% и проективное покрытие 6%), *Luzula pilosa* Will. (встречаемость 16% и проективное покрытие 2%), *Chimaphila umbellata* (L.) W. Barton (встречаемость 12% и проективное покрытие 2%), *Ramischia secunda* (L.) Garke (встречаемость 12% и проективное покрытие 2%), *Convallaria majalis* L. (встречаемость 8% и проективное покрытие 1%). Мохово-лишайниковый ярус был представлен 5 видами с наибольшим участием *Pleurozium schreberi* (Brid.) Mitt. (встречаемость 84% и проективное покрытие 58%) и *Hylocomium splendens* (Hedw.) Schimp. (встречаемость 16% и проективное покрытие 5%).

ЛИТЕРАТУРА

1. Шиман, Д.В. Естественное возобновление сосновых насаждений в результате первых приемов полосно-постепенных рубок в Вилейском лесничестве. Сб. науч. тр. / Д.В. Шиман, А.С. Клыш // Ин-т леса НАН Беларуси. – Гомель, 2016. – Вып. 76: Проблемы лесоведения и лесоводства. – С. 126–135.

2. Борко, А. Естественное возобновление после полосно-постепенных рубок в сосняках Беларуси / А. Борко, К. Лабоха, Д. Шиман // Лесное и охотничье хозяйство. – 2013. – № 7. – С. 25–31.

В.С. Шпилев, инженер;
Н.П. Братилова, зав. кафедрой, д-р с.-х. наук;
Н.В. Моксина, доц., канд. с.-х. наук;
М.В. Коломыщев, инженер-исследователь
(СибГУ им. М.Ф. Решетнева, г. Красноярск, Россия)

БИОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ 5-ЛЕТНИХ СЕЯНЦЕВ ЯБЛОНИ ДОМАШНЕЙ (*MALUS DOMESTICA* BORKH) В БОТАНИЧЕСКОМ САДУ ИМ. ВС. М. КРУТОВСКОГО

Оценка морфологических особенностей растений в ювенильном периоде позволяет прогнозировать качество взрослых растений. Раннее выявление культурных признаков у молодых растений сеянцев яблони позволяет проводить предварительный отбор [1].

Например, по ширине и площади листовой пластины определять массу и вкусовые качества плодов. По диаметру штамба можно в какой-то мере прогнозировать урожайность. Использование выделенных корреляций на ранних этапах отбора позволит значительно сократить продолжительность селекции плодовых культур [2].

Для более быстрого прохождения ювенильного периода у сеянцев яблони и раннего их вступления в пору плодоношения необходимо, чтобы они развили значительную вегетативную массу. Только по достижении определенной вегетативной массы сеянцы способны вступить в плодоношение [3].

Ботанический сад имени В.М. Крутовского расположен на правом берегу р. Енисей в устье р. Лалетина. Территория сада находится на стыке Канско-Рыбинской котловины и лесостепной зоны Западно-Сибирской равнины с предгорьями Восточных Саян, на границе южной и северной лесостепей [4].

Для участка, где произрастают сеянцы, характерны дерново-карбонатные типичные известковые почвы [5].

Объектами исследования являлись 5-летние сеянцы яблони домашней сортов с разным сроком созревания.

Сравнивая полученные результаты с данными за 2020 год [6], можно отметить, что наибольшим приростом по высоте среди летних сортов обладали сеянцы сорта Нобилис (64 см). Средним приростом характеризовались сорта Астраханское белое и Золотой шип (35,1 см и 36 см соответственно).

Наименьший прирост по высоте показали сеянцы таких летних сортов, как Медовка (16,7 см). По диаметру прирост варьировал от 0,1 см до 0,3 см (табл. 1).

Таблица 1 – Биометрические показатели 5-летних сеянцев летних сортов

Сорт	Высота, см			Диаметр, см		
	2020*	2024	При-рост	2020*	2024	Прирост
Аркад стаканчатый	9,6	38,3	28,7	0,3	0,4	0,2
Астраханское белое	8,9	44,0	35,1	0,3	0,5	0,2
Белый налив	9,0	41,2	32,2	0,3	0,4	0,1
Грушовка московская	7,5	33,1	25,6	0,3	0,4	0,1
Золотой шип	8,7	44,7	36,0	0,3	0,5	0,2
Медовка	7,4	24,1	16,7	0,3	0,4	0,1
Нобилис	7,9	71,9	64,0	0,3	0,6	0,3
Папировка	11,1	44,0	32,9	0,3	0,5	0,2
Петербургское летнее	9,2	41,8	32,6	0,2	0,5	0,3

*Примечание. По данным Герасимовой О.А. и др., 2021 [6].

Среди сеянцев осенних сортов наибольший прирост отмечен у сорта Малиновка (63,6 см).

Также значительный прирост наблюдался у сортов №22 (39,8 см), Бабушкино и Анисик обыкновенный (по 34,8 см) (табл. 2).

Таблица 2 – Биометрические показатели 5-летних сеянцев осенних сортов

Сорт	Высота, см			Диаметр, см		
	2020*	2024	При-рост	2020*	2024	Прирост
Аврора	6,8	30,3	23,5	0,3	0,4	0,1
Анисик обыкновенный	12,9	47,7	34,8	0,3	0,6	0,3
Антоновка желтая	10,2	37,3	27,1	0,3	0,5	0,2
Апорт среднерусский	6,9	34,6	27,7	0,3	0,4	0,1
Бабушкино	11,5	46,3	34,8	0,3	0,5	0,3
Бельфлёр-китайка	9,2	30,5	21,3	0,3	0,5	0,2
Бисмарк	8,4	42,2	33,8	0,3	0,5	0,2
Воронежский воргуль	10,5	38,8	28,3	0,3	0,5	0,2
Зеленое Крутовского	6,3	36,4	30,1	0,3	0,4	0,1
Коричное полосатое	6,6	25,4	18,8	0,3	0,4	0,1
Красноярская красавица	7,0	32,1	25,1	0,2	0,4	0,2
Красноярский сибиряк	9,7	37,1	27,4	0,3	0,5	0,2
Красноярское	8,9	25,2	16,3	0,3	0,4	0,1
Кулон-китайка	9,6	33,7	24,1	0,3	0,5	0,2
Малиновка	12,3	75,9	63,6	0,3	0,7	0,4
Славянка	8,2	29,4	21,2	0,3	0,5	0,2
Тень	5,2	30,6	25,4	0,2	0,4	0,2
Титовка	8,3	39,4	31,1	0,3	0,5	0,2
№22	9,4	49,2	39,8	0,3	0,5	0,2

*Примечание. По данным Герасимовой О.А. и др., 2021 [6].

Наибольший прирост среди сеянцев зимних сортов наблюдался у таких сортов, как Генерал Орлов (38 см), Ренет бергамотный (35,1 см) и Пепин-китайка (34,4 см). Наименьшие значения наблюдались у сеянцев сортов Антоновка обыкновенная (20,8 см) и Восковое (24 см) (табл. 3).

Таблица 3 – Биометрические показатели 5-летних сеянцев зимних сортов

Сорт	Высота, см			Диаметр, см		
	2020*	2024	Прирост	2020*	2024	Прирост
Антипасхальное	14,6	47,8	33,2	0,3	0,6	0,3
Антоновка обыкновенная	8,3	29,1	20,8	0,3	0,5	0,2
Антоновка шафранная	10,7	43,2	32,5	0,3	0,5	0,2
Аркад зимний	10,3	36,6	26,3	0,2	0,5	0,3
Восковое	9,1	33,1	24,0	0,3	0,4	0,1
Генерал Орлов	7,4	45,4	38,0	0,3	0,4	0,1
Пепин-китайка	10,6	45,0	34,4	0,2	0,5	0,3
Пепин шафранный	11,4	39,2	27,8	0,3	0,5	0,2
Ренет бергамотный	7,4	42,5	35,1	0,3	0,5	0,2

*Примечание. По данным Герасимовой О.А. и др., 2021 [6].

Сеянцы таких сортов, как Нобилис и Малиновка демонстрируют наибольший прирост высоты среди всех представленных сортов, причем прирост диаметра у них также значителен.

Наибольшим приростом по двум показателям в совокупности отличались сеянцы сортов Анисик обыкновенный, №22, Бабушкино, Генерал Орлов и Антипасхальное, что было отмечено и в ранее проведенных исследованиях [6]. Таким образом, сеянцы данных сортов продолжают демонстрировать высокие темпы роста.

Полученные результаты позволяют выделить сорта, наиболее перспективные для дальнейшей селекции.

Благодарности: Исследование выполнено в рамках государственного задания №FEFE-2024-0013 по заказу Министерства науки и высшего образования РФ коллективом научной лаборатории «Селекция древесных растений» по теме «Селекционно-генетические основы формирования целевых насаждений и рационального использования древесных ресурсов Красноярского края (Енисейской Сибири)».

ЛИТЕРАТУРА

1. Седов, Е. Н. Онтогенетические особенности развития сеянцев яблони и их отбор на ранних этапах / Е. Н. Седов // Садоводство и виноградарство. – 2006. – № 5. – С. 16-18.
2. Журавлева, А. В. Корреляция морфологических и хозяйственно ценных признаков сортов яблони полукультурной / А. В. Жу-

равлева, П. В. Сологалов // Достижения науки и техники АПК. – 2011. – № 2. – С. 30-31.

3. Седов, Е. Н. Особенности онтогенеза яблони и интенсификация селекции / Е. Н. Седов // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2012. – Т. 16, № 3. – С. 706-715.

4. Безруких, В. А. Обоснование видового состава древесных растений с учетом дендроклиматического районирования территории Сибирского города и его пригородной зоны (на примере города Красноярска) / В. А. Безруких, Е. В. Авдеева, Е. А. Селенина // Хвойные бореальной зоны. – 2020. – Т. 38, № 5-6. – С. 225-236.

5. Моксина, Н. В. Плодоношение яблони стланцевой формы в условиях ботанического сада имени вс. М. Крутовского / Н. В. Моксина, М. В. Коломыцев // Леса России: политика, промышленность, наука, образование: материалы IX Всероссийской научно-технической конференции 22-24 мая 2024 г. / Под. ред. А.А. Добровольского. – Санкт-Петербург: СПбГЛТУ, 2024 С. 557-560.

6. Герасимова, О. А. Рост однолетних сеянцев крупноплодных сортов яблони в пригородной зоне Красноярска / О. А. Герасимова, Н.В. Моксина, Н. П. Братилова // Лесотехнический журнал. – 2021. – Т. 11, № 2(42). – С. 69-79. – DOI 10.34220/issn.2222-7962/2021.2/7.

УДК 635.92:632

Г.Б. Шукурова, ассист. кафедры
Лесоводства и ландшафтного дизайна (ТашГАУ, г.Ташкент, Узбекистан)

ВРЕДИТЕЛИ И БОЛЕЗНИ ЯПОНСКОГО БЕРЕСКЛЕТА (*EUONYMUS JAPONICUS*)

Изменение климата является одной из главных причин увеличения заболеваемости растений и распространения вредителей. В условиях городского озеленения Ташкента наблюдается значительное поражение кустарниковых насаждений различными заболеваниями и насекомыми. Одним из таких декоративных кустарников является японский бересклет, который широко используется в озеленении благодаря своей высокой декоративности и устойчивости к неблагоприятным условиям. Однако в последние годы на территории Ташкента зафиксировано значительное поражение данного растения рядом заболеваний и вредителей, что требует дополнительных исследований и разработки эффективных мер защиты.

Бересклет японский (*Euonymus japonicus*) является представителем рода Бересклет (*Euonymus*), который включает более 170 видов растений. Родиной этого кустарника считаются Восточная Азия, в

частности Япония, Корея и Китай. В этих странах он растет как в дикой природе, так и в культуре, украшая сады и парки. В Европу и Северную Америку бересклет японский был завезен в 19 веке, и с тех пор стал популярным растением для озеленения. Существует множество сортов и форм бересклета японского, отличающихся размерами, формой и окраской листьев: '*Aureomarginatus*': Листья с желтой каймой по краям, создают яркий контраст. '*Microphyllus*': Карликовая форма с мелкими листьями, подходит для альпинариев и бордюров. '*Albomarginatus*': Листья с белой каймой, что делает кустарник особенно привлекательным в тенистых местах. '*Bravo*': Листья с широкими кремовыми краями и зеленой серединой, что придает растению необычный и эффектный вид.

Основные заболевания бересклета в условиях Ташкента. Исследования показали, что бересклет подвержен следующим заболеваниям:

1. Туберкулярный некроз (*Tubercularia canker*) – грибковое заболевание, вызываемое патогеном *Tubercularia spp.* Оно приводит к образованию язв на стволах и ветвях, их усыханию и отмиранию.

2. Усыхание ветвей – результат поражения древесины патогенными грибами, приводящий к постепенному ослаблению кустарника.

3. Аскохитозная пятнистость (*Ascochyta blight*) – вызывается грибами рода *Ascochyta* и характеризуется образованием коричневых пятен с темной каймой на листьях, что значительно снижает декоративную ценность растения.

4. Бурая пятнистость (*Marssonina blotch*) – грибковое заболевание, проявляющееся в виде бурых пятен на листьях, вызывая их преждевременное опадение (рис 1).



Рисунок 1 – Бересклет японский заражено бурой пятнистостью

Основные вредители бересклета в условиях Ташкента. Кроме заболеваний, значительную опасность для бересклета представляют различные вредители, среди которых:

1. Плоский клещ (*Brevipalpus* spp.) – мелкий вредитель, питающийся соками растений, что приводит к деформации листьев и снижению их фотосинтетической активности.

2. Щитовка (*Lepidosaphes ulmi*) – вредитель, высасывающий соки из побегов и листьев, что вызывает их усыхание и опадение.

3. Паутинный клещ (*Tetranychus urticae*) – насекомое, образующее паутину на листьях и побегах, что препятствует нормальному росту кустарника.

4. Долгоносик (*Otiorhynchus* spp.) – вредитель, повреждающий корневую систему и молодые побеги, что ослабляет растение и делает его более восприимчивым к инфекциям (рис. 2).

5. Мучнистый червец (*Planococcus citri*) – мелкое насекомое овальной формы, покрытое белым или серовато-розовым восковым налетом, который напоминает кусочки ваты. Размер взрослой особи составляет около 3–5 мм. Выделяют липкую падь, которая также способствует развитию сажистого гриба. При сильном заражении растение может погибнуть.



Рисунок 2 – Бересклет японский повреждено долгоносиком

Меры борьбы с заболеваниями и вредителями. Для эффективной защиты бересклета в условиях Ташкента рекомендуется применять комплексные методы борьбы:

- регулярный осмотр растений для раннего выявления признаков заболеваний и вредителей;
- санитарная обрезка пораженных ветвей и удаление инфицированных листьев;
- обработка фунгицидами (*Топаз*, *Скор*, *Фундазол*) для профи-

лактики грибковых заболеваний;

– использование акарицидов (*Фитоверм, Оберон*) для борьбы с клещами;

– применение инсектицидов (*Актара, Конфидор*) против щитовки и долгоносиков;

– повышение иммунитета растений путем внесения калийно-фосфорных удобрений и использования стимуляторов роста.

Таким образом, изменение климата способствует увеличению заболеваемости и численности вредителей на декоративных кустарниках, таких как, бересклет. Для эффективного сохранения декоративности растения необходимо регулярно проводить профилактические мероприятия, своевременно выявлять поражения и применять соответствующие меры борьбы.

Внедрение комплексного подхода позволит минимизировать потери в зеленых насаждениях и повысить устойчивость растений к неблагоприятным факторам окружающей среды.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мирзаев М.М. Основы защиты растений. Ташкент, 2019.
2. Каримов Ш.А. Болезни пищевых и плодовых растений и методы борьбы с ними. Самарканд, 2021.
3. Сиддиков А.Н. Фитопатология деревьев и кустарников. Ташкент, 2020.

