

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Учреждение образования  
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»

Международное общество ученых технического образования



## **ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО**

**Материалы докладов 85-й научно-технической конференции  
профессорско-преподавательского состава,  
научных сотрудников и аспирантов  
(с международным участием)**

**1-13 февраля 2021 года**

Минск 2021

УДК 630:005.745(0.034)

**Лесное хозяйство** : материалы 85-й науч.-техн. конференции профессорско-преподавательского состава, научных сотрудников и аспирантов (с международным участием), Минск, 1–13 февраля 2021 г. [Электронный ресурс] / отв. за издание И. В. Войтов; БГТУ. – Минск: БГТУ, 2021. – 313 с.

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. биол. наук, доц.  
В.А. Ярмолович

Главный редактор

ректор, профессор И.В. Войтов

© Белорусский государственный  
технологический университет, 2021

## СОДЕРЖАНИЕ

<i>Балун О.В.</i> Влияние возраста на радиальный прирост сосны в природно-климатических условиях Новгородской области.....	11
<i>Буй Динь Дык, Зайцев Д.А., Мусолин Д.Л., Селиховкин А.В.</i> Воздействие температуры и осадков на динамику радиального прироста тополя берлинского и липы мелколистной в Санкт-Петербурге.....	14
<i>Вагизов М.Р.</i> К вопросам применения искусственного интеллекта в лесном хозяйстве.....	17
<i>Гуляев С.Н., Юрьева А.Л.</i> Сравнение точности таксации лесов глазомерно-измерительным способом и способом аналитико-измерительно дешифрирования аэрофотоснимков.....	20
<i>Демид Н.П., Минкевич С.И., Климчик Г.Я., Севрук П.В., О.С. Ожич</i> Некоторые результаты испытания новой технологии инвентаризации лесного фонда.....	22
<i>Демид Н.П., Минкевич С.И., Сидельник Н.Я., Коцан В.В., Балакир М.В.</i> ДревоСТОИ вяза в Беларуси: продуктивность, спелости, возраст рубки.....	24
<i>Ермохин М.В.</i> Особенности климатически детерминированной динамики годовичного прироста деревьев на территории Беларуси.....	26
<i>Зеленская Ю.В., Клименков Е.П.</i> Особенности естественного возобновления земель, нарушенных при открытой добыче полезных ископаемых на примере карьера «Гралево» ОАО «Доломит».....	28
<i>Игнатъев Я.К., Ермохин М.В.</i> Влияние климата на динамику радиального прироста сосны в болотных лесах северной Беларуси.....	31
<i>Коцан В.В., Яронская Т.Л.</i> Анализ влияния рубок ухода на структуру сосновых древоСТОЕВ с использованием пространственных индексов.....	33
<i>Машковский В.П., Севрук П.В., Зорин В.П.</i> Динамика среднего прироста различных пород при планировании лесопользования.....	34
<i>Машковский В.П., Демид Н.П., Коцан В.В.</i> Перспективная новизна в регулировании размера главного пользования на примере еЛЬНИКОВ Минского лесхоза.....	35
<i>Лукашик Е.Е., Мальшев Д.О., Пермьяков А.В.</i> Применение беспилотных летательных аппаратов в мониторинге лесопользования на арендуемых лесных участках.....	36
<i>Мельник П.Г., Чурюмов Д.Е., Голубенков И.В.</i> Рост и продуктивность лиственницы американской в смешении с липой мелколистной.....	38
<i>Минкевич С.И., Демид Н.П., Балакир М.В., Вицегга Р.Р.</i> Практика учета заготовленной лесопродукции.....	42
<i>Минкевич С.И., Коцан В.В., Севрук П.В., Демид Н.П., Абрамчук А.В.</i> Опыт выявления особо ценных лесных участков.....	43
<i>Минкевич С.И., Пушкин А.А., Машковский В.П., Севко О.А., Ковалевский С.В., Балакир М.В., Коцан В.В., Севрук П.В., Кожапенько С.А.</i> Сбор и верификация данных по объектам ООПТ.....	44
<i>Панютин А.Н.</i> Направления совершенствования финансового механизма в лесопользовании в условиях рыночных отношений.....	45
<i>Пушкин А.А., М.В. Зубко, Минкевич С.И., Машковский В.П., Севко О.А., Ковалевский С.В., Балакир М.В., Коцан В.В., Севрук П.В.</i> Основные технические решения и задачи электронного справочника объектов ООПТ...	47