УДК 630*522:630*587.5

Е.А. Шульга, асп.;
И.В. Толкач, доц., канд. с.-х. наук
(кафедра лесоустройства, БГТУ)

ПРИМЕНЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ ЛАЗЕРНОГО СКАНИРОВАНИЯ В ЛЕСНОМ ХОЗЯЙСТВЕ ЗА РУБЕЖОМ

Для организации и ведения лесного хозяйства, рационального использования, сохранения и воспроизводства лесов, необходимы самые разнообразные сведения, характеризующие лесной фонд. Наличие оперативной и достоверной информации о состоянии лесов, изменении ресурсного и экологического потенциала отдельных регионов и республики в целом обязательное условие повышения эффективности управления лесными ресурсами.

Основные преимущества данных, получаемых при дистанционном зондировании лесов – глобальность обзора земной поверхности, периодичность и оперативность поступления информации.

Одним из новейших методов дистанционного зондирования яв-

ляется лазерное сканирование. В сфере лесного хозяйства за рубежом лазерное сканирование широко применяется для оценки состояния и динамики лесного фонда. Для целей лесного хозяйства в мире используют наземное и воздушное лазерное сканирование.

Наземное лазерное сканирование производится с наземных объектов или с земли с необходимостью перестановки прибора. Наземное лазерное сканирование используется для определения объема и формы стволов как отдельных деревьев, так и небольших участков лесных территорий [1].

Воздушное лазерное сканирование представляет собой метод активного дистанционного зондирования, обеспечивающий получение трехмерных данных на большие территории лесных массивов для оценки значений высот и диаметров древостоев с высокой точностью, эффективностью и оперативностью. Сканирование производится с воздуха при помощи самолетов, вертолетов или беспилотных летательных аппаратов [1].

В Швеции развитие воздушного лазерного сканирования привело к его внедрению в государственные системы инвентаризации лесов. Кроме того, на основе данных ВЛС были разработаны методы получения сведений о биомассе древостоя, оценки погибшей древесины, описания структуры леса, определения территорий, покрытых и непокрытых лесом. Также созданы способы определения индекса листовой поверхности, оценки способности растительности к возгоранию, использования данных лазерных отражений в противопожарных мероприятиях и другие виды применения материалов лазерного сканирования в лесном хозяйстве [2].

На примере лесов Ленинградской области России проводили исследование, целью которого являлось сравнение основных таксационных показателей древостоев, полученных по результатам воздушного лазерного сканирования напочвенного покрова Земли и наземной глазомерно-измерительной таксации лесов. Исходными данными при исследовании служили аэрофотоснимки в спектральных диапазонах R, G, B, NIR электромагнитных волн, полученные среднеформатной цифровой аэрофотокамерой Leica RCD-30. Высота полета составила 500 м при частоте сканирования 500 тыс. имп./с. Результатом сканирования являлось облако точек с координатами, привязанными к местности [3, 4].

Для определения состава древостоя в каждом квартале выбиралось по 5 выделов, расположенных в центральной части снимков. Расхождения значений между выборочной и генеральной совокупностью не превышали $\pm 5\%$.

В качестве программного обеспечения была выбрана геоинформационная система Global Mapper, позволившая проанализировать и обработать данные геоинформационной системы со всеми векторными и растровыми картами, провести монтаж снимков [5].

Для определения запасов древесины применялись упрощенные формулы объемов стволов деревьев Дементьева, Денцина и аллометрическая зависимость. Густота древостоя рассчитывалась как средняя сумма деревьев на пробной площади с расчетом количества древесных растений на 1 га.

После анализа данных лесоустройства и дешифрирования снимков произвели определение породного состава насаждений. Разница между результатами, полученными различными методами, незначительна и колебалась в пределах 1,5 коэффициента состава, что находится в допустимых границах для нормативов глазомерно-измерительной таксации насаждений. Полученные данные сопоставлялись с данными наземной таксации. Ошибка определения средней высоты древостоя составила менее 2 м, что находится в пределах допустимых нормативов. Определили среднюю высоту древостоев для каждой породы, которая совпала для березы, но различалась у осины и сосны (до 10%). Разность средних диаметров древостоев не превышает норматив определения диаметра (не более 12%).

Далее с использованием формул и полученных данных, рассчитывались объемы стволов различных пород и различие между ними при использовании различных методов их определения, определили густоту и запас древостоев. Разность между двумя способами определения запаса древостоя составила 14–16%.

Таким образом, значение таксационных показателей, полученных посредством воздушного лазерного сканирования, отличаются от результатов глазомерно-измерительной таксации в допустимых нормативами пределах.

В Бельгии провели исследование с целью оценки значений высот и прироста высоты с использованием разновременных данных лазерного сканирования. Данные лазерного сканирования были получены на территорию общей площадью более 56 тыс. га разновозрастного лиственного леса с аналогичными методами управления и двумя основными видами: бук и дуб, в 2014 и 2021 годах. Верхушки стволов были определены с использованием локальных максимумов в обоих наборах данных лазерного сканирования и сопоставлены [6].

Также был разработан метод, основанный на использовании двух разновременных данных лазерного сканирования. Первый вариант данных был получен в марте–апреле 2013 г. и феврале–марте 2014

г. с использованием датчика Riegl Litemapper 6800i в условиях отсутствия листьев. Второй набор данных был получен в феврале–марте 2021 г. с использованием датчика Riegl LMS-Q780 в условиях отсутствия листьев.

Данные лазерного сканирования были обработаны с использованием пакета LidR. Облака точек лидарной съемки были нормализованы (с использованием алгоритма tin) на основе классификации грунта. Для каждого нормализованного облака точек была построена цифровая модель высот с пространственным разрешением 1 м.

Наборы данных лазерного сканирования различались по модели и конфигурации сенсора, датам сбора данных, параметрам полета, свойствам облака точек и географической привязке. Простую алгебраическую разницу нельзя было выполнить без дополнительных вводных параметров. Для оценки значений высот данные лазерного сканирования 2021 и 2014 годов были откалиброваны с использованием референтного набора данных. Смещение оценки высоты дерева зависит от плотности облака точек. Высоты по материалам лидарной съемки 2021 и 2014 годов были откалиброваны с использованием линейных моделей для исправления смещения высоты.

Значение высот по данным лазерного сканирования оценивались для каждого локального максимума, расположенного в пределах исследуемой области. Значения с положительным приростом высоты были сохранены для дальнейшего анализа. Отрицательный прирост высоты наблюдался из-за сломанных ветвей в кронах.

Всего на исследуемой территории было обнаружено 268 983 ствола, средний прирост по высоте которых составил 0,45 м/год. С использованием калибровки оценка высот по материалам лидарной съемки 2021 года имела смещение 0,01 м и RMSE 0,84 м. В 2014 году смещение и среднеквадратическая ошибка составили 0,02 и 0,91 м соответственно. Предложенный метод основан на двухвременных наборах данных лазерного сканирования, обеспечивает эффективную и достаточно точную оценку прироста высоты в разновозрастных лесах.

В дополнение к вышесказанному можно отметить, что интенсивно развивается лазерное сканирование лесных ресурсов в скандинавских странах, показывая хорошие результаты и высокую эффективность в технологиях точного прогнозирования основных лесных статистических данных, выявлении отдельных видов деревьев и при создании трехмерных моделей поверхности земли и растительности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шульга, Е. А. Современные методы оценки таксационных показателей насаждений по материалам аэро- и лидарной съемок с БЛА /

Е. А. Шульга, И. В. Толкач, С. С. Цай // Лесное хозяйство : материалы 88-й научно-технической конференции профессорско-преподавательского состава, научных сотрудников и аспирантов, Минск, 24 января–16 февраля 2024 г. – Минск : БГТУ, 2024. – С. 551-554.

2. Maltamo M., Næsset E., Vauhkonen J. *Forestry Applications of Airborne Laser Scanning : Concepts and Case Studies*. – Springer, 2014. – 464 p.

3. Martin V.L., Coops N.C., Hilker T., Wulder M.A., Newnham G.J., Culvenor D.S. Automated reconstruction of tree and canopy structure for modeling the internal canopy radiation regime. *Remote Sensing of Environment*, 2013, Vol. 136, pp. 286-300.

4. Ковязин В.Ф., Виноградов К.П., Киценко А.А., Васильева Е.А. Воздушное лазерное сканирование для уточнения таксационных характеристик древостоев // Изв. Вузов. Лесн. Журн. 2020. №6. С. 42–54. DOI: 10.37482/0536-1036-2020-6-42-54

5. Мошкалев А.Г., Давидов Г.М., Яновский Л.Н., Моисеев В.С., Столяров Д.П., Бурневский Ю.И. *Лесотаксационный справочник по Северо-Западу ССР*. Л.: ЛТА, 1984. 319 с.

6. Leclère, L., Latte, N., Candaele, R. et al. Оценка роста высоты регенерации в пределах промежутка в управляемых умеренных лиственных лесах с использованием данных двухвременного воздушного лазерного сканирования. *Annals of Forest Science* 81, 36 (2024). <https://doi.org/10.1186/s13595-024-01252-9>

УДК 630*164.4(630*176.321.5):539.163(546.36+546.42)

С.В. Шумак, мл. науч. сотр.;

Д.К. Гарбарук, зав. отделом экологии растительных комплексов;

А.В. Углянец, доц., канд. с.-х. наук, вед. науч. сотр.

(Полесский государственный радиационно-экологический заповедник,
г. Хойники)

НАКОПЛЕНИЕ ^{137}Cs И ^{90}Sr ДРЕВЕСИНОЙ И КОРОЙ ОЛЬХИ ЧЕРНОЙ В ЧЕРНООЛЬШАНИКЕ КРАПИВНОМ НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ ПОСЛЕ КАТАСТРОФЫ НА ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ АЭС

Накопление радиоактивных веществ растительными комплексами – важная экологическая проблема, возникшая в связи с аварией на Чернобыльской АЭС (ЧАЭС). Поступление радионуклидов в древесную растительность определяют вид радионуклида, плотность загрязнения им почвы, древесная порода, режим увлажнения почвы и другие факторы [1]. С повышением влагообеспеченности почвы наблюдается увеличение содержания ^{137}Cs , в то же время гидрологический фактор не оказывает сильного влияния на накопление ^{90}Sr древесными породами [1, 2].

Насаждения ольхи черной приурочены к наиболее обводненным местообитаниям. В зоне отчуждения (ЗО), в границах которой расположен Полесский государственный радиационно-экологический заповедник, они занимают 10,6% от покрытой лесом его площади. Одним из часто встречающихся типов леса формации черноольховых лесов в ЗО ЧАЭС (11,2%) является черноольшаник крапивный, произрастающий на почвах гидроморфного типа увлажнения (Д₄) [3].

Сведения по накоплению радионуклидов компонентами деревьев ольхи черной в черноольшанике крапивном на разных этапах после взрыва на ЧАЭС отражены в работах [4–7], которые требуют актуализации и дополнения.

Цель исследований – выявить современное накопление ^{137}Cs и ^{90}Sr древесиной и корой ольхи черной в крапивном типе леса в ЗО ЧАЭС.

Отбор проб древесины, коры и почвы производили в соответствии с ТКП 499-2013 (02080) «Радиационный мониторинг лесного фонда. Обследование постоянного пункта наблюдения. Порядок проведения» на 5 временных пробных площадках (ВПП) размером 50×50 м, заложенных в соответствии с методами, описанными в [8].

Расчет таксационных показателей древостоя (таблица 1) производили в камеральных условиях с использованием [9].

Подготовку проб выполняли в соответствии с ТКП 251-2010 (02080) «Радиационный контроль. Отбор и подготовка проб лесной продукции.

Порядок проведения». Удельную активность (A_y) ^{137}Cs и ^{90}Sr в образцах определяли на сцинтилляционном гамма-бета-спектрометре МКС-АТ1315 в лаборатории спектрометрии и радиохимии заповедника.

Таблица 1 – Таксационная характеристика насаждений ольхи черной

Шифр ВПП	Состав древостоя	Возраст, лет	Средние		Класс бонитета	Густота, шт./га	Сумма площадей сечений, м ² /га	Полнота	Запас, м ³ /га
			Н, м	Д, см					
Бг184-6	10Олч+Ос	50	24,0	24,8	Ia	872	39,4	1,06	445
Вс16-8	10Олч+В,Кля	60	27,1	27,5	Ia	590	34,6	0,88	454
Вс110-8	10Олч+В,Кля	61	27,5	25,3	Ia	748	36,6	0,92	469
Вр27-26	10Олч	62	28,5	29,4	Ia	568	38,5	0,96	516
Нп13-6	9Олч1Б+Д,Я	65	26,2	28,3	Ia	447	28,3	0,73	334

Рассчитывали коэффициенты перехода (K_n) обоих радионуклидов в структурные компоненты стволов ольхи как частное от их A_y (Бк/кг) к плотности загрязнения почвы (ПЗ) (кБк/м²).

В исследованных насаждениях ПЗ ^{137}Cs изменялась в широких пределах от 209,5 до 758,9 кБк/м² и составила в среднем $506,7 \pm 100,75$ кБк/м², ПЗ ^{90}Sr – $30,1\text{--}97,5$ кБк/м² ($58,8 \pm 11,41$ кБк/м²) (таблица 2), что обусловлено мозаичностью выпадения радионуклидов [10].

Таблица 2 – Плотность загрязнения почвы ^{137}Cs и ^{90}Sr на ВПП, кБк/м²

Радионуклид	Шифр ВПП					Тип леса
	Нп13-6	Вр27-26	Бг184-6	Вс16-8	Вс110-8	
^{137}Cs	439,2	758,9	421,2	704,7	209,5	$506,7 \pm 100,75^*$
^{90}Sr	65,8	30,1	97,5	57,2	43,6	$58,8 \pm 11,41^*$

Примечание. *Среднее $\pm$ стандартная ошибка

Содержание ^{137}Cs в древесине варьирует в пределах от 60 до 1673 Бк/кг, ^{90}Sr – 82–173 Бк/кг (таблица 3). Средняя арифметическая величина A_y ^{137}Cs составляет $599 \pm 293,2$ Бк/кг при очень высоком коэффициенте вариации (109,4%), A_y ^{90}Sr – $134 \pm 15,0$ Бк/кг при более низком показателе изменчивости (25,1%). Соотношение средних A_y ^{137}Cs / A_y ^{90}Sr равно 4,5. Превышение максимальной величины над минимальной в среднем для ^{137}Cs составило 27,9 раза, ^{90}Sr – 2,1 раза.

Достаточно широко изменяются и K_n ^{137}Cs в древесину ($(0,2\text{--}3,8) \times 10^{-3}$ м²/кг). Его средняя величина $((1,3 \pm 0,68) \times 10^{-3}$ м²/кг) имеет очень высокий коэффициент вариации (115,3%). Величины K_n ^{90}Sr из-

меняются в более узком диапазоне $((1,8-4,5) \times 10^{-3} \text{ м}^2/\text{кг})$ и в среднем составляют $(2,6 \pm 0,50) \times 10^{-3} \text{ м}^2/\text{кг}$ при вариабельности 42,3%.

Таблица 3 – Статистические показатели средних величин удельной активности и коэффициентов перехода ^{137}Cs ^{90}Sr в древесине и коре ольхи черной в крапивном типе леса (n = 5)

Радионуклид	Компонент	Статистический показатель				
		min–max	max/min	$M \pm m$	σ	C_v
А _y , Бк/кг						
¹³⁷ Cs	древесина	60–1673	27,9	599 ± 293,2	655,5	109,4
	кора	220–992	4,5	615 ± 126,6	283,1	46,0
⁹⁰ Sr	древесина	82–173	2,1	134 ± 15,0	33,6	25,1
	кора	713–1738	2,4	1141 ± 171,5	383,4	33,6
К _п , ×10 ^{−3} м ² /кг						
¹³⁷ Cs	древесина	0,2–3,8	19,0	1,3 ± 0,68	1,5	115,3
	кора	0,7–2,3	3,2	1,3 ± 0,27	0,6	46,2
⁹⁰ Sr	древесина	1,8–4,5	2,5	2,6 ± 0,50	1,1	42,3
	кора	10,8–34,2	3,2	21,4 ± 3,81	8,5	39,7

Примечание. min и max – минимальное и максимальное значения, M – среднее арифметическое значение, $\pm m$ – стандартная ошибка среднего значения, σ – среднеквадратическое отклонение, Cv – коэффициент вариации, %.

Размах индивидуальных значений A_y ^{137}Cs в коре ольхи черной составляет 220–992 Бк/кг, A_y ^{90}Sr – 713–1738 Бк/кг. Превышение в коре максимального значения над минимальным для ^{137}Cs в среднем составило 4,5 раза, ^{90}Sr – 2,4 раза. Средние величины A_y ^{137}Cs и ^{90}Sr в коре составляют соответственно $615 \pm 126,6$ и $1141 \pm 171,5$ Бк/кг и характеризуются относительно невысокими для данного рода исследований коэффициентами вариации (46,0 и 33,6%). В среднем по формации A_y ^{137}Cs характеризуются близкими значениями в древесину и кору, а A_y ^{90}Sr в 8,5 раз выше в коре.

K_n ^{137}Cs в кору ольхи черной изменяются в диапазоне $(0,7-2,3) \times 10^{-3} \text{ м}^2/\text{кг}$, составляя в среднем $(1,3 \pm 0,27) \times 10^{-3} \text{ м}^2/\text{кг}$ при коэффициенте вариации 46,2%. Средний K_n ^{90}Sr в кору равен $(21,4 \pm 3,81) \times 10^{-3} \text{ м}^2/\text{кг}$, что в 8,2 раза выше такового в древесину. Накопление ^{90}Sr в коре выше, чем в древесине на математический порядок.

Таким образом, на современном этапе последствий аварии на ЧАЭС в черноольшаниках крапивных, произрастающих в ЗО, содержание ^{137}Cs в древесине ольхи черной (окошенная) соответствует в 60% исследованных древостоев республиканскому допустимому уровню (РДУ/ЛХ–2001) в лесоматериалах круглых прочих и древесного технологического сырья равному 740 Бк/кг, 1480 Бк/кг – 80%. Следует обратить внимание на высокие показатели загрязнения компонентов деревьев ольхи черной ^{90}Sr , содержание которого не нормируется в Республике Беларусь.

ЛИТЕРАТУРА

1. Щеглов А. И. Биогеохимия техногенных радионуклидов в лесных экосистемах: по материалам 10-летних исследований в зоне влияния аварии на ЧАЭС. М. : Наука, 2000. 268 с.
2. Переволоцкий А. Н. Распределение ^{137}Cs и ^{90}Sr в лесных биогеоценозах. Гомель : Институт радиологии, 2006. 255 с.
3. Лесоустроительный проект Государственного природоохранного научно-исследовательского учреждения «Полесский государственный радиационно-экологический заповедник» Мин-ва по чрезвычайным ситуациям Респ. Беларусь на 2021–2030 гг. Минск : Белгослес, 2020. 292 с.
4. Лес. Человек. Чернобыль. Лесные экосистемы после аварии на Чернобыльской АЭС: состояние, прогноз, реакция населения, пути реабилитации / В. А. Ипатьев [и др.] ; под общ. ред. В. А. Ипатьева. – Гомель : Речицкая укрупненная типография, 1999. 454 с.
5. Радиоактивное загрязнение растительности Беларуси / В.И. Парфенов [и др.] ; под общ. ред. В. И. Парфенова, Б. И. Якушева. – Минск : Навука і тэхніка, 1995. 578 с.
6. Гарбарук Д. К., Углынец А. В., Воронцовская А. Н. Загрязнение ^{137}Cs древесины ольхи черной в заповедной зоне Полесского государственного радиационно-экологического заповедника Беларуси // Радиологические последствия радиационных аварий – к 35-ой годовщине аварии на ЧАЭС : Сб. докладов междунар. науч.-практ. конф., Обнинск, 22–23 апреля 2021 г. / ФГБНУ ВНИИРАЭ ; под ред. Н.И. Санжаровой, В. М. Шершакова. Обнинск, 2021. С. 56–58.
7. Углынец А. В., Гарбарук Д. К., Воронцовская А. Н. Загрязнение ^{90}Sr древесины и коры ольхи черной в белорусском секторе зоны отчуждения Чернобыльской АЭС на этапе отдаленных последствий аварии // Труды Института леса. 2022. Вып. 82: Проблемы лесоведения и лесоводства. С. 278–289.
8. Анучин Н. П. Лесная таксация. М. : Лесная промышленность, 1982. 561 с.
9. Таксационно-лесоустроительный справочник / М. В. Кузьменков [и др.]. Минск : Лесное и охотничье хозяйство, 2019. 335 с.
10. Израэль Ю. А., Богдевич И. М., Аверин В. С. Атлас современных и прогнозных аспектов последствий аварии на Чернобыльской АЭС на пострадавших территориях России и Беларуси (АСПА Россия–Беларусь). Москва : Фонд «Инфосфера»–НИА–Природа; Минск : Белкартография, 2009.

ДИНАМИКА АГРОХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОЧВ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ СЕЯНЦЕВ СОСНЫ, ЕЛИ И ДУБА С ПРИМЕНЕНИЕМ ГУМАТА КАЛИЯ

Для оценки улучшения почвенного плодородия пахотного горизонта почв посевного отделения лесного питомника и влияния гумата калия на агрохимические и водно-физические свойства почв был поставлен эксперимент в лесном питомнике Негорельского учебно-опытного лесхоза.

Эксперимент был поставлен в начале июня на участках посевного отделения при выращивании хвойных и лиственных сеянцев на различных по гранулометрическому составу и строению профиля почвах. На экспериментальных участках были выбраны посевные ленты шириной 1,5 м (с учетом межленточного пространства), в которых весной 2024 годы проведен 4-строчный посев семян у сосны обыкновенной и ели европейской и 3- строчный – у дуба черешчатого.

Внесение экспериментального удобрения гумата калия проводилось в межстрочные пространства с последующей заделкой в верхнюю часть пахотного горизонта.

Дозировка гумата калия (таблицы 1–3) была установлена от 20 г/м² до 100 г/м² с шагом дозы удобрения 20 г/м², с целью установления оптимальной дозы внесения в почву и возможного определения ингибирующего действия на рост сеянцев хвойных и лиственных пород при выращивании в посевном отделении лесного питомника.

Каждая отдельная площадка с определенной дозировкой гумата калия была размером по ширине, как ширина ленты (без межленточного пространства), а по длине – 3 м. В натуре каждая площадка ограничивалась деревянными колышками.

Отдельно на каждом варианте эксперимента была выделена площадка с контролем, где внесение гумата калия в почву не проводилось для сравнительного анализа.

Также при применении гумата калия в посевном отделении было определено содержание подвижного калия в почве по вариантам опыта по методу А. Д. Масловой на пламенном фотометре.

На рисунке 1а отмечается закономерное повышение содержания обменного калия в почве с увеличением дозировки гумата калия от 20 до 100 г/м², что при переводе на площади полей лесного питомника обозначает от 200 до 1000 кг/га.

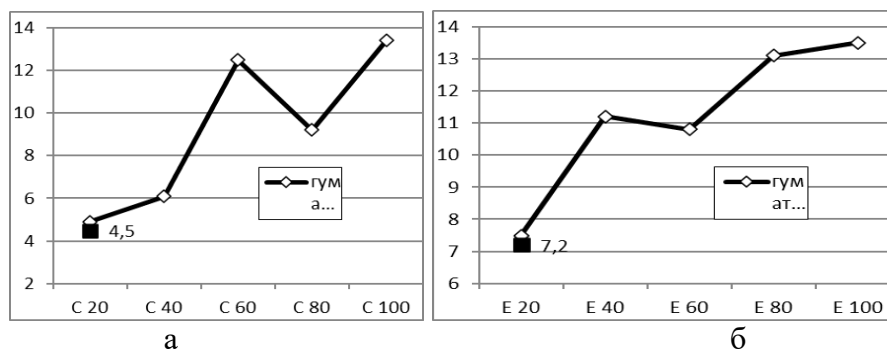


Рисунок 1 – Содержание обменного калия в почве при выращивании сеянцев сосны обыкновенной (а) и ели европейской (б) в посевном отделении, мг/100 г почвы

Однако, в варианте с применением дозировки 60 г/м², содержание обменного калия в почве имеет более высокое значение по сравнению с соседними участками. Это можно объяснить неравномерным содержанием обменного калия в почве перед началом эксперимента. Анализ контроля без внесения гумата калия имеет среднее значение обменного калия ниже и низкую степень обеспеченности.

На рисунке 1б отмечается аналогичное закономерное повышение содержания обменного калия в почве.

Однако, в варианте с применением дозировки 60 г/м², содержание обменного калия в почве сравнимо с применением дозировки 40 г/м². Это также можно объяснить неравномерным содержанием обменного калия в почве перед началом эксперимента. Анализ контроля без внесения гумата калия имеет среднее значение обменного калия ниже и среднюю степень обеспеченности.

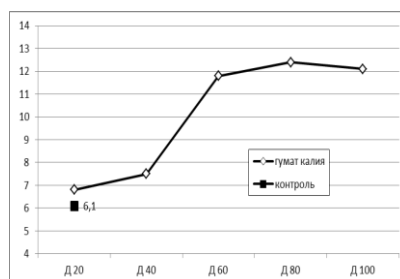


Рисунок 2 – Содержание обменного калия в почве при выращивании сеянцев дуба черешчатого в посевном отделении, мг/100 г почвы

На рисунке 2 отмечается также закономерное повышение содержания обменного калия в почве с увеличением дозировки гумата калия. Однако, в варианте с применением дозировки 100 г/м², содержание обменного калия в почве имеет значение близкое по сравнению с соседними участками. Это можно также объяснить неравномерным содержанием обменного калия в почве перед началом эксперимента. Анализ контроля без внесения гумата калия имеет среднее значение

обменного калия ниже и среднюю степень обеспеченности.

Также при применении гумата калия в посевном отделении было определена реакция среды (величина pH) в почве по вариантам опыта с помощью pH-метра с изменением за 20 дней после его внесения в почву. На рисунке 3 отмечается закономерное снижение величины pH в почве с увеличением дозировки гумата калия от 20 до 100 г/м².

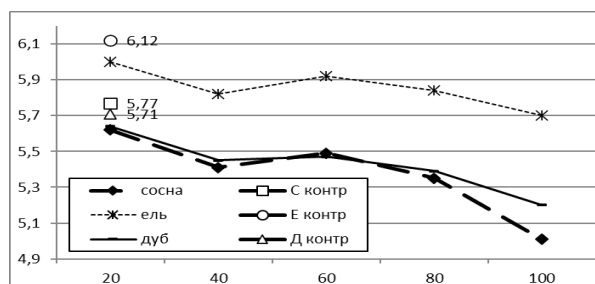


Рисунок 3 – Изменение реакции среды в почве при выращивании сеянцев в посевном отделении с применением различных доз гумата калия в июне в период интенсивного роста

Однако, в варианте с применением дозировки 40 г/м², величина pH в почве имеет значение близкое по сравнению с более высокими концентрациями гумата, вносимого в почву. Эта особенность прослеживается на площадках всех древесных пород в такой концентрации. Анализ образцов контроля без внесения гумата калия (представлены в начале графиков точками) имеет среднее значение величины pH выше по сравнению с экспериментальными вариантами. Такой результат эксперимента говорит о влиянии гумата калия на реакцию среды почвы в сторону увеличения кислотности в период интенсивного роста сеянцев основных древесных пород. Также на этих же экспериментальных площадках в посевном отделении было определена реакция среды (величина pH) в почве с изменением в конце вегетационного периода в октябре. На рисунке 4 также отмечается закономерное снижение величины pH в почве с увеличением дозировки гумата калия от 20 до 100 г/м².

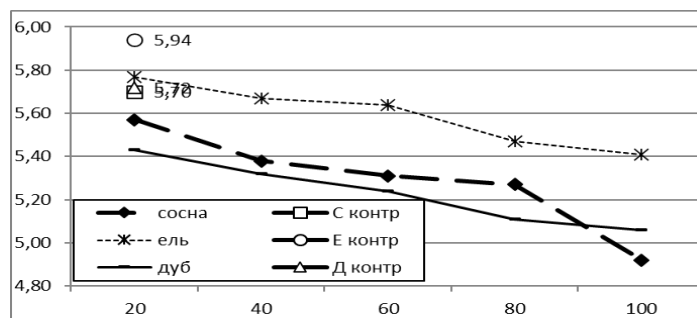


Рисунок 4 – Изменение реакции среды в почве при выращивании сеянцев в посевном отделении с применением различных доз гумата калия в октябре в период окончания роста

Такая закономерность прослеживается при выращивании всех древесных пород с незначительной динамикой.

Однако, в варианте с применением дозировки 40 г/м², за период выращивания с июня по октябрь, величина рН в почве выровняла общую закономерность повышения кислотности в зависимости от вносимой дозы удобрения. Анализ образцов контроля без внесения гумата калия (представлены в начале графиков точками) имеет также среднее значение рН выше по сравнению с экспериментальными вариантами. Такой результат в конце эксперимента говорит о продолжительном влиянии гумата калия на реакцию среды почвы в сторону увеличения кислотности в период интенсивного роста сеянцев основных древесных пород. В целом прослеживается общая закономерность повышения кислотности при выращивании сеянцев к концу вегетационного периода. При этом снижение рН контроля при выращивании ели европейской составило в среднем по вариантам от 0,18, тогда как в почве остальных пород эти различия составили на сотые, что находится в пределах ошибки опыт.

Гумат калия в составе почвы может положительно влиять на ее плодородие. С этой целью в почве было определено содержание общего гумуса по методу Тюрина И. В. с помощью хромовой смеси. Отбор образцов также проводился в конце вегетационного периода в октябре. Результаты анализа представлены на рисунке 5.

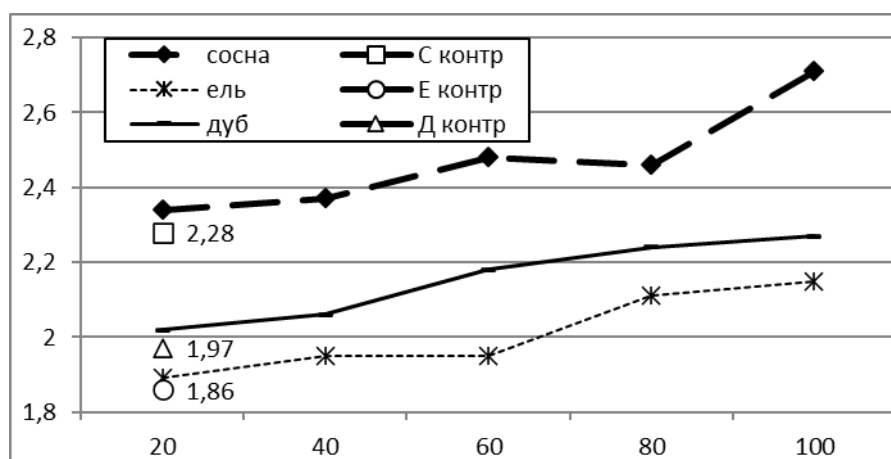


Рисунок 5 – Изменение содержания гумуса в почве при выращивании сеянцев в посевном отделении с применением различных доз гумата калия в октябре в период окончания роста

Как видно из рисунка 5, содержание в почве гумуса в контрольных вариантах опыта различных древесных пород несколько ниже по сравнению с вариантами с внесением гумата калия в почву. Различия в опыте незначительные, однако отмечается общая закономерность роста содержания гумусу в почве с увеличением дозы вносимого гу-

мата калия. Причем такая закономерность прослеживается при выращивании всех древесных пород. Самое низкое содержание гумуса отмечено в почве на участке выращивания ели европейской, а самое высокое – сосны обыкновенной.