<i>Романова М.Л., Понтус А.Р., Зенькович С.В., Максимов М.М.</i> Состояние зеленых насаждений Минска по данным космической съемки и наземным исследованиям.....	49
<i>Русецкий С.Г., Куликова Е.Я.</i> Использование данных радарной и мультиспектральной космической съемки для мониторинга земель сельскохозяйственного назначения (на примере Витебской области Республики Беларусь).....	53
<i>Севко О.А.</i> Влияния изменения пространственной структуры на прирост второго яруса ели в сложном древостое.....	54
<i>Севко О.А., Коцан В.В.</i> Влияния рубок прореживания на формирование чистых еловых древостоев.....	56
<i>Смирнова Л.Н., Тарасова Л.В.</i> Использование Sentinel-2В для оценки водоохранных лесов реки Малая Кокшага.....	57
<i>Стаськов М.И., Клименков Е.П.</i> Перспектива увеличения площади дубовой формации подзоны широколиственно-сосновых лесов на примере Калинковичского, Октябрьского и Светлогорского лесхозов.....	60
<i>Столярова В.В., Пермьяков А.В.</i> Оценка достоверности и точности определения таксационных показателей по дешифровочным в зависимости от технических параметров съемки.....	62
<i>Толкач И.В., Коцан В.В.</i> Автоматизированная система лесотаксационного дешифрирования полого древостоев основных лесобразующих древесных видов Беларуси.....	66
<i>Толкач И.В., Коцан В.В., Ожич О.С.</i> Измерение высот древостоев с использованием цифровой фотограмметрической системы Photomod.....	69
<i>Толкач И.В., Кравченко О.В., Ожич О.С.</i> Автоматизированная оценка средней высоты древостоев.....	70
<i>Антонов О.И., Антонов Е.И.</i> Совершенствование комплексного ухода за лесом с целью формирования эталонных насаждений.....	72
<i>Карташов С.В.</i> Современные технологии применения машинно-тракторных агрегатов в лесном и лесопарковом хозяйствах Новгородской области.....	75
<i>Климчик Г.Я.</i> Динамика лесных пожаров в отдельных лесхозах Министерства лесного хозяйства Республики Беларусь.....	78
<i>Климчик Г.Я., Бельчина О.Г., Филон Д. И.</i> Состояние коллекции растений сектора «Северная Америка» в ботаническом саду БГТУ.....	81
<i>Клыш А.С., Карташова Т.В., Юшкевич М.В., Шиман Д.В.</i> Естественное возобновление в лесных культурах после сплошных рубок главного пользования сосняков мшистых.....	84
<i>Комар А.Ю., Суднік А.У.</i> Дынаміка прадукцыйнасці лясоў у постмеліярацыйны перыяд на прыкладзе заказніка «Налібокскі».....	87
<i>Комар С.А., Ермохін М.В.</i> Асаблівасці структуры высокаўзроставых балотных чорнаалешнікаў у асобных тыпах лесу.....	88
<i>Конькова В.М.</i> Оценка изменения содержания углерода в лесных почвах.....	90
<i>Лабоха К.В., Вильчинская К.А.</i> Динамика основных параметров живого напочвенного покрова при рубках обновления в сосняке вересковом.....	92

<i>Ларинина Ю.А.</i> Устойчивость еловых насаждений с различными лесоводственно-таксационными показателями в условиях последней волны массового усыхания (с 2010 г. по настоящее время).....	95
<i>Потапенко А.М., Москаленко Н.В., Машков И.А., Серенкова В.А.</i> Современное состояние мелиорированных земель Белорусского Полесья....	97
<i>Потапенко А.М., Толкачева Н.В., Козлов А.К., Бутьковец В.В.</i> Оценка санитарного состояния черноольховых древостоев в 30-километровой зоне ЧАЭС.....	100
<i>Прищепов А.А.</i> Динамика линейного прироста подроста сосны в процессе проведения рубки обновления.....	102
<i>Рожков Л.Н.</i> Предпосылки новых подходов при уходе за главными породами в производных древостоях.....	103
<i>Сарнацкий В.В.</i> Некоторые особенности выращивания дуба черешчатого ( <i>quercus robur</i> L) в связи с интенсификацией рубок леса в условиях Беларуси .....	105
<i>Сцепановіч Я.М., Суднік А.У.</i> Фітацэнатычная структура і сінантрапізацыя пушыстабярэзавых лясоў Віцебскай вобласці.....	106
<i>Усеня В.В., Тегленков Е.А., Каткова Е.Н.</i> Оценка успешности естественного возобновления лесов на вырубках усыхающих сосновых насаждений Беларуси.....	110
<i>Хамитова С.М., Хамитов Р.С., Пестовский А.С., Копничева Е.А., Федченко Е.И., Иванова М.А., Базюк С.П.</i> Особенности охраны от пожаров и защита лесов в Вологодской области.....	112
<i>Юст Н.А., Баранов А.В., Щербакова О.Н., Дядченко О.С., Тимченко Н.А.</i> Незаконные рубки на территории Амурской области.....	115
<i>Авдеев Ю.М.</i> Качество древесины <i>Pinus sylvestris</i> по признаку сучковатости в лесных культурах.....	118
<i>Блиницы А.И., Козел А.В., Савицкий А.В.</i> Оценка угрозы вспышек массового размножения рыжего соснового пилильщика в сосновых насаждениях Ошмянско-Минского геоботанического округа.....	121
<i>Бубен А.В., Романенко М.О., Ярмолович В.А.</i> Болезни посадочного материала в лесном питомнике Лидского лесхоза.....	122
<i>Звягинцев В.Б., Савицкий А.В., Тапчевская В.А., Нестюк А.М., Плисюк Д.И., Янушков А.С.</i> Первый опыт применения биологического препарата Флебиопин в еловых насаждениях .....	123
<i>Иващенко Л.О., Пантелеев С.В., Баранов О.Ю., Колганихина Г.Б., Романенко М.О., Ярмолович В.А.</i> Молекулярно-генетическая идентификация доминирующих видов в микобиомах насекомых-фитофагов лиственных пород.....	125
<i>Кухта В.Н., Ковбаса Н.П., Бабуль Д.А., Прикота К.Н.</i> Синяя сосновая златка ( <i>Phaenops cyanea</i> Fabricius, 1775) в сосновых лесах Беларуси.....	128
<i>Ларинина Ю.А., Волченкова Г.А., Серко Н.В., Хвасько А.В., Корзон В.Г.</i> Встречаемость возбудителей стволовых гнилей дуба в различных геоботанических подзонах Беларуси.....	130
<i>Ларинина Ю.А., Хвасько А.В., Волченкова Г.А., Серко Н.В.</i> Особенности развития стволовых гнилей на деревьях дуба.....	132
<i>Лебедев А.В.</i> Изменение плотности древесины сосны в лесах Европы.....	134