Также с целью анализа влияния гумата калия на содержание подвижных форм фосфора в почве при выращивании семян был проведен анализ образцов в конце вегетационного периода в октябре. Анализ проводился по методу Кирсанова А. Т. (рисунок 6).

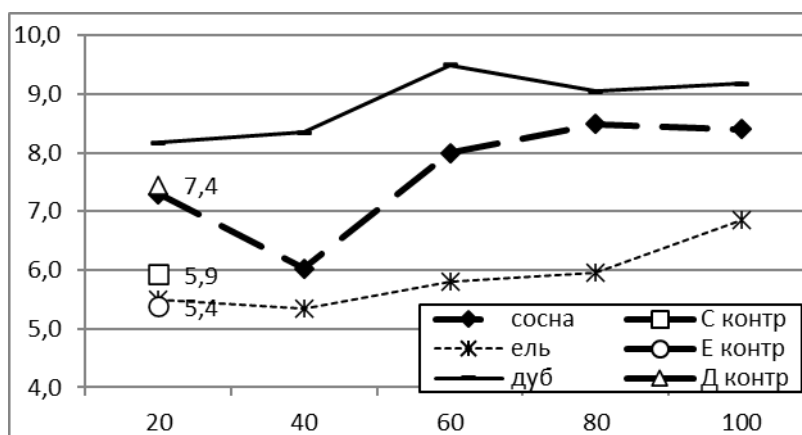


Рисунок 6 – Изменение содержания подвижных форм фосфора в почве при выращивании семян в посевном отделении с применением различных доз гумата калия в октябре в период окончания роста

Как видно из рисунка 6, содержание подвижных форм фосфора в почве при выращивании дуба составляет от 8,2 до 9,5 мг/100 г почвы при значении контрольного варианта 7,4 мг/100 г почвы, сосны – от 6,0 до 8,5 мг/100 г почвы при значении контрольного варианта 5,9 мг/100 г почвы, ели – от 5,3 до 6,8 мг/100 г почвы при значении контрольного варианта 5,4 мг/100 г почвы. Только отмечается некоторая тенденция увеличения подвижных форм фосфора с увеличением дозы вносимого гумата калия в почву при выращивании всех древесных пород.

Эта тенденция может объясняться влиянием гумата калия на кислотность почв, позволяющая высвободить дополнительный фосфор из почвенных соединений.

При внесении гумата калия в междурядья почвы с последующей заделкой, при выращивании семян сосны, ели и дуба, с повышением дозы внесения гумата закономерно повышается содержание калия, фосфора и гумуса в почве, а также понижается величина pH.

ИЗМЕНЕНИЕ ВОДНО-ФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОЧВ ПРИ ВНЕСЕНИИ ГУМАТА КАЛИЯ

При добавлении гумата калия в почву также изменяются ее некоторые водно-физические свойства, например, поглощательная способность почв, а также способность удерживать влагу длительный период.

Был поставлен опыт с образцами почв, на которых выращивались сеянцы, где ранее был внесен гумат калия в различных дозировках, по определению потери влаги почвы при ее высушивании.

Образцы почв массой по 100 г каждый увлажнялись до полного насыщения почвы влагой (приливали 100 мл воды), а затем ожидалось, когда почва полностью стечет от свободной гравитационной влаги, которую она не может удерживать. В итоге почва достигала так называемой наименьшей влагоемкости, после чего ее высушивали при температуре 105°C на протяжении 2 часов, чтобы определить, насколько она может удерживать влагу. При этом взвешивание проводилось каждые 10 минут для установления динамики потери влаги при ее высушивании.

Изменение потери влаги почвой при высушивании с применением различных доз гумата калия в посевном отделении лесного питомника при выращивании сосны обыкновенной представлено на рисунке 1.

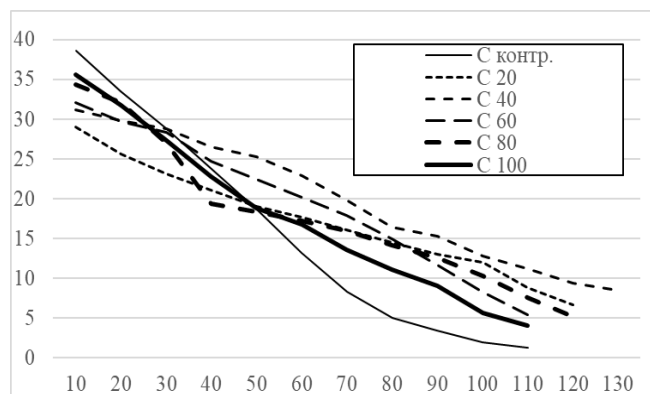


Рисунок 1 – Снижение содержания влаги почвой при высушивании с применением различных доз гумата калия в посевном отделении лесного питомника при выращивании сосны обыкновенной

Как видно из рисунка 1, контрольный вариант без внесения гумата калия быстрее всего отдает влагу при высокой температуре, и уже через 80 минут содержание влаги в образце составляет менее 5%,

тогда как в образцах с внесением гумата за этот период она составляет более 10–15%. Также быстрее отдает влагу образец с максимальным внесением гумата 100 г/м², несколько больше может удерживать почва с дозировкой гумата 60 и 80 г/м². Самая высокая способность удерживать влагу почвой оказалась у образца с дозировкой 40 г/м². Этот вариант опыта также имеет особенности и в других показателях, характеризующих химические свойства почв.

Также при анализе наименьшей влагоемкости, определенной вначале опыта перед высушиванием, отмечается закономерное снижение содержания влаги в почве со снижением дозировки гумата калия, внесенного в начале выращивания.

Изменение потери влаги почвой при высушивании с применением различных доз гумата калия в посевном отделении лесного питомника при выращивании дуба черешчатого представлено на рисунке 2.

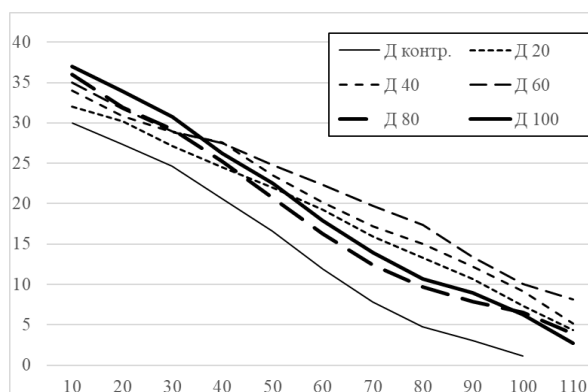


Рисунок 2 – Потеря влаги почвой при высушивании с применением различных доз гумата калия в посевном отделении лесного питомника при выращивании дуба черешчатого

Как видно из рисунка 2, контрольный вариант без внесения гумата калия аналогично быстрее всего отдает влагу при высокой температуре, и уже через 80 минут содержание влаги в нем также составляет менее 5%, тогда как в образцах с внесением гумата за этот период она составляет более 10–15%.

Также быстрее отдает влагу образец с высоким и максимальным внесением гумата 80 и 100 г/м² соответственно, несколько больше может удерживать почва с дозировкой гумата 20 г/м². Самая высокая способность удерживать влагу почвой оказалась у образца с дозировкой 60 г/м². Это возможно связано с содержанием физической глины в почве.

Внесение гумата калия в почву позволяет оптимизировать водные свойства: самая высокая способность удерживать влагу почвой при дозировке от 40 до 60 г/м².

ИЗМЕНЕНИЕ РЕАКЦИИ СРЕДЫ И ЭЛЕКТРОПРОВОДНОСТИ ПРИ ДОБАВЛЕНИИ В ТОРФЯНОЙ СУБСТРАТ ЗОЛЫ И ГУМАТА КАЛИЯ

Для установления влияния золы и гумата калия на общее содержание ионов в субстрате был поставлен опыт с приготовлением субстрата на основе верхового торфа с добавлением древесной золы в более высоких концентрациях для выявления достоверной зависимости из расчёта дозировки от 5 до 20 кг золы на кубометр торфа, а гумата калия – от 5% до 20% из расчета по массе абсолютно сухого субстрата с такой долей гумата калия в его составе. Субстрат при влажности 30% на влажную навеску в обоих экспериментах был замешан с золой в специальных контейнерах, после чего была добавлена дистиллированная вода до увеличения его влажности в среднем 70%. Применение именно дистиллированной воды было принято в связи с ее очень низким показателем электропроводности (3–4 мксим/см), чтобы исключить влияние на эксперимент содержащихся в воде ионов. На протяжении всего эксперимента контейнеры хранились в закрытом состоянии при комнатной температуре для исключения значительного испарения влаги с субстрата.

Измерение электропроводности проводилось на 3, 9, 14 и 16 день учета для анализа изменения содержания свободных ионов в субстрате, которые соответственно фиксировались кондуктометром.

Результаты изменения электропроводности торфяного субстрата с применением различных доз золы представлены на рисунке 1.

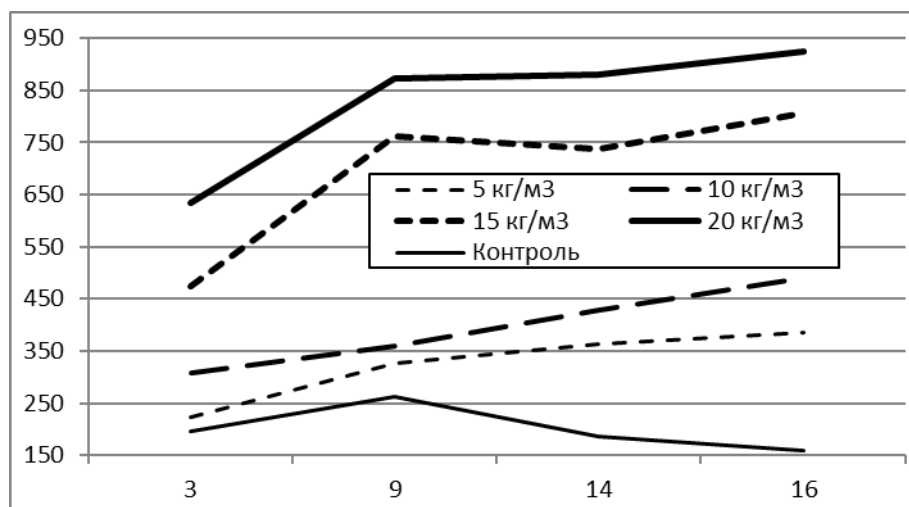


Рисунок 1 – Изменение электропроводности увлажнённого торфяного субстрата с применением различных доз золы

Как видно из рисунка 1, динамика электропроводности контрольного варианта без внесения золы составила от 157,9 до 263 мксим/см, причем вначале эксперимента этот показатель несколько вырос, а затем снова начал снижаться за счет поглощения свободных ионов раствора субстрата торфом.

Величина электропроводности вариантов с применением золы имеет свои отличительные особенности по дозировкам. Так при дозировке 5 и 10 кг/м³ торфа электропроводность вырастает за 16 дней от 233 до 385 мксим/см и от 308 до 490 мксим/см соответственно по вариантам. В целом рост электропроводности при таких дозировках довольно равномерный на протяжении эксперимента с незначительной динамикой. А вот при дозировке 15 и 20 кг/м³ торфа электропроводность вырастает за 16 дней более значительно от 474 до 806 мксим/см и от 635 до 924 мксим/см соответственно по вариантам. В целом рост электропроводности при таких дозировках неравномерный на протяжении эксперимента: в первой половине эксперимента происходит более интенсивный рост, а затем он несколько притормаживается.

Возможно, это связано с особенностями поглотительной способности торфа свободных ионов, находящихся в растворе субстрата и влиянии высвобождающихся из золы карбонатов, которые связываются с кислотными ионами, находящимися в нем в значительном количестве.

Анализ внесения сеянной древесной золы в субстрат оказывает большое положительное влияние на высвобождение ионов, доступных для растений, в том числе и доступных элементов питания.

Результаты изменения электропроводности субстрата с применением различных доз гумата калия представлены на рисунке 2.

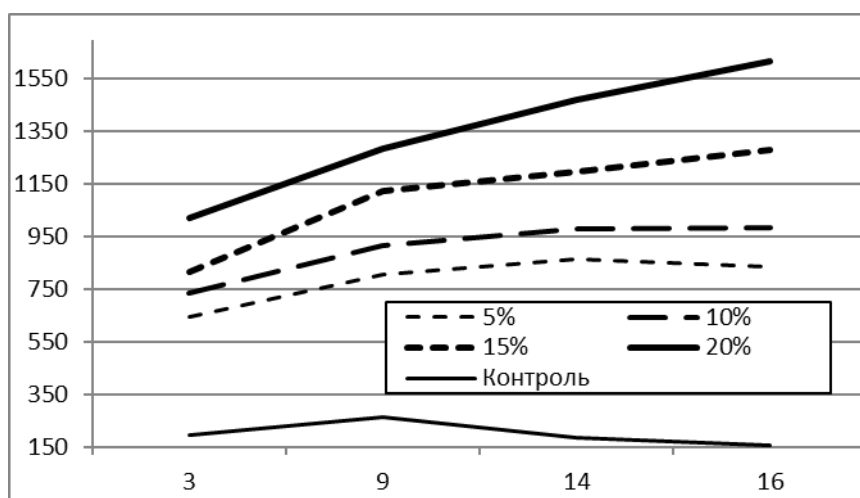


Рисунок 2 – Изменение электропроводности увлажнённого торфяного субстрата с применением различных доз гумата калия

Как видно из рисунка 2, динамика контрольного варианта электропроводности без внесения золы незначительна, и контрольный вариант для обоих экспериментов применялся один и тот же.

Величина электропроводности вариантов с применением золы имеет свои общие тенденции изменения по дозировкам. Так при дозировке 5 и 10 кг/м³ торфа электропроводность вырастает за 16 дней от 643 до 865 мксим/см и от 737 до 984 мксим/см, при дозировке 15 и 20 кг/м³ – от 818 до 1281 мксим/см и от 1021 до 1616 мксим/см соответственно по вариантам. В целом рост электропроводности при таких дозировках довольно равномерный на протяжении эксперимента.

В целом рост электропроводности по всем вариантам при таких дозировках неравномерный на протяжении эксперимента: в первой половине эксперимента происходит более интенсивный рост, а затем он несколько притормаживается. Возможно, это также связано с особенностями поглотительной способности торфа свободных ионов, находящихся в растворе субстрата.

Анализ внесения гумата калия в субстрат также оказывает большое положительное влияние на высвобождение ионов, доступных для растений, в том числе и доступных элементов питания. Отмечается общая зависимость роста электропроводности торфяного субстрата с увеличением дозировки сеянной древесной золы и гумата калия по всем вариантам опыта, как в первые дни измерений, так и впоследствии, особенно вырастает различие при самой высокой дозировке вносимых веществ.

Аналогично были проведены измерения величины pH этих субстратов в динамике при добавлении сеянной древесной золы.

Результаты изменения электропроводности субстрата с применением различных доз древесной золы представлены на рисунке 3.

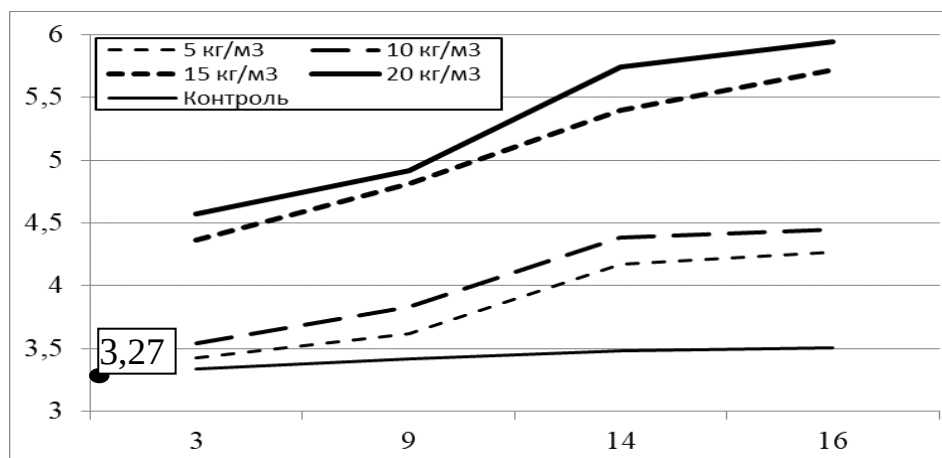


Рисунок 3 – Изменение реакции среды (pH) увлажнённого торфяного субстрата с применением различных доз золы

Как видно из рисунка 3, динамика реакции среды контрольного варианта без внесения золы незначительна, и величина рН за время эксперимента выросла от 3,34 до 3,51. При отборе субстрата для постановки эксперимента начальная величина рН составляла 3,27. Это связано с некоторой активизацией микробиологических процессов в торфе при значительном увеличении его влажности при комнатной температуре.

Величина рН вариантов с применением золы имеет свои отличительные особенности по дозировкам. Так при дозировке 5 и 10 кг/м³ торфа рН вырастает за 16 дней от 3,34 до 4,27 и от 3,54 до 4,45 соответственно по вариантам. В целом рост величины рН при таких дозировках довольно равномерный на протяжении эксперимента с незначительной динамикой, который после двух недель постепенно снижается. А вот при дозировке 15 и 20 кг/м³ торфа величина рН вырастает за 16 дней более значительно от 4,36 до 5,72 и от 4,57 до 5,94 соответственно по вариантам.

В целом рост величины рН при таких дозировках неравномерный на протяжении эксперимента: в первые две недели эксперимента происходит более интенсивный рост, а затем он несколько притормаживается. Возможно, это также связано с особенностями взаимодействия карбонатов, содержащихся в золе и свободных ионов, находящихся в растворе субстрата.

Анализ внесения гумата калия в субстрат на величину рН не выявил никаких тенденций изменения этой величины с различными вариантами дозировки.

Отмечается общая зависимость роста величины рН торфяного субстрата с увеличением дозировки сеянной древесной золы по всем вариантам опыта, более интенсивно в первые дни измерений, так и впоследствии, особенно вырастает различие при самой высокой дозировке вносимых веществ.

Для повышения содержания подвижных ионов в торфяном субстрате внесение гумата калия и древесной золы положительно влияет на электропроводность. При этом с повышением дозы внесения закономерно повышается электропроводность в субстрате.

Внесение древесной золы в торфяной субстрат также влияет на кислотность, при этом с повышением ее дозы внесения закономерно повышается величина рН в субстрате. Таким образом, можно регулировать реакцию среды в процессе выращивания сеянцев с закрытой корневой системой основных древесных пород.

А.В. Юрения, доц., канд. с.-х. наук;
О.А. Селищева, доц., канд. с.-х. наук;
А.М. Граник, ассист.,
(БГТУ, г. Минск)

ОЦЕНКА УСЛОВИЙ ВЫРАЩИВАНИЯ ПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА В ЛЕСНОМ ПИТОМНИКЕ ЛОГОЙСКОГО ЛЕСХОЗА

Для проведения почвенных исследований на участках в апреле 2024 г. были отобраны 74 средних образца на указанных участках посевного отделения и парового поля, общая площадь которых составляет 6,48 га, а также 9 образцов из теплиц. Каждый средний образец представлял собой смешение 3–4 почвенных проб по методу квадрата. Масса среднего образца составляла 200–400 г.

Для определения основных агрохимических показателей почв были применены следующие методы почвенных исследований: определение гумуса по методу И.В. Тюрина в модификации В.Н. Симакова, актуальной кислотности потенциометрическим методом, подвижных форм фосфора, обменного калия.

На участках посевного отделения лесного питомника средняя величина кислотности составляет 5,32 (по средним величинам полей выращивания минимальное значение составляет 4,79, а максимальное – 6,02), что соответствует верхней границе величины кислотности при выращивании хвойных пород, а для большинства лиственных пород необходимо ее снижать. Рекомендуется для успешного выращивания посадочного материала регулирование кислотности с добавлением подкисляющих веществ (удобрений либо порошковой серы) на участках № 1 и № 3.

Содержание гумуса в среднем составило 2,06% (минимальное значение составляет 1,48 %, а максимальное – 2,65%), что свидетельствует о низкой и средней обеспеченности органическим веществом пахотного горизонта почвы. Для повышения содержания органического вещества в первую очередь необходимо вносить удобрения на участках № 2, № 4 и № 5, где его величина составила ниже 2%.

В теплицах лесного питомника величина кислотности (рН) составляет по средним величинам полей выращивания минимальное значение составляет от 6,28 до 6,45, что превышает верхнюю границу величины кислотности при выращивании хвойных и лиственных пород, и необходимо ее снижать.

Также степень разложения торфа в субстрате довольно высокая и составила от 44,67% до 52,80% по средним величинам в теплицах.

Это говорит об интенсивном разложении торфа в процессе выращивания. Также слой торфяного субстрата в некоторых теплицах составлял около 6–8 см, что может быть недостаточным для успешного выращивания посадочного материала в закрытом грунте.

Рекомендуется для успешного выращивания посадочного материала замена субстрата на теплицах 1, 3 и 4 в связи с его сработкой за предыдущие периоды выращивания. Также в таком субстрате может быть развита патогенная микрофлора, вызывающая болезни сеянцев выращиваемых древесных и кустарниковых пород.

На участках посевного отделения лесного питомника среднее содержание подвижных форм фосфора в верхнем пахотном горизонте составляет 19,95 мг/100 г почвы (по средним величинам полей выращивания минимальное значение составляет 14,9 мг/100 г почвы, а максимальное – 25,3 мг/100 г почвы), что соответствует повышенной величине обеспеченности подвижными формами фосфора при выращивании древесных и кустарниковых пород. Причем некоторые образцы почв содержали фосфора высокую величину (более 30 мг/100 г почвы). Это говорит об отсутствии нуждаемости в фосфорных удобрениях, их вносить на полях выращивания не надо.

На участках посевного отделения лесного питомника среднее содержание обменного калия в верхнем пахотном горизонте составляет 12,98 мг/100 г почвы (по средним величинам полей выращивания минимальное значение составляет 6,8 мг/100 г почвы, а максимальное – 20,3 мг/100 г почвы), что соответствует средней и повышенной величине обеспеченности обменным калием при выращивании древесных и кустарниковых пород. Рекомендуется на участках № 1, № 1.2 и № 5 внесение обменного калия, как основного удобрения и в качестве подкормок.

В теплицах лесного питомника содержание подвижных форм фосфора в субстрате составляет по средним величинам от 17,4 мг/100 г почвы до 23,3 мг/100 г почвы), что соответствует повышенной величине обеспеченности подвижными формами фосфора при выращивании древесных и кустарниковых пород. Это говорит об отсутствии нуждаемости в фосфорных удобрениях, их вносить в субстрат не надо.

В теплицах лесного питомника содержание обменного калия в субстрате составляет по средним величинам от 10,1 мг/100 г почвы до 17,8 мг/100 г почвы), что соответствует средней и повышенной величине обеспеченности обменным калием при выращивании древесных и кустарниковых пород. Рекомендуется внесение обменного калия только и в качестве подкормок.

Однако в связи с анализом кислотности и степени разложения субстрата, рекомендуется в теплицах его замена.

Таким образом, на участках № 1 и № 3 рекомендуется для успешного выращивания посадочного материала регулирование кислотности с добавлением подкисляющих веществ. В теплицах лесного питомника при выращивании хвойных и лиственных пород необходимо снижать кислотность субстрата.

Для повышения содержания органического вещества в почвах в первую очередь необходимо вносить удобрения на участках № 2, № 4 и № 5.

Рекомендуется для успешного выращивания посадочного материала замена субстрата на теплицах 1, 3 и 4 в связи с его сработкой за предыдущие периоды выращивания.

УДК 630*911–048.34

М.В. Юшкевич, доц., канд. с-х. наук;

Д.В. Шиман, доц., канд. с-х. наук;

А.С. Клыш, зав. кафедрой, канд. с-х. наук (БГТУ, г. Минск)

ДИНАМИКА ЗЕМЕЛЬ ЛЕСНОГО ФОНДА БЕЛАРУСИ И ОПТИМИЗАЦИЯ ИХ СТРУКТУРЫ

Изменение численности населения, урбанизация, развитие сельского и лесного хозяйства, промышленности влияют на структуру земель. Постоянная трансформация и варьирование соотношения земель лесного фонда Беларуси за последние 60 лет обуславливалась исторически сложившейся обстановкой, природно-климатическими условиями территории, социальными и экономическими факторами, функциональными особенностями и структурой земель лесного фонда лесохозяйственных предприятий. Рост доли городского населения в Беларуси (2009 г. – 75,0%, 2024 г. – 78,6%) наряду со снижением численности населения приводит к постепенному увеличению площади земель лесного фонда, что отражается на их структуре [1–3].

Целью исследования является изучение динамики (с 1956 г.) и современного состояния земель лесного фонда Республики Беларусь, прогноз и оптимизация их структуры.

Сравнительная оценка, анализ и прогноз структуры земель осуществлялись на основании данных Государственного учета лесного фонда и Государственного лесного кадастра Республики Беларусь.

Площадь земель лесного фонда в послевоенный период постоянно увеличивалась и с 1956 г. возросла более чем на 91%. Наиболь-

шие темпы прироста наблюдались в 1956–1994 гг., что связано с большими объемами искусственного лесовосстановления. Значительно увеличились площади под дорогами и иными транспортными коммуникациями (с 47,1 тыс. га до 124,1 тыс. га), водными объектами (с 9,7 тыс. га до 72,7 тыс. га), прогалинами и пустолями (с 48,4 тыс. га до 137,1 тыс. га). Произошло снижение площадей под луговыми землями в 14,6 раза, гарями и погибшими насаждениями в 1,8 раза.

Рассмотрим состояние и динамику нелесных земель. На 2024 г. имелось 7,8% нелесных земель. Это минимальное значение с 1956 г., когда их доля составляла 11%. Еще в 2006 г. их было 9,8%, т.е. отмечается положительная тенденция снижения площади этих земель.

На землях Министерства лесного хозяйства (Минлесхоза) и учебно-опытных хозяйств эффективность использования земель лесного фонда значительно выше. Так, наименьшая представленность нелесных земель (6,9%) наблюдалась по Минлесхозу в 70–80-х гг. XX в. и в настоящее время (7,0%). В 90-е гг. XX в. и в начале XXI в. их доля достигала 9% и более, что связано с передачей земель лесхозам от других держателей лесного фонда. В дальнейшем в процессе лесовосстановления и оптимизации земель она снизилась. По Негорельскому (НУОЛХ) и Полоцкому учебно-опытным лесхозам эта цифра ниже и варьировалась в XXI в. от 3,7 до 6,6% (2024 г. – 4,6%).

В структуре нелесных земель Республики Беларусь наибольшее долевое участие занимают земли под болотами (4,8%), дорогами и иными транспортными коммуникациями (1,3%), водными объектами (0,7%), неиспользуемые (0,6%). Площадь всех остальных видов нелесных земель существенно меньше (0,4%).

Болота в 1956 г. занимали 7,7% площади. После массовых работ по их осушению и лесовосстановлению к 1994 г. их доля сократилась до 3,8%. Доля дорог и просек постоянно возрастала (1956 г. – 0,9%) и к 1994 г. достигла 1,2%, а в 2024 г. составляет 1,3%. Существенно более высокое участие их в лесах местных исполнительных и распорядительных органов (2,0–2,8%) и Министерства образования Республики Беларусь (1,6–2,1%). Земли под водными объектами незначительно увеличили свою долю с 1956 по 1994 г. с 0,2 до 0,3%. По мере передачи земель в состав лесного фонда она увеличилась (2001–2011 гг. – 0,8%), а на данный момент составляет 0,7%. Вариативность данного вида земель высока. Например, в НУОЛХ они занимают 0,2%, а в лесах Управления делами Президента Республики Беларусь в последние десятилетия – от 4,8 до 5,7%. Неиспользуемые, нарушенные и иные земли (ранее все три вида относились к прочим) занимают 0,9%. Их доля существенно снизилась вследствие вывода этих земель

из состава лесного фонда и лесоразведения (1994 г. – 4,2%, 2001 г. – 2,3%, 2006–2011 гг. – 0,7–0,9%, 2016 г. – 1,1%). Доля пахотных и луговых (сенокосных и пастбищных) земель с 1956 г. (2,0%) постоянно снижалась (1994 г. – 0,8%, 2006 г. – 0,5%, 2011 г. – 0,2%, 2024 г. – 0,1%). В ведении Управления делами Президента Республики Беларусь находится 81% этих земель. Другие оставшиеся виды земель (сады, постройки и т. д.) в сумме занимают менее 0,1%. С учетом сложившейся структуры нелесных земель Беларуси прогнозируем их долю в ближайшие десятилетия в 7,5–9,5%. Рекомендуем придерживаться оптимального уровня, сильно зависящего от доли болот в лесном фонде, в 8–9% (максимум 10%). Соответственно лесные земли должны занимать от 90–91 до 92%.

Проанализируем виды лесных земель. Не покрытые лесом земли включают в себя вырубки, прогалины и пустыри, гари и погибшие насаждения. Доля последних в отдельных учреждениях, как правило, ниже 0,1%. Прогалины и пустыри до 1994 г. занимали 1,0–1,1%. К 2006 г. их доля выросла до 2,6%, а в последние десять лет варьируется в пределах 1,2–1,4%. В лесах Национальной академии наук участие данных земель минимально (0,1%), Минлесхоза и местных исполнительных и распорядительных органов – 1,1%, лесах Управления делами Президента Республики Беларусь выше среднереспубликанского уровня (1,8%).

Доля вырубок снижалась до 2001 г. (0,7%) и возрастала в последние десятилетия (1,8%). Максимум она достигала в 1956 г. (2,4%). Оценка возможной динамики и оптимальной структуры основывается текущих и прогнозируемых объемах лесовосстановления и лесоразведения (40–70 тыс. га), рубок главного пользования (40–50 тыс. га), сплошных санитарных рубок и площади погибших насаждений (15–30 тыс. га). Можно рекомендовать следующую оптимальную структуру не покрытых лесом земель:

- гари и погибшие насаждения – не более 0,1%;
- доля прогалин и пустырей должна составлять не более 0,2–0,4%;
- доля вырубок не должна превышать 1,0–1,5%.

Таким образом, оптимальная площадь не покрытых лесом земель должна быть в пределах 1,5–2%.

Площади лесных питомников и плантаций могут незначительно вырасти, но не превысят 0,1%.

Достаточно большие площади заняты несомкнувшимися лесными культурами (1994–2001 гг. – 1,8–2,0%, 2006 г. – 2,8%, 2017 г. –

1,9%, 2024 г. – 2,8%). От изменения этого показателя непосредственно зависит площадь покрытых лесом земель.