Можаровская Л.В., Пантелеев С.В., Баранов О.Ю. Разработка диагностического набора праймеров для количественной оценки экспрессии локусов, ассоциированных с устойчивостью к инфекционному полеганию сеянцев сосны обыкновенной.....	136
Нестюк А.М., Кирьянов П.С., Падутов А.В., Баранов О.Ю., Овсей А.А., Ромененко М.О., Ярмолович В.А. Молекулярно-генетическая оценка устойчивости клонов плюсовых деревьев ели европейской к еловой корневой губке.....	139
Рогинская Ю.С., Анацко Ю. В., Рогинский А. С. Заселенность листьев робинии обыкновенной белоакациевой листовой галлицей ( <i>Obolodiplosis robiniae</i> (Hald.)) в зеленых насаждениях г. Лида.....	141
Севницкая Н.Л., Помаз Г.М. Оценка численности доминирующих ксилофагов в порубочных остатках при различных способах их утилизации на вырубках усыхающих сосновых насаждений.....	142
Ромененко М.О., Иващенко Л.О., Пашкевич И.А., Баранов О.Ю. Грибы, переносимые шестизубчатым короедом ( <i>Ips sexdentatus</i> (Börner) внутри кишечника и гемоцели.....	145
Тапчевская В.А., Звягинцев В.Б., Беломесяцева Д.Б., Шабашова Т.Г. Опасные инвазивные виды фитопатогенных грибов для Республики Беларусь и сопредельных стран.....	147
Усеня В.В., Блинова Н.С., ЗурА.С.Метод феромонного мониторинга усачей рода <i>Monochamus</i> .....	148
Хвасько А.В., Козел А.В., Блинцов А.И., Ларина Ю.А.Состояние лесных культур в условиях высокой численности диких копытных животных в Верхнедвинском лесхозе.....	150
Хох А.Н., Звягинцев В.Б. Лесотипологическая обусловленность морфолого-анатомической структуры годичных слоев древесины сосны обыкновенной.....	152
Яковчик Ф.Г., Ковалев Я.В. Структура комплекса энтомофагов сосновой опыленной игловой тли ( <i>Schizolachnus pineti</i> F.).....	153
Ярмолович В.А., Ромененко М.О., Кухта В.Н., Иващенко Л.О., Сазонов А.А. Идентификация ксилофагов с использованием интерактивного мультимедийного определителя.....	154
Волкович А. П., Гвоздев В. К. Закономерности роста и формирования лесных культур ели европейской разной густоты посадки.....	156
Волкович А. П., Гвоздев В. К. Обусловленность радиального прироста лесных культур ели европейской первоначальной густотой их создания.....	158
Гадиров Г.Г., Малькова А.М., Юрьева А.Л. Влияние условий местопроизрастания на естественное возобновление и состояние лесных культур ели обыкновенной.....	160
Данилов Ю.И., Гузюк М. Е., Дурова А.С.Рост и сохранность групповых культур сосны обыкновенной.....	162
Дебринюк Ю.М. Перспективы использования <i>Pseudotsuga menziesii</i> Mirb. Franco в плантационных лесных насаждениях западного региона Украины.....	165
Крук Н.К., Юреня А.В., Якимов Н.И., Ребко С.В., Тупик П.В., Жук Я.А. База данных лесосеменных плантаций хвойных видов.....	168
Крук Н.К., Якимов Н.И., Ребко С.В., Тупик П.В., Юреня А.В., Сидор А.И. Совершенствование эксплуатации лесосеменных плантаций хвойных видов.....	169

<i>Носников В. В., Граник А. М., Селищева О. А.</i> Анализ влияния поливной воды на изменение кислотности субстратов при выращивании посадочного материала с закрытой корневой системой.....	170
<i>Носников В. В., Дрепаков Е.Г.</i> Состояние семенной базы бука обыкновенного и ее использование при создании лесных культур в Гродненском лесхозе.....	172
<i>Носников В. В., Селищева О. А., Глушцов Е.Д.</i> Особенности выращивания посадочного материала дуба черешчатого с закрытой корневой системой.....	173
<i>Носников В. В., Селищева О. А., Граник А. М., Овсей А. А.</i> Влияние параметров хранения посадочного материала с закрытой корневой системой на его качественные характеристики.....	174
<i>Носников В. В., Соколовский И. В., Юрениа А. В., Граник А. М., Селищева О. А.</i> Контроль качества субстрата из партий для различных ротаций.....	176
<i>Носников В. В., Юрениа А. В., Граник А. М., Селищева О. А.</i> Плотность торфа в кассетах в зависимости от фракционного состава субстрата.....	178
<i>Носников В. В., Юрениа А. В., Граник А. М., Суравьев С. В.</i> Оценка взаимосвязи электропроводности вытяжки субстрата и содержания в нем основных элементов питания.....	181
<i>Носников В. В., Юрениа А. В., Селищева О. А., Суравьев С. В.</i> Оптимальный режим аэрации с использованием различных фракций торфа фрезерной заготовки, агроперлита, керамзитного песка.....	183
<i>Носников В.В., Павловская Н.В.</i> Интенсификация производства посадочного материала сосны обыкновенной с закрытой корневой системой на основе оптимизации минерального питания.....	185
<i>Овсей А.А.</i> Эффективность проведения межвидовых прививок кедровых сосен с использованием в качестве подвойного материала сосны обыкновенной.....	186
<i>Овсей А.А., Павловская Н.В., Мишина В.Э., Жарин Д.В.</i> Выращивание посадочного материала с закрытой корневой системой кедровых сосен с использованием разнокомпонентных субстратов.....	187
<i>Овсей А.А., Павловская Н.В., Потапова А.В., Гурина А.В.</i> Опыт применения удобрения пролонгированного действия при выращивании посадочного материала древесных пород с закрытой корневой системой.....	188
<i>Поплавская Л.Ф., Ребко С.В., Тупик П.В.</i> Оценка роста и сохранности сортовых растений сосны обыкновенной в 13-летних испытательных культурах .....	189
<i>Поплавская Л.Ф., Тупик П. В., Ребко С.В.</i> Создание гибридной клоновой лесосеменной плантации сосны обыкновенной сорта «Негорельская».....	190
<i>Ребко С.В., Крук Н.К., Якимов Н.И., Юрениа А.В., Тупик П.В.</i> Новое в создании лесосеменных плантаций хвойных пород второго порядка.....	192
<i>Ребко С.В., Крук Н.К., Якимов Н.И., Тупик П.В., Юрениа А.В.</i> Оценка лесосеменных плантаций хвойных видов.....	193
<i>Ребко С. В., Поплавская Л. Ф., Тупик П. В., Ламоткин С. А.</i> Биохимический состав хвои подвидов сосны обыкновенной.....	194

<i>Ребко С.В., Поплавская Л.Ф., Тупик П.В., Тихонов Е.Ф., Зайцев Э.В., Невмержицкая Л.В.</i> Группы климатипов сосны обыкновенной по степени интенсивности снижения сохранности в географических лесных культурах.....	196
<i>Ребко С.В., Поплавская Л.Ф., Тупик П.В., Тихонов Е.Ф., Зайцев Э.В., Невмержицкая Л.В.</i> Деление климатипов сосны обыкновенной на группы по степени интенсивности снижения/увеличения продуктивности.....	198
<i>Ребко С. В., Поплавская Л. Ф., Тупик П. В., Тихонов Е.Ф., Зайцев Э. В., Невмержицкая Л. В.</i> Оценка жизненного состояния древостоев климатипов сосны обыкновенной в географических лесных культурах.....	199
<i>Ребко С. В., Поплавская Л. Ф., Тупик П. В., Тихонов Е.Ф., Зайцев Э. В., Невмержицкая Л. В.</i> Показатели роста и продуктивность климатипов сосны обыкновенной в географических лесных культурах.....	201
<i>Савченко В.В., Копытков В.В., Кулик А.А.</i> Агротехника выращивания сеянцев древесных пород .....	202
<i>Сарсекова Д.Н., Осерхан Б., Мусаева Б.М.</i> Микоризообразование и рост сеянцев хвойных пород в лесных питомниках Акмолинской области Казахстана.....	205
<i>Юрениа А.В., Граник А.М., Якимов Н.И., Соколовский И.В.</i> Динамика агрохимических свойств грунта пруда-накопителя № 4 илового хозяйства УП «Минскводоканал».....	208
<i>Юрениа А.В., Якимов Н.И., Граник А.М.</i> Сохранность сеянцев с закрытой корневой системой в санитарно-защитной зоне илового хозяйства УП «Минскводоканал».....	210
<i>Юрениа А.В., Якимов Н.И., Юрениа Е.Г.</i> Биологическая устойчивость опытных посадок в иловом хозяйстве унитарного предприятия «Минскводоканал».....	211
<i>Берёзко О.М., Зельвович И. К., Козловская М.Д.</i> Основные принципы ландшафтной организации территорий бывших промышленных предприятий.....	213
<i>Берёзко О.М., Зельвович И.К.</i> Рекомендуемый ассортимент травянистых растений, пригодных для использования на отвалах и откосах на территориях бывших промышленных предприятий.....	214
<i>Бурганская Т.М., Десюкевич Д.В., Седельник Л.С.</i> Состав и перспективы пополнения коллекции лиан ботанического сада БГТУ.....	215
<i>Волченкова Г.А., Мысютина А.А.</i> Современное состояние озеленения интерьеров кинотеатров г. Минска.....	216
<i>Волченкова Г.А., Праходский С.А., Сидоренко М.В.</i> Типология неиспользуемых открытых озелененных пространств на территории г. Минска.....	217
<i>Гришина М.П.</i> Анализ состояния зеленых насаждений на территории ВУЗа с использованием современных технологий.....	219
<i>Евсеева О.П., Шумская П.В.</i> Адаптация архитектурно-ландшафтной среды учреждения среднего образования для детей с особенностями психофизического развития (на примере ГУО Средняя школа 4 г. Дзержинска).....	220