Доля покрытых лесом земель постепенно уменьшалась с 1956 г. (85,3% площади лесного фонда и 95,8% площади лесных земель при значительной площади вырубок на тот момент) по 2006 г. (83,8 и 92,9% соответственно). Максимальное значение этого показателя в XX в. достигало 96,2%. К 2016 г. участие покрытых лесом земель выросло (86,3 и 94,8%) и к настоящему времени опять незначительно снизилось (85,9 и 93,2%) из-за роста доли вырубок. В лесах местных исполнительных и распорядительных органов и сейчас она составляет 91,8 и 97,2%. Сравним этот показатель со данными по Минлесхозу (86,7 и 93,3% соответственно). Здесь доля покрытых лесом земель среди лесных за послевоенный период колебалась и достигала максимумов на стыке 70-х и 80-х гг. XX в., когда равнялась 98,4%.

В ближайшие десятилетия при увеличении объемов рубок главного пользования доля покрытых лесом земель может значительно варьироваться. Соответственно можно прогнозировать изменение их участия в пределах от 83–84 до 86,5–87,5% площади лесного фонда и от 91,5–92 до 94–95% площади лесных земель. Оптимальная же доля покрытых лесом земель должна составлять от 85,5–86,5 до 88–89% и 95–97% соответственно.

Таким образом, структура земель лесного фонда Республики Беларусь в анализируемый период (с 1956 г.) улучшилась. При этом наблюдалась значительная вариативность составляющих, связанная с передачей земель в состав лесного фонда и выводом их, изменением возрастной структуры и соотношения площади лесов по выполняемым функциям и эколого-экономическому значению. С 2017 г. отмечается незначительное ухудшение структуры из-за адаптации отрасли к увеличению доли эксплуатационных лесов вследствие начала действия нового Лесного кодекса, роста площади приспевающих, спелых и перестойных древостоев, экстремальных последствий изменения климата.

В ближайшие десятилетия есть вероятность продолжения ее некоторого ухудшения по вышеперечисленным причинам, а также в результате постепенного увеличения площади лесного фонда. Лесное хозяйство республики, в целом, справляется с данным риском, способно достичь и поддерживать оптимальную структуру земель:

– покрытые лесом земли от 85,5–86,5 до 88–89% (95–97% площади лесных земель);

– другие виды лесных земель – 3,0–4,5%, в т. ч. несомкнувшиеся лесные культуры – 1,5–2,5%, лесные питомники и плантации – 0,1%, не покрытые лесом – 1,5–2,0%;

– нелесные земли – 8–9 (максимум 10%).

С учетом текущей и прогнозируемой динамики может быть достижима цель по увеличению доли покрытых лесом земель на 0,5–1,5% за счет лесоразведения на пустырях и прогалинах и лесных на 0,5% путем снижения площади неиспользуемых, иных и нарушенных.

ЛИТЕРАТУРА

1. Статистический ежегодник. Республика Беларусь. 2024. – Минск: Национальный статистический комитет Республики Беларусь, 2024. – 317 с.

2. Динамика структуры и продуктивности лесных формаций в Республике Беларусь / Л. Н. Рожков [и др.]. // Труды БГТУ. Серия 1, Лесное хозяйство. – 2007. – Вып. XV. – С. 98–102.

3. Юшкевич, М. В. Оптимизация структуры земель лесного фонда Беларуси / М. В. Юшкевич // Труды БГТУ. 2019. № 2: Лесное хозяйство, природопользование и переработка возобновляемых ресурсов. – С. 99–103.

УДК 630*232.43

Н.И. Якимов, доц., канд. с.-х. наук;

В.К. Гвоздев, доц., канд. с.-х. наук;

Г.Я. Климчик, доц., канд. с.-х. наук (БГТУ, г. Минск)

ПРОДУКТИВНОСТЬ И СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ 75-ЛЕТНИХ ЛЕСНЫХ КУЛЬТУР СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ РАЗНОЙ ГУСТОТЫ ПОСАДКИ

Вопросы размещения семян и саженцев и густоты посадки лесных культур до настоящего времени остаются одними из наиболее важных и в то же время недостаточно определенных в практике лесокультурного дела [1]. Густота насаждения определяет его лесоводственную и хозяйственную эффективность. С экономической точки зрения оптимальной считается густота, при которой прирост максимален, а расходы на выращивание минимальные [2]. От густоты лесных культур зависит ход роста и формирование насаждений, сроки смыкания в рядах и междурядьях, размер промежуточного пользования, продуктивность и хозяйственная ценность насаждений [3]. В зоне хвойных лесов России рекомендуемая густота посадки сосны обыкновенной составляет от 2,5 до 4,0 тыс./га. Насаждения густотой до

2,0 тыс. шт./га считаются редкими, 2,5– 5,0 тыс. шт./га – средней густоты, более 5,0 тыс. шт./га – густыми. [2]. Российские ученые для характеристики размещения растений в рядовых культурах предложили применять в качестве критерия индекс равномерности (Ир), который равен отношению ширины междурядий к шагу посадки. В идеале индекс равномерности (Ир) должен быть равен единице. В этом случае в культурах могут сложиться оптимальные условия для формирования симметричных крон, корневых систем и высококачественной древесины [4].

Нами исследовались 75-летние лесные культуры сосны обыкновенной разной густоты посадки и с разным размещением посадочных мест. Эти культуры были заложены в 1949 году в Негорельском учебно-опытном лесхозе. Культуры закладывались с густотой посадки 2500, 5000, 6670, 10000 шт./га и размещением посадочных мест соответственно 2×2 м, 2×1 м, 1,5×1 м, 1×1 м, с индексом равномерности посадки соответственно равным 1,0, 2,0, 1,5, 1,0. Тип условий местопроизрастания – А₂, тип леса – сосняк мшистый. Почва дерново-подзолистая, слабоподзоленная, песчаная, развивающаяся на песке связном, сменяемая рыхлыми песками. В таблице 1 представлен гранулометрический состав почвы на участке лесных культур.

Таблица 1 – Гранулометрический состав почвы, %

Гене- тиче- ский гори- зонт	Глуби- на взя- тия об- разца, см	Размер фракций, мм						Название гра- нулометриче- ского состава
		крупнозем		мелкозем				
		>3,0	3–1	1,0– 0,25	0,25– 0,05	0,05– 0,01	<0,01	
A ₁	6-27	0,11	2,87	38,23	39,00	10,09	9,70	песок связный
A ₂ B ₁	27-82	0,32	2,94	29,80	53,21	8,51	5,22	песок связный
B ₂	82-137	0,19	3,42	55,72	31,42	4,82	4,43	песок рыхлый
B ₃	137-200	0,28	0,98	31,99	57,86	5,73	3,16	песок рыхлый

Содержание крупнозема в почве находится в пределах 0,11–3,42 %. Основу исследуемой почвы представляют песчаные фракции, которые содержат от 4,82% до 10,09% крупной пыли, что определяет среднюю поглотительную способность. Содержание физической глины по генетическим горизонтам в почве находится в пределах от 3,16% до 9,70 %. Причем в гумусовом и подзолисто-иллювиальном горизонтах, где содержится основная масса крупных и мелких активных корней сосны, содержание физической глины изменяется в пределах 5,22–9,70 %. Исходя из гранулометрического состава почвы можно предположить, что на участке возможно формирование сосновых насаждений сравнительно высокой продуктивности.

К агрохимическим свойствам почв относятся такие показатели, которые определяют содержание элементов питания растений, реакцию почвенного раствора, насыщенность почвенно-поглощающего комплекса. Агрохимические свойства определяют рост фитоценоза, а также развитие почвенной микрофлоры, которая содействует превращению органического вещества и переводу сложных химических соединений в простые, доступные для усвоения растительностью. Таким образом, агрохимические свойства почв определяют ее плодородие.

Нами определялись агрохимические свойства для верхних горизонтов почвы, в которых содержится основная масса крупных и мелких активных корней сосны (таблица 2).

Таблица 2 – Агрохимические свойства почвы

Генетический горизонт	Глубина взятия образца, см	рН _{KCl}	Содержание гумуса, %	P ₂ O ₅	K ₂ O
				мг. на 100 г почвы	
A ₁	6-27	4,5	2,1	15,5	5,9
A ₂ B ₁	27-82	5,1	0,4	10,0	2,4

Гумус почв является источником элементов питания растений и способствует улучшению водно-физических свойств почвы. При постепенной его минерализации эти элементы переходят в минеральные формы и используются растениями. Почва на участке культур характеризуется невысоким содержанием гумуса – в верхнем горизонте 2,1 %, а нижележащем – 0,4 %.

Кислотность почвы определяет ее пригодность для произрастания растений. Она обусловлена, в основном, наличием в почве водородных ионов, которые могут быть как в свободном, так и в связанном состоянии. На участке в верхнем почвенном горизонте наблюдается кислая реакция среды (рН_{KCl} 4,5). С глубиной кислотность снижается. Величина рН_{KCl} в подзолисто-иллювиальном горизонте составляет 5,1.

Фосфор входит в состав наиболее важной составной части растительного организма – протоплазму, поэтому он является одним из важнейших элементов питания растений. Содержание подвижного фосфора в почве вызывает усиленное развитие корней и способно обеспечить достаточно благоприятные условия для роста лесных культур. В гумусовом и подзолисто-иллювиальном горизонте его количество колеблется в пределах 10,0–15,5 мг на 100 г почвы, что является достаточным для питания растений. Обеспеченность почв обменным калием низкая и лесные культуры испытывают его недостаток. В гумусовом горизонте его содержание составляет 5,9 мг на 100 г почвы, а в подзолисто-иллювиальном – 2,4 мг на 100 г почвы.

Данные таксационной характеристики культур сосны обыкновенной разной густоты посадки и с различным размещением посадочных мест приведены в таблице 3

Таблица 3 – Таксационная характеристика культур 75-летних культур сосны

Густота посадки, шт./га	Средние		Число деревьев, шт./га	Сохранность деревьев, %	Бонитет	Полнота	Запас стволовой древесины, м ³ /га
	Н, м	Д, см					
2500/2,0×2,0	24,7	24,9	600	24,0	I	0,74	316
5000/2,0×1,0	23,2	22,2	650	13,0	I	0,66	267
6670/1,5×1,0	24,1	22,7	614	9,2	I	0,64	271
10000/1,0×1,0	24,4	22,6	602	6,0	I	0,62	269

Исследования 75-летних лесных культур сосны обыкновенной показали, что все варианты лесных культур растут по I классу бонитета, их высота варьирует в пределах 23,2–24,7 м, а средний диаметр в пределах 22,2–24,9 см. Число деревьев на 1 га стабилизировалось и составляет от 600 до 650 шт. Сохранность деревьев составила 24,0 % при густоте 2,5 тыс. шт./га до 6,0% при 10,0 тыс. шт./га. Полноты практически сравнялись и колеблются от 0,62 до 0,74. Запас стволовой древесины при разной густоте посадки был равным и составлял 267–271 м³/га, правда, с густотой посадки 2,5 тыс. шт./га он составил 316 м³/га. С возрастом разница по таксационным показателям между культурами с разной первоначальной густотой становится меньшей, а 75-летнему возрасту практически сглаживается. Только в варианте с первоначальной густотой 2500 шт./га таксационные показатели лесных культур сосны несколько выше.

Это согласуется с мнением исследователей, что по мере увеличения возраста лучший рост и производительность перемещаются от наиболее густых культур к культурам с пониженной густотой посадки. Наибольшими показателями на всем протяжении жизни сосновых культур обладали искусственные древостои с густотой посадки 2 тыс. сеянцев на 1 га [5]. Другие российские исследователи свидетельствуют о возможности создания лесных культур и плантаций сосны обыкновенной в сухих и свежих борах с исходной густотой не более 1,5–2 тыс. экз./га [6].

ЛИТЕРАТУРА

1. Мерзленко М.Д. Значение густоты стояния в лесных культурах, созданных разными методами // Лесохозяйственная информация. – № 4. – 2004. – С.13-14.
2. Митрофанов С.В., Кузнецов Б.Л. Рост и продуктивность молодняков сосны обыкновенной разной густоты посадки // Лесохозяйственная информация. № 11. – 2004. С. 5-6.

3. Справочник лесничего / Под общ. ред. А.Н. Филипчука. 7-е изд. – М.:ВНИИЛМ, 2003. – 640с.

4. Писаренко А.И., Мерзленко М.Д. О критерии качества лесных культур // Лесн. хоз-во. 1978. С. 39–40.

5. Перевалова Е. А., Мерзленко М. Д., Глазунов Ю. Б. Динамика роста сосны в культурах разной густоты // Ученые записки Петрозаводского государственного университета – 2016. № 2 (155). С. 38–41.

6. Демаков Ю. П., Нуреева Т. В., Пуряев А. С., Рыжков А. А. Закономерности развития древостоя в культурах сосны обыкновенной разной исходной густоты // Вестник Поволжского государственного технологического университета. Сер.: Лес. Экология. Природопользование. – 2016. № 4 (32). С. 19–33.

УДК 595.7 : 632.7 : 502.4 (476)

Ф.Г. Яковчик, асп.;

С.В. Буга, д-р биол. наук (БГУ, г. Минск)

**ПОВРЕЖДЕННОСТЬ ЛИПЫ МЕЛКОЛИСТНОЙ
(*TILIA CORDATA* MILL.) ЧЛЕНИСТОНОГИМИ
ФИЛЛОФАГАМИ В УСЛОВИЯХ РЕКРЕАЦИОННЫХ ЛЕСОВ
НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «НАРОЧАНСКИЙ»**

Особо охраняемые природные территории (ООПТ) играют важнейшую роль в сохранении структуры биологического разнообразия. Национальный парк «Нарочанский» создавался в целях сохранения природных комплексов запада Белорусского Поозерья [1], однако, характерной чертой данной ООПТ являются значительные территории лесов рекреационного назначения.

В к.п. Нарочь участки рекреационных лесов лежат в границах населенного пункта, перемежаются с участками застройки, пересекаются транспортными путями, через них проложены экскурсионные тропы и т.п. В этих условиях снижение рекреационной ценности, ухудшение их фитосанитарного состояния вступает в противоречие с функциональным назначением таких зон.

Липа мелколистная (*Tilia cordata* Mill.) является представителем аборигенной фракции дендрофлоры Беларуси и рекомендована к использованию в зеленом строительстве Республики Беларусь [2]. Состав комплекса вредителей лип в условиях Беларуси рассматривался как в целом, так и в разрезе отдельных эколого-систематических групп членистоногих [например, 3].

Для рассматриваемой ООПТ имеются публикации с изложением результатов исследований повреждаемости минирующей молью-пестрянкой [4], тогда как данные по заселенности и поврежденности листвы другими фитофагами отсутствуют, из чего и вытекала задача настоящей работы.

Материалы и методы. Стационаром исследований послужил участок рекреационного леса в границах к.п. Нарочь (N 54.907184, E 26.712165), где липы росли в краевой зоне, в непосредственной близости от автодороги и участков побережья оз. Нарочь. Учеты заселенности и поврежденности листовых пластинок выполнялись в начале августа 2024 года. Идентификацию фитофагов по повреждениям выполняли с использованием on-line ключей [5].

Для количественных оценок заселенности и поврежденности использовали 4-балльные шкалы, предложенные А.И. Блинцовым [6]. Данные были проанализированы средствами программного пакета PAST 4.17. Работа выполнена в рамках НИР «Особенности структуры сообществ опылителей и минеров-филлобионтов лесных экосистем юго-запада Белорусского Поозерья» (N госрегистрации 20211658).

Результаты и их обсуждение. Произрастающая на участках рекреационных лесов на территории Национального парка «Нарочанский» липа мелколистная, как показали результаты наших исследований, повреждалась как грызущими, так и сосущими филлофагами. В числе представителей первой группы присутствовали минеры, второй – тератформирующие формы. В частности, регистрировались повреждения листовых пластинок галловыми клещами, отмечены мины молей-пестрянок и молей-малюток.