<i>Елистратова Е.В., Бурганская Т.М.</i> Особенности проектирования детских игровых дворовых площадок.....	223
<i>Келько А.Ф.</i> Декоративные формы можжевельников для озеленительных посадок в Беларуси.....	226
<i>Макознак Н.А., Бурганская Т.М., Волченкова Г.А., Берёзко О.М.</i> Принципы формирования моделей цветников природно-ландшафтного типа.....	228
<i>Макознак Н.А., Зельвович И.К., Губарева И.И.</i> Возможности использования декоративных травянистых растений в топиарных композициях.....	229
<i>Серко Н.В.</i> Природные каменные материалы и их практическое использование в ландшафтном дизайне.....	230
<i>Сидоренко М.В.</i> Особенности создания концепции в ландшафтном проектировании.....	232
<i>Сидоренко М.В.</i> Особенности использования «Partipris» как инструмента концептуального ландшафтного проектирования.....	235
<i>Сидоренко М. В.</i> Основные направления развития многоуровневой концепции в ландшафтном проекте.....	238
<i>Слесаренко М.О., Келько А.Ф., Торчик В.И.</i> Фенологическое развитие декоративных форм сосны обыкновенной селекции Центрального ботанического сада НАН Беларуси.....	241
<i>Чэнь Цзинкэ, Макознак Н.А., Бурганская Т.М.</i> Состояние и тенденции развития ландшафтного дизайна современного китайского сада.....	244
<i>Чэнь Цзинкэ, Макознак Н.А., Бурганская Т.М.</i> Приемы и элементы композиции традиционных садов Китая.....	245
<i>Чэнь Цзинкэ, Бурганская Т.М., Макознак Н.А., Волченкова Г.А.</i> Основной ассортимент цветочно-декоративных растений в озеленении городов юга Китая.....	247
<i>Щербакова О.Н., Тимченко Н.А., Юст Н.А., Дядченко О.С., Баранов А.В.</i> Таксономический анализ древесно-кустарниковых видов Первомайского парка города Благовещенска.....	248
<i>Андреева В.Л.</i> Аналитический обзор оценки потенциала эстетической привлекательности ландшафтов.....	251
<i>Беркаль И.В.</i> Особенности и использование шиповника даурского ( <i>Rosa davurica</i> Pall.), произрастающего в Амурской области.....	252
<i>Бессараб Д.А.</i> Об использовании инновационных технологий в процессе преподавания дисциплины «туроперейтинг».....	256
<i>Гордей Д. В., Сосновский В.В.</i> Аборигенные ягодные виды сем. <i>Ericaceae</i> на нарушенной части торфяника Долбенишки.....	258
<i>Гордей Д.В.</i> Концепция селекционного улучшения голубики узколистной ( <i>Vaccinium angustifolium</i> Ait.), культивируемой на верховых торфяниках в Белорусском Поозерье.....	261
<i>Здановіч Н.І.</i> Выкарыстанне малых жанраў беларускага фальклору пры правядзенні прыродазнаўчых экскурсій.....	263
<i>Изотова Т.В., Масайтис В.В., Дубов Д.А.</i> Оценка значения териофауны городских ООПТ на примере белки обыкновенной ( <i>Sciurus vulgaris</i> L.).....	266
<i>Каплич В.М., Бахур О.В., Моложавский А.А., Мясцова Т.Я.</i> Паразитоценозы лося в южной лесорастительной подзоне Беларуси.....	269
<i>Коваленко С.А.</i> Культивирование грибов рода <i>Auricularia</i> в искусственных условиях.....	270

<i>Козорез А.И., Максимова В.В.</i> Реинтродукция диких лошадей в Налибокской пуше.....	273
<i>Максимова В.В., Козорез А.И.</i> Перспективы развития велосипедного туризма на территории ГПУ РЛЗ «Налибокский».....	276
<i>Маховик И.В., Коваленко С.А., Бордок И.В., Мусеева Т.Р., Лубянова В.М.</i> Штаммы и изоляты трутовика скошенного <i>Inonotus obliquus</i> (ach. <i>Ex pers.</i> ) <i>Pilát</i> коллекции штаммов грибов ГНУ «Институт леса НАН Беларуси».....	279
<i>Митренков А.М.</i> Оценка состояния лесных насаждений при содержании оленя благородного ( <i>Cervus elaphus</i> ) в вольерах для передержки.....	282
<i>Мусеева Т.Р., Маховик И.В., Бордок И.В., Родионов С.Ф.</i> Биологическая продуктивность ресурсобразующих видов съедобных грибов в лесах Беларуси в 2016–2020 гг.....	284
<i>Подошвелев Д.А.</i> Анализ запасов ресурсов побочного пользования в лесах с интенсивной антропогенной нагрузкой.....	287
<i>Рыжова Н.В.</i> Возможность заготовки лекарственного сырья при лесозаготовках.....	290
<i>Сачек А.П.</i> Влияние типов леса на выход живицы сосны обыкновенной в условиях Жорновской ЭЛБ.....	293
<i>Серебрякова Н.Е., Желонкина Т.Ю.</i> Редкие виды флоры ООПТ «Бахтеевские увалы».....	296
<i>Тимченко Н.А., Щербакова О.Н., Юст Н.А., Дядченко О.С., Баранов А.В.</i> Исследование орляка обыкновенного ( <i>Pteridium aquilinum</i> (L.) Kuhn, пищевого ресурса леса.....	299
<i>Шапорова Я.А.</i> Ресурсный потенциал агарикоидных грибов РЛЗ «Налибокский».....	302
<i>Шумский Ю.И., Моложавский А.А.</i> Современное состояние и перспективы развития охотничьих хозяйств РГОО «Белорусское общество охотников и рыболовов».....	305
<i>Юшкевич Н.Т.</i> Государственная программа «Белорусский лес» на 2021–2025 годы как инструментарий стабильного устойчивого развития лесного и охотничьего сектора страны.....	308
<i>Flyurik E.A., Bushkevich N.V., Lulya A.S.</i> Antimicrobial properties of plants of the Republic of Belarus.....	309
<i>Gu Zhengyun, Chen Jingke</i> Appliation of “Sponge city” concept in modern landscape design.....	312

## ВЛИЯНИЕ ВОЗРАСТА НА РАДИАЛЬНЫЙ ПРИРОСТ СОСНЫ В ПРИРОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ НОВГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Большой интерес в последние годы представляют дендрохронологические исследования. Годичные кольца деревьев позволяют не только определить его возраст, но и рассказать об условиях произрастания: климатических, почвенных и гидрологических [1, 2].

В Новгородской области леса занимают более 60% площади. Наиболее часто встречающиеся группы типов леса – черничник и сфагновый. Для исследований были отобраны три выдела с изучаемой породой – сосна обыкновенная с разными типами леса (черничник свежий, черничник влажный, сфагновый тип леса) V класса возраста (таблица 1).

**Таблица 1 – Таксационные показатели исследуемых участков**

Номер квартала, выдела	Квартал 246 выдел 1	Квартал 238 выдел 4	Квартал 238 выдел 11
Площадь, га	4,8	2,9	2,6
Состав – возраст, лет	9С – 1001Б - 80 +Е– 100+Ос - 80	10С - 90 +Б - 90	10С - 90
Ярус	1	1	1
Класс возраста	5	5	5
Бонитет	2	3	5А
Полнота	0,6	0,8	0,4
Тип леса	ЧС	ЧВ	С
Запас, м <sup>3</sup> /га	250	260	60

Для изучения радиального прироста на каждом пробном участке было отобрано по 18 кернов буровом Преслера. Толщину годичного кольца определяли штангенциркулем с точностью до 0,05 мм. Статистическая обработка результатов исследования позволила получить уравнения связи толщины годичного кольца (ТГК) с возрастом древо-стоя (таблица 2).