Эриофиоидные клещи (Acari: Acariformes: Eriophyoidea) формируют на листовых пластинках липы мелколистной тераты нескольких морфотипов: эринеумы-войлочки, бородавчатые, головчатые и рожковидные галлы.

Липовый рожковый клещ (*Eriophyes tiliae* (Pagenstecher, 1857)) принадлежит к числу фоновых видов фитофагов липы мелколистной в условиях Беларуси [7]. Клещи вызывают формирование галлов на верхней стороне листьев. Галлы могут быть конусовидными или рожковидными (до 15 мм в высоту), гладкими или опушенными, с оттенками от бледно-желтого до ярко-красного и красно-пурпурного. Они имеют единственное отверстие на противоположной стороне листа. Тераты образуются в начале сезона и остаются на листьях до осени, характеризуясь контрастной окраской и папилломатозным обликом. Галлы *E. tiliae* хорошо заметны, интенсивно колонизированные растения выглядят явно поврежденными, снижается их эстетическая

ценность. Заселенность листовых пластинок, оцениваемая по доле в выборках листьев с рожковыми галлами, составляла $35,13 \pm 7,15$ %, при расчетном среднем уровне их поврежденности $1,43 \pm 0,15$ балла.

Липовый войлочный клещ (*Eriophyes exilis* (Nalepa, 1892)) в ряде работ [7] фигурировал как *Eriophyes leiosoma*. Клещи инициируют формирование на листовой поверхности войлочков, которые имеют округлую или неправильную форму с закругленными краями. Волоски войлочков сначала светлые или желтоватые, затем краснеют и бурые.

Эринеумы обычно находятся на нижней стороне листьев. Наличие многочисленных войлочков на листьях приводит к утрате кронами декоративности. Заселенность листовых пластинок липы мелколистной, оцениваемая по доле в выборках листьев с эринеумами, составляла $54,96 \pm 6,31$ %, максимальный уровень их поврежденности – 4 балла при расчетном среднем $1,52 \pm 0,12$ балла.

Липовый краевой галловый клещ (*Phytoptus tetratrichus* (Nalepa, 1890)). вызывает утолщение и скручивание краев листовых пластинок *T. cordata*. На более удаленных от краев листа участках могут появляться бородавковидные галлы, где клещи перемещаются среди волосковидных отростков эпителиальных клеток.

Этот вид эриофиид менее вредоносен по сравнению с другими, из-за малых размеров и менее заметной окраски терат. Заселенность листовых пластинок липы мелколистной, оцениваемая по доле в выборках листьев с эринеумами *Ph. tetratrichus*, составляла $47,75 \pm 7,70$ %, максимальный уровень их поврежденности – 1 балл при расчетном среднем $1,13 \pm 0,05$ балла.

Phyllonorycter issikii (Kumata, 1963) – специализированный минирующий филлофаг лип, представитель семейства молей-пестрянок (Gracillariidae; Insecta: Lepidoptera: Gracillarioidea). Мины личинок *Ph. issikii*, как и других видов рода *Phyllonorycter* Hüb., «стянутые». Это чужеродный для европейской фауны минёр, внесенный в «Черную книгу инвазивных видов животных Беларуси». Ранее нами были выполнены оценки относительной поврежденности листовой поверхности лип в условиях рассматриваемой ООПТ [4].

Заселенность листовых пластинок *T. cordata*, оцениваемая по доле в выборках листьев с минами личинок *Ph. issikii*, составляла менее 1 % при максимальном уровне их поврежденности – 1 балл. Следовательно, данный фитофаг значения в качестве вредителя данной декоративной древесной породы в сезон исследований не имел.

Stigmella tiliae (Frey, 1856), представитель семейства молей-малюток (Stigmellidae; Insecta: Lepidoptera: Nepticuloidea), также явля-

ется специализированным фитофагом лип. Лентовидная мина ограничена жилками или краем листа, представляя собой постепенно расширяющийся коридор. Сначала она нижнесторонняя, затем пронизывает листовую пластинку по всей толщине.

Заселенность листовых пластинок *T. cordata*, оцениваемая по доле в выборках листьев с минами личинок *S. tiliae*, составляла менее 1 % при максимальном уровне их поврежденности – 1 балл.

Подводя итоги, представляется возможным констатировать низкий уровень заселенности и поврежденности листовых пластинок липы мелколистной членистоногими-фитофагами в условиях рекреационных лесов Национального парка «Нарочанский» по результатам обследований участка в границах к.п. Нарочь в августе 2024 г.

Выяснение наличия/отсутствия корреляции уровней заселенности и поврежденности листовых пластинок филлофагами требует специальных исследований. Наибольшим оказался уровень заселенности, оцениваемый по доле в выборках поврежденных листьев, для липового войлочного клеща ($54,96 \pm 6,31$ %).

Уровень поврежденности отдельных листовых пластинок оценивался максимум в 4 балла. В целом, заселенность и поврежденность листовых пластинок липы мелколистной находились на умеренном уровне, так что повреждения растений филлофагами не сказывались на их декоративности катастрофически.

Заключение. По результатам выполненного анализа отобранных в августе 2024 г. выборок листовых пластинок липы мелколистной (*T. cordata* Mill.), произрастающей в рекреационных лесах Национального парка «Нарочанский», отмечены повреждения листовых пластинок *T. cordata* эриофиоидными липовыми рожковым *Eriophyes tiliae* (Pagenstecher, 1857)) и войлочным *Eriophyes exilis* (Nalepa, 1892) клещами, краевыми галлами *Phytoptus tetratrichus* (Nalepa, 1890), минами личинок минирующих молей *Phyllonorycter issikii* (Kumata, 1963) и *Stigmella tiliae* (Frey, 1856).

Заселенность липовым войлочным клещом листовых пластинок липы мелколистной, оцениваемая по доле поврежденных листьев в выборках, составляла $54,96 \pm 6,31$ %, уровни заселенности листовых пластинок другими фитофагами, как и поврежденности были умеренными, также, как и потеря растениями декоративности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Национальный парк «Нарочанский» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://narochpark.by>. – Дата доступа: 10.01.2025.
2. Ассортимент декоративных древесных и кустарниковых растений для зеленого строительства Беларуси / под ред. Е.А. Сидоро-

вича. – Мн.: Тэхналогія, 1997. – 62 с.

3. Петров, Д.Л. Эриофиоидные клещи (Acari: Prostigmata: Eriophyoidea) Беларуси: аннотированный список / Д.Л. Петров // Глобальная база данных по биоразнообразию. Современные тенденции развития в Беларуси, Латвии и Литве: сборник материалов I Международной научно-практической конференции, Минск, 16-19 ноября 2021 г. – Минск, 2021. – С. 163–168.

4. Яковчик, Ф.Г. Повреждённость инвазивными минёрами лип и конских каштанов в зелёных насаждениях населённых пунктов в границах и пограничье некоторых особо охраняемых территорий Беларуси / Ф.Г. Яковчик, А.С. Рогинский, С.В. Буга // Труды БГТУ Сер. 1. Лесное хозяйство, природопользование и перераб. возобновляемых ресурсов. – 2024. – № 2 (282). – С. 14–23.

5. Plant Parasites of Europe – leafminers, galls and fungi [Electronic resource]. – Mode of access: <https://bladmineerders.nl/> – Date of access: 10.01.2025.

6. Горленко, С.В. Устойчивость древесных растений к биотическим факторам / С.В. Горленко, А.И. Блинцов, Н.А. Панько – Минск: Наука и техника, 1988. – 190 с.

7. Буга, С.В., Петров, Д.Л. Тератформирующие членистоногие – вредители зеленых насаждений Беларуси: справ.-метод. пособие. – Минск: БГУ, 2008. – 42 с.

УДК 631.466.12

В.А. Ярмолевич, доц., канд. биол. наук;

К.В. Зенюк, асп. (БГТУ, г. Минск);

С.В. Пантелеев, зав. лабораторией; И.А. Хархасова, асп.;

Л.О. Иващенко, асп.

(Институт леса НАН Беларуси, г. Гомель);

О.Ю. Баранов, д-р биол. наук, академик-секретарь

(НАН Беларуси, г. Минск)

ТРАНСФОРМАЦИЯ ВИДОВОГО СОСТАВА МИКОРИЗООБРАЗУЮЩИХ ГРИБОВ В ПЕРВЫЕ ГОДЫ ЖИЗНИ РАСТЕНИЙ

Введение. Микориза – взаимовыгодное сосуществование растений и грибов, относится к облигатному симбиозу, чрезвычайно широко распространена в природе. Большое количество древесных видов во всем мире в обязательном порядке образуют симбиотические связи с грибными организмами из различных таксономических групп. При этом растения получают возможность улучшить транспорт воды и

минеральных веществ, в свою очередь грибы получают от растений необходимую им органику [1, 2].

В одной из предыдущих работ нами было установлено, что через 3 года после высадки молодых растений на лесокультурную площадь количество видов грибных организмов на корнях остается примерно тем же, как и сеянцах 2-х летках в лесном питомнике [3]. Вместе с тем, не было рассмотрено, какие виды заселяют корни в первый год роста деревьев, и как происходит трансформация грибных микобиомов в ближайшие пару лет.

Материалы и методы. В рамках данной работы сбор полевого материала в виде сеянцев сосны обыкновенной и ели европейской производился в 20 локациях (в 10 лесных выделах и 10 лесных питомниках), расположенных во всех 3-х геоботанических подзонах, выделенных на территории Республики Беларусь.

Растения в возрасте 1–3 года извлекались из почвы с максимальным сохранением корней, помещались в одноразовые полиэтиленовые пакеты и доставлялись в лабораторию. Развитые корневые окончания длиной 1–5 мм отделялись, промывались дистиллированной водой, обеззараживались в 70% этаноле 2–3 с, затем еще раз промывались водой. Всего анализу было подвергнуто 258 фрагментов корневых систем *Pinus sylvestris* L. и *Picea abies* (L.) Karst.

Выделение ДНК грибов и идентификация видового состава микоризообразующей микрофлоры растений проведены методами метагеномического анализа (фрагментный анализ и секвенирование) [4], полученная информация верифицировалась в банке данных NCBI GenBank с помощью онлайн сервиса BLAST [5].

Отнесение грибных организмов к той или иной группе по типу микоризы базировалось на опубликованных исследованиях разных авторов [1–2; 6–8]. Идентифицированные микоризообразователи условно разделялись только на 2 группы: эндомикоризные (ЭНМ) и эктомикоризные (ЭКМ) грибы.

В связи с тем, что видовые комплексы микориз ювенильных растений сосны обыкновенной и ели европейской образованы примерно сходным перечнем грибных видов [9], в работе мы анализировали общую (сосна + ель вместе) выборку данных.

Результаты и обсуждение. Показатели видовой структуры микоризных ассоциаций, полученные в ходе данной работы, приведены в таблице 1.

Общее количество выявленных на корнях видов грибов-микоризообразователей варьировалось от 39 до 54 ед., причем в первый год роста растений на корнях выявлено меньше всего грибных таксонов. Второй и третий год роста характеризовался повышением

количества грибных видов, однако расхождение в выборках этих двух возрастов было небольшим

Таблица 1 – Показатели видовой структуры микоризных микобиомов сеянцев и самосева сосны и ели

Показатели	Возраст (год роста, выращивания)					
	1-й год		2-й год		3-й год	
	ЭНМ	ЭКМ	ЭНМ	ЭКМ	ЭНМ	ЭКМ
Всего выявлено видов-микоризообразователей, ед.	5	34	6	48	7	40
из них: Аскомикота	5	14	5	21	5	16
Базидиомикота	0	20	0	27	0	24
Отношение количества видов Аскомикота/Базидиомикота	0,95		0,96		0,88	
Процент участия микоризных видов в микобиомах корней, %	52,7		49,1		56,6	
Среднее количество видов на одном растении, ед.	0,5	3,9	0,6	4,2	1,3	5,7
Отношение среднего количества видов ЭНМ/ЭКМ	0,13		0,14		0,23	
Средняя представленность ДНК в микобиоме корней, %	16,69	23,31	11,80	22,07	16,02	13,89
из них: Аскомикота	16,69	31,20	11,80	24,15	16,02	13,65
Базидиомикота	0	8,38	0	19,07	0	14,17
Отношение участия ДНК Аскомикота/Базидиомикота	–	3,7	–	1,3	–	1,0

Виды, образующие микоризный симбиоз, составили примерно половину (49,1–56,6%) от общего количества выявленных таксонов на корнях растений (остальные виды – факультативные паразиты, сапротрофы, эндофиты; для части таксонов не удалось установить их трофическую специализацию). Доля ЭНМ грибов в общем количестве выявленных симбионтов в исследуемых возрастах составила 11–15%. При примерно равном соотношении количества видов аскомицетных и базидиомицетных грибов на корнях растений первого и второго годов жизни, на третий год показатель отношения количества сумчатых видов к базидиальным составил 0,88.

Среднее значение (на один корень растения) количества ЭНМ видов с возрастом повысился с 0,5 до 1,3 ед., ЭКМ также – с 3,9 до 5,7 ед. Доля ЭКМ видов в структуре микобиомов также возрастает. В первый год роста растений доля участия генетического материала микоризных грибов отдела аскомикота на корнях почти в 3,7 раза превышала таковой по базидиальным, но к возрасту 3 года степень участия их ДНК сравнивалась.

Видовой состав наиболее распространенных на корнях грибов представлен в таблице 2.

Таблица 2 – Грибы-микоризообразователи, имеющие наибольшую распространенность на корнях сосны обыкновенной и ели европейской ювенильного возраста

Таксон (указан по базе данных NCBI)	Отдел А – Аскомико- та; Б – Базидиоми- кота	Тип ми- коризы	Показатели, %	
			встречаемость	доля уча- стия в ми- кобиоме
Первый год жизни				
<i>Wilcoxina mikolae</i>	А	ЭКМ	94,1	45,30
<i>Helotiaceae</i> sp., Uncultured ectomycorrhizal fungus	А	ЭКМ	41,2	47,42
Uncultured <i>Hyaloscyphace- ae</i> mycorrhizal fungus	А	ЭКМ	29,4	7,09
Второй год жизни				
<i>Wilcoxina mikolae</i>	А	ЭКМ	58,5	35,35
<i>Phialocephala fortinii</i>	А	ЭНМ	45,2	13,67
<i>Peziza</i> sp.1 uncultured OQ694037.1	А	ЭКМ	34,0	36,7
Третий год жизни				
<i>Phialocephala fortinii</i>	А	ЭНМ	68,8	18,72
<i>Russula</i> spp.	Б	ЭКМ	43,8	22,69
<i>Ilyonectria radicola</i> com- plex	А	ЭКМ	43,8	12,92

В первый год жизни на корнях сосны и ели наибольшее присутствие как в количественном (встречаемость 94,1%), так и качественном (доля участия ДНК в микобиоме 45,3%) выражениях отмечено для аскомицета *Wilcoxina mikolae*.

На второй год он также доминировал, хотя и уже с более низкими показателями, а на третий год среди наиболее распространенных видов он не присутствовал. На второй и третий год как наиболее встречающийся отмечен ЭНМ вид *Phialocephala fortinii*.

На третий год жизни среди наиболее распространенных видов оказались базидиальные грибы рода *Russula* (Сыроежка).

В работе нами идентифицированы следующие виды: *R. brunneoviolacea* (С. буро-фиолетовая), *R. decolorans* (С. сереющая), *R. ochroleuca* (С. охристая), *R. turci* (С. турецкая), *R. vesca* (С. пищевая), *R. vinosa* (С. винно-красная) и некоторые другие.

ЛИТЕРАТУРА

1. Mycorrhizae: Sustainable Agriculture and Forestry / Edited by Z. A. Siddiqui, M. S. Akhtar, K. Futai. – Springer, 2008. – 359 p.

2. Смит С. Э., Рид Д. Дж. Микоризный симбиоз. – Пер. 3-го англ. издания Е.Ю. Ворониной. – Москва: Товарищество научных изданий КМК, 2012. – 776 с.

3. Ярмолович В.А. [и др.] О видовом составе микоризообразующих грибов на посадочном материале и в лесных культурах сосны обыкновенной Негорельского учебно-опытного лесхоза / Лесное хозяйство: материалы 87-й науч.-техн. конф. – Минск : БГТУ, 2023. – С. 506–509.

4. Падутов В. Е., Баранов О. Ю., Воропаев Е. В. Методы молекулярно-генетического анализа. – Минск: Юнипол, 2007. – 176 с.

5. NCBI [Electronic resource]. – Access mode: <https://blast.ncbi.nlm.nih.gov/Blast.cgi> – Date of access: 10.12.2024.

6. Dighton J., White J. F. The Fungal Community. Its Organization and Role in the Ecosystem (Fourth Edition) / CRC Press. – 2017. – 652 p.

7. Watkinson S. C. Boddy L., Money N. The Fungi / UK: Academic Press. – 2016. – 478 p.

8. Rudawska, M. Ectomycorrhizal Fungal Assemblages of Nursery Grown Scots Pine Are Influenced by Age of the Seedlings. / M. Rudawska, T. Leski // Forests, 2021. – Vol. 12. – 16 p.

9. Ярмолович В.А. [и др.] Видовая структура микобиомов корней самосева и сеянцев сосны обыкновенной и ели европейской. – Весці Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. Серыя біялагічных навук. 2024.– Т. 69, № 3. С. 183–197.

Работа выполнена при поддержке БРФФИ, грант №Б24-006.

В.А. Ярмолович, доц., канд. биол. наук;

Д.С. Кубитель, студ.;

К.В. Зенюк, асп. (БГТУ, г. Минск);

О.Ю. Приходько, доц., канд. биол. наук
(ФГБОУ ВО Приморский ГАТУ, г. Уссурийск, Россия)

РОЛЬ ГРИБА *THELEPHORA TERRESTRIS* EHRLH. В ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ МОЛОДЫХ РАСТЕНИЙ ХВОЙНЫХ

Введение. Гриб *Thelephora terrestris* Ehrh. (Телефора наземная, или земляная) относится к отделу *Basidiomycota*, порядку *Agaricomycetes*, семейству *Thelephoraceae* [1]. Распространен практически повсеместно в хвойных лесах бореальной зоны. В Беларуси это широко встречающийся вид [2–4]. На территории Российской Федерации большинство зарегистрированных случаев его обнаружения относится к европейской части страны, однако телефоровые грибы, в том числе это касается и гриба *T. terrestris*, не являются редкостью в микобиоте Сибири и Дальнего Востока [5, 6].

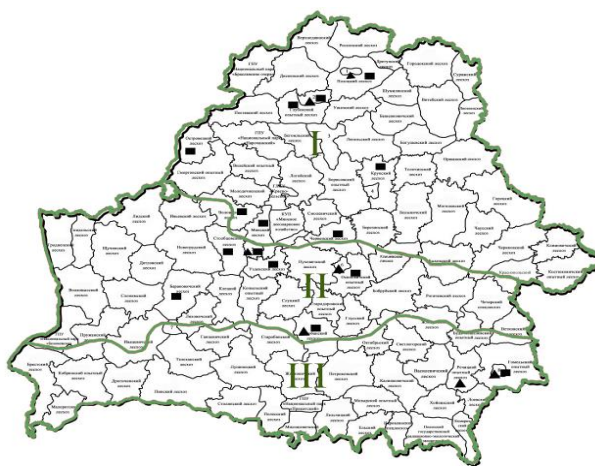
В литературе указывается, что этот вид часто встречается под пологом леса, а также на облесенных вырубках, где формирует однолетние, мягкие, кожистые плодовые тела. Способен произрастать в большом диапазоне почвенных условий. Предпочитает песчаные почвы под хвойными деревьями (сосна, ель), изредка встречается и под лиственными породами [4, 7]. В пищу базидиомы не годятся, о лекарственных, либо иных способах применения гриба сведений практически нет, поэтому он не заготавливается.

В отечественных классических источниках литературы по лесной фитопатологии отмечено, что гриб вызывает болезнь под названием «удушьё сеянцев» [4, 7, 8]. Примордии его плодовых тел появляются летом на поверхности почвы, часто около сеянцев. Они постепенно увеличиваются и превращаются в зрелые воронкообразные плодовые тела, которые, разрастаясь, обволакивают стебелек сеянца [4]. От гриба сильно страдают сеянцы сосны, ели, березы и других пород. Считается, что при данной болезни наблюдается механическое воздействие плодовых тел на надземные части растений, что приводит к нарушению физиологических процессов (дыхания, ассимиляции) и снижению темпов роста сеянцев [4, 7]. Со временем растения засыхают, гибель обычно происходит во второй половине лета (август–сентябрь). В качестве мер защиты предлагается строго соблюдать агротехнику выращивания посадочного материала в лесных питомни-

ках, удалять или уничтожать формирующиеся плодовые тела гриба, а также рыхлить почву [7, 8].

Несмотря на то, что гриб упоминается как способный причинять вред, в большинстве источников научной литературы по микологии указано, что это типичный микоризообразователь, широко встречающийся на корнях различных древесных видов в ювенильном возрасте. При этом как патоген растений он не рассматривается, наоборот, считается, что симбиоз с грибом приносит растению много пользы. Так, высокая ферментативность гриба *T. terrestris* позволяет растению увеличить содержание углерода и азота. Его ферменты также гидролизуют соединения, которые строят клеточные стенки растений. Установлено, что вид *T. terrestris* ослабляет действие корневого патогена *Phytophthora cinnamomi* на различных видах сосен [9, 10].

Материалы и методы. В рамках данной работы биологический материал в виде растений сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) и ели европейской (*Picea abies* (L.) Н. Karst.) был собран в 2023–2024 годах во всех 3-х геоботанических подзонах, выделенных на территории Беларуси. Самосев был коллектирован под пологом леса в 10 насаждениях и сеянцы – в 10 лесных питомниках. География сбора образцов представлена на рисунке 1. Присутствие и доля участия структур гриба на корневых системах выявлялось современными методами ДНК-анализа [11]. Всего было проанализированы 103 растения возрастом 1–3 года, в их числе 36 экземпляров самосева и 67 сеянцев.



I – подзона широколиственно-еловых лесов (дубово-темнохвойных) лесов;
II – подзона елово-грабовых дубрав (грабово-елово-темнохвойных лесов);
III – подзона грабовых дубрав (широколиственно-сосновых лесов);

- ▲ – место сбора образцов самосева под пологом леса;
- – место сбора образцов сеянцев в лесных питомниках

Рисунок 1 – География сбора полевых образцов

Результаты и обсуждение. Изучение микобиомов корней молодых растений сосны обыкновенной и ели европейской позволило выявить структуры гриба *T. terrestris* на корнях 17,5% исследованных растений, в том числе на 21,7% растений сосны и 8,8% ели.

Наибольшая распространенность гриба оказалась в геоботанической подзоне широколиственно-сосновых лесов (южная часть Беларуси) – 28,6%, наименьшая – в подзоне дубово-темнохвойных лесов (север республики) – 3,1% (таблица 1).

Таблица 1 – Распространенность гриба *T. terrestris* на молодых растениях сосны и ели по геоботаническим подзонам

Геоботаническая подзона	Количество растений, шт.		Распространенность, %
	обследовано	с выявленным ДНК гриба на корнях	
I – Дубово-темнохвойных лесов	32	1	3,1
II – Грабово-елово-темнохвойных лесов	57	13	22,8
III – Широколиственно-сосновых лесов	14	4	28,6
Всего:	103	18	17,5

Максимальная доля участия генетического материала грибного вида *T. terrestris* в суммарной ДНК микобиомов корней составила 6,6%, среднее значение доли участия – 2,0% по сосне и 1,2% по ели, т. е. гриб обычно не является доминантным микоризообразователем корней. В пределах различных местоположений сбора образцов, распространенность гриба на растениях варьировалась от 20 до 80%, при этом он встречался как в лесных питомниках (открытом, реже защищенном грунте), так и (в меньшей степени) под пологом леса (таблица 2).

Таблица 2 – Распространенность гриба *T. terrestris* на объектах исследований

Лесохозяйственное учреждение	Объект	Древесный вид	Возраст растений, лет	Распространенность гриба, %
Любанский лесхоз	кулисно-эллипсоидный питомник	сосна обыкновенная	2	80,0
Корневская экспериментальная лесная база	под пологом леса		2	22,2
	постоянный питомник		1	66,7
Негорельский учебно-опытный лесхоз	постоянный питомник		2	29,2
Осиповичский опытный лесхоз	постоянный питомник	ель европейская	2	33,3
Островецкий опытный лесхоз	постоянный питомник		2	20,0

При этом за нашу многолетнюю практику лесопатологических исследований на посадочном материале в лесных питомниках случаев болезни под названием «удушие сеянцев» зафиксировано не было.

В молодых лесных культурах мы неоднократно обнаруживали плодовые тела гриба, охватывающие тонкий ствол и не только деревьев, но и стебли растений черники, брусники, малины и др. (рисунок 2), однако все растения при этом внешне были хорошо развитыми и не имели патологических симптомов.

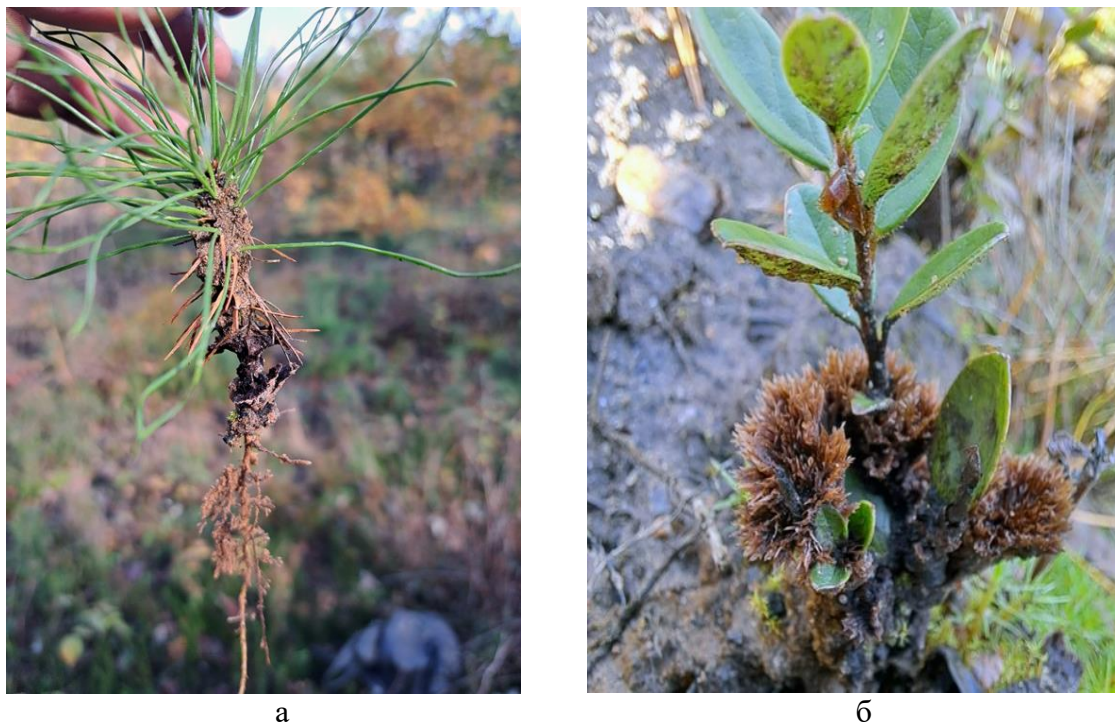


Рисунок 2 – Растения с плодовыми телами *T. terrestris*:
а) сосна обыкновенная (*P. sylvestris*); б) брусника (*Vaccinium vitis-idaea*)

Таким образом, несмотря на повсеместную встречаемость *T. terrestris* на самосеве и сеянцах, гриб (даже в случае формирования плодовых тел на растениях) не оказывает существенного отрицательного влияния на процессы жизнедеятельности хозяина. В это же время установленная учеными польза от микоризации корней этим грибным видом позволяет рассматривать его как один из перспективных биологических компонентов в препаратах по искусственной микоризации древесных растений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Базы данных грибов, номенклатура и банк видов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.mycobank.org/>. Дата доступа: 30.05.2024.
2. Атлас-определитель ксилотрофных грибов, кустистых и листоватых лишайников Национального парка «Беловежская пуща». /

Т. Г. Шабашова [и др.] – Брест: Альтернатива, 2016. – 248 с.

3. Макромицеты, микромицеты и лишенизированные грибы Беларуси: гербарий Института экспериментальной ботаники им. В.Ф. Купревича (MSK-F, MSK-L) / [О. С. Гапиенко и др.] – Минск : ИВЦ Минфина, 2006. – 499 с.

4. Федоров, Н. И. Лесная фитопатология: учебник для вузов / Н. И. Федоров. – Минск: БГТУ, 2004. – 462 с.

5. Агеев Д. В., Бульонкова Т. М. Телефора наземная (*Thelephora terrestris*) – Грибы Сибири [Электронный ресурс] URL: <https://mycology.su/thelephora-terrestris.html> (дата обращения: 20.01.2025).

6. Бухарова, Н. В. Афиллофоровые грибы (*Basidiomycota*) заповедника «Уссурийский» (Приморский край, Дальний Восток России) / Н. В. Бухарова [и др.] // Микобиота. – 2021. – №3. – С. 35–55.

7. Чураков, Б. П. Лесная фитопатология/ Под ред. проф. Б. П. Чуракова. – 2-е изд. – СПб.: Издательство «Лань», 2012. – 448 с.

8. Семенкова И. Г. Лесная фитопатология: учебник для вузов / И. Г. Семенкова, Э. С. Соколова. – 2-е изд. – М.: Экология, 1992. – 350 с.

9. Hilszczańska, D. Enzymatic Activity of *Thelephora terrestris* and *Hebeloma crustuliniforme* in Cultures and Mycorrhizal Association with Scots Pine Seedlings /D. Hilszczańska, A. Ciesielska, Z. Sierota // Polish Journal of Environmental. – January. 2008. – P. 881–886.

10. Smith, S. E. Mycorrhizal Symbiosis (Third Edition) / S. E. Smith, D. J. Read. – New York: Academic Press, 2008. – 787 p.

11. Падутов, В. Е., Методы молекулярно-генетического анализа / В. Е. Падутов, О. Ю. Баранов, Е. В. Воропаев. – Минск: Юнипол, 2007. – 176 с.

Работа выполнена при поддержке БРФФИ, грант № Б24-006.

Научное издание

ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО

**Материалы докладов 89-й научно-технической
конференции профессорско-преподавательского
состава, научных сотрудников и аспирантов
(с международным участием)**

Электронный ресурс

В авторской редакции

Компьютерная верстка:

*П.В. Севрук, О.С. Ожич, И.Ф. Ерошкина, А.В. Козел,
А.М. Граник, Н.В. Серко, С.В. Бушева, Е.О. Черник*

Усл. печ. л. 19,01. Уч.-изд. л. 19,62.

Издатель и полиграфическое исполнение:

УО «Белорусский государственный технологический университет».
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий

№ 1/227 от 20.03.2014

Ул. Свердлова, 13а, 220006, г. Минск.