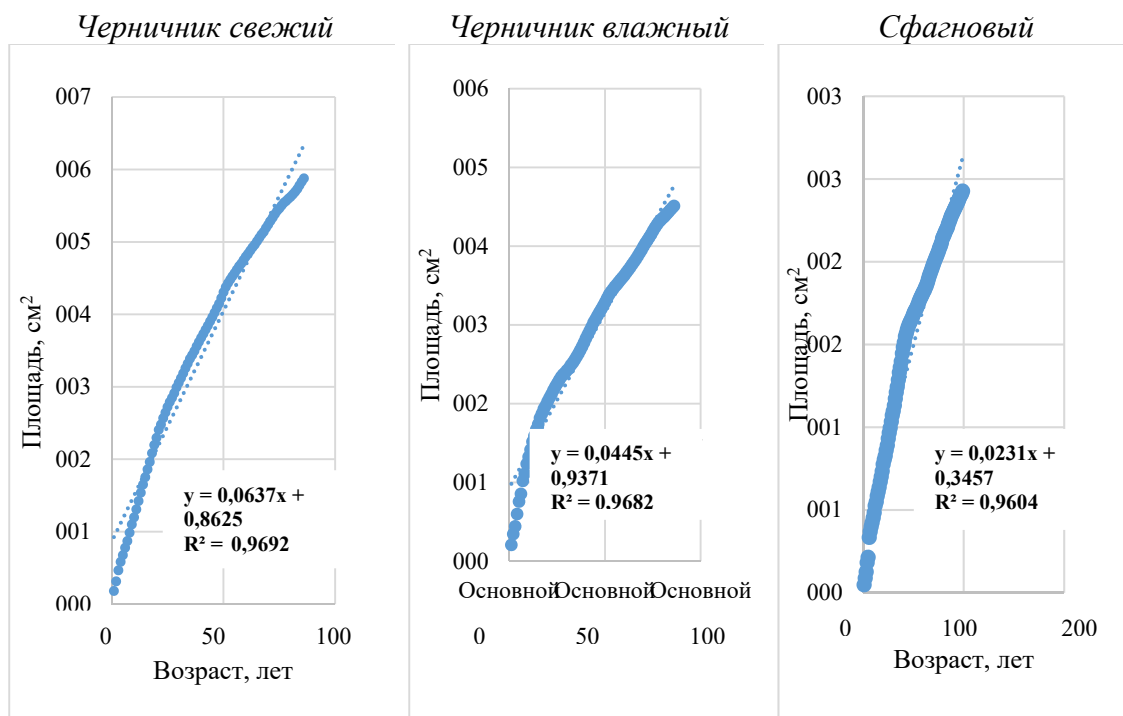
Анализ полученных зависимостей показал, что начальное значение толщины годичного кольца сосны обыкновенной в черничнике свежем составило 3,66 мм, в черничнике влажном – 3,00 мм, а в сфагновом - 1,32 мм. Т.е. начальная ТГК меньше на 22% в ЧВ по сравнению с ЧС и больше в 2,3 раза по сравнению со сфагновым типом леса.

**Таблица 2 – Зависимость ТГК (y) от возраста сосны (x) исследуемых участков**

ТУМ	ЧС	ЧВ	С
Уравнение связи ТГК с возрастом, коэффициент детерминации	$y = -0,03x + 3,66$ , $R^2 = 0,752$	$y = -0,03x + 3,00$ , $R^2 = 0,4729$	$y = -0,01x + 1,32$ , $R^2 = 0,4397$

Скорость уменьшения радиального прироста в ЧС и ЧВ одинаковая (0,03 мм/год), а в сфагновом типе леса в 3 раза ниже (0,01 мм/год).

Далее был произведен ежегодный расчет площади поперечного сечения ствола и по этим данным были построены графики ее зависимости от возраста (рис. 1).



**Рисунок 1 – Зависимость площади поперечного сечения ствола от возраста**

На графиках наглядно изображена динамика зависимости показателей, а именно, как и в какой период времени менялась скорость прироста годичной площади поперечного сечения ствола.

Было выявлено, что в черничнике свежем максимальная скорость прироста наблюдается в период с 1 года до 20 лет и составляет 0,11 см/год; в период с 21 года до 60 лет скорость прироста уменьшается до значения 0,06 см<sup>2</sup>/год; после 60-ти лет скорость прироста продолжает уменьшаться в сравнении с предыдущим отрезком и составляет 0,041 см<sup>2</sup>/год. В черничнике влажном максимальная скорость прироста наблюдается в период с 1-го года до 20 лет – 0,097 см<sup>2</sup>/год; в период с 21 до 60 лет скорость прироста равна 0,041 см<sup>2</sup>/год; наименьшая скорость

прироста была выявлена в возрасте старше 60-ти лет – 0,035 см<sup>2</sup>/год.

В сфагновом типе наблюдается изменение наклона графика только на отметке 40 лет, вследствие чего для описания прироста были выбраны всего два временных промежутка: с 1-го до 40 лет и после 41. В период с 1 до 40 лет скорость прироста составила 0,047 см<sup>2</sup>/год; после 40 лет скорость прироста уменьшилась до 0,029 см<sup>2</sup>/год.

### **Выводы**

При анализе полученных данных выявлено, что во всех типах леса максимальная скорость прироста наблюдается в возрасте с 1 до 20 лет, в последующем он постепенно снижается и достигает своего минимума в старшем возрасте (после 61 или 41 года в зависимости от типа леса).

Максимальная скорость прироста наблюдалась в черничнике свежем в возрасте 1–20 лет и составила 0,11 см<sup>2</sup>/год.

Минимальным был прирост площади поперечного сечения ствола в сфагновом типе леса в старшем возрасте (после 41 года) и составил 0,029 см<sup>2</sup>/год.

### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Балун О.В. Влияние метеопараметров на радиальный прирост древостоев в Новгородской области / Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2012. Т.14. № 1-8. С. 1950-1953.
2. Кузьмина Е.Г. Исследование влияния метеорологических и гидрологических факторов на радиальный прирост древесины основных лесобразующих древесных растений / Юг России: экология, развитие. №3, 2009 С. 24-26

УДК 58.056:632.8

Буй Динь Дык, асп.; Д.А. Зайцев, канд. с.-х. наук;  
Д.Л. Мусолин, доц., д-р биол. наук;  
А.В. Селиховкин, проф., д-р биол. наук  
(СПбГЛТУ, г. Санкт-Петербург)

## **ВОЗДЕЙСТВИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ И ОСАДКОВ НА ДИНАМИКУ РАДИАЛЬНОГО ПРИРОСТА ТОПОЛЯ БЕРЛИНСКОГО И ЛИПЫ МЕЛКОЛИСТНОЙ В САНКТ-ПЕТЕРБУРГЕ**

Насаждения Санкт-Петербурга, крупнейшего северного мегаполиса, имеют сложную структуру, обусловленную разной административной принадлежностью, выполняемыми функциями, породным составом, экологическими условиями и т. п. Исследованию состояния насаждений и факторов, влияющих на его динамику, посвящено множество публикаций и защищён ряд диссертаций.

Дендрохронологические методы чрезвычайно эффективны для подобных исследований, в особенности для оценки воздействия погодных условий. Однако по каким-то причинам радиальный прирост почти не используется как интегральный показатель состояния городских насаждений Санкт-Петербурга и, соответственно, неизвестно в какой степени динамика температуры и осадков воздействует на состояния насаждений в условиях мегаполиса. Задачей данного исследования было установление роли температуры и осадков в изменении радиального прироста.

Основным модельным видом древесных растений был выбран тополь берлинский *Populus × berolinensis* K. Koch (гибрид *P. laurifolia* Ledeb. и *P. nigra* var. *italica* Münchh.) – основной гибридный тополь, который массово высаживали в Санкт-Петербурге после Великой Отечественной войны. Керны для измерения прироста отобраны с компактно расположенных деревьев в трёх точках – парк Лесотехнического университета (северная часть города), Палевский сквер (проспект Елизарова, Невский район, центральная часть города), Привокзальная площадь и Железнодорожная ул. (Пушкин, южный пригород Санкт-Петербурга).

В Московском парке Победы, расположенном в южной части города, были взяты керны у липы мелколистной *Tilia cordata* Mill.

В каждой точке отбирались керны с 20 деревьев. Возраст деревьев во всех парках, кроме Московского парка Победы, варьировал от 60 до 80 лет. Для расчётов использовался основной массив данных за период с 1960 (1961) по 2018 г.

Для удаления выраженного влияния возраста в изменении ширины годовых колец были использованы общепринятые методы детрендинга прироста, позволяющие получить индексы прироста, очищенные от возрастного тренда. Расчеты проводились в программе Arstan, которая позволила подобрать кривую хода роста для каждого образца [1]. Индексы вычислялись путём деления измеренного показателя прироста на показатель сглаженной модели. Полученные стандартизированные индексы прироста по образцам усреднялись в обобщенную древесно-кольцевую хронологию по пробной площади, что позволило точнее изучить реакцию объектов на колебания климатических показателей. В качестве климатических показателей использовалась среднегодовая температура, осадки за вегетационный сезон (расчетный период с мая по конец сентября составил 123 дня) [[https://rp5.ru/Архив\\_погоды\\_в\\_Санкт-Петербурге](https://rp5.ru/Архив_погоды_в_Санкт-Петербурге)]. Для анализа влияния климатических факторов на проиндексированные древесно-кольцевые хронологии был применен корреляционный анализ.

Полученные результаты несколько неожиданные. Обращает на себя внимание значимая отрицательная корреляционная связь температуры вегетационного периода и прироста по месяцам тополя берлинского (табл. 1). Присутствует также и локальная положительная корреляционная связь суммы осадков и стандартизированных хронологий прироста по критерию Спирмена в Палевском сквере для августа ( $r=0,26$ ) и в среднем за вегетационный сезон ( $r=0,31$ ), которой соответствует положительная корреляционная связь прироста с динамикой гидротермического коэффициента увлажнения Селянинова. В остальных случаях достоверная корреляционная связь между радиальным приростом тополя, суммой осадков и температурой отсутствует.

Значимая, но слабая корреляционная связь для липы отмечена только между суммой осадков и приростом для ранговых корреляций Спирмена для августа ( $r = 0,25$ ) и в среднем за вегетационный сезон ( $r = 0,27$ ).

Положительное, но не определяющее воздействие летних осадков и отрицательное воздействие температуры, возможно, связано с опосредованным воздействием загрязняющих веществ. В конце вегетационного сезона из-за пылевого загрязнения ассимиляционного аппарата фотосинтетическая активность деревьев снижается. Соответственно, именно в августе осадки начинают играть некоторую положительную роль в росте растений.

**Таблица 1 – Коэффициенты корреляции между средними значениями радиального прироста тополя берлинского и температуры**

Месяцы	Корреляции по месяцам в точках исследования		
	Парк Лесотехнического университета	Палевский сквер	Пушкин
Май	-0,23	<b>-0,35</b>	-0,24
Июнь	-0,08	-0,19	-0,10
Июль	<b>-0,42</b>	<b>-0,40</b>	-0,24
Август	<b>-0,41</b>	<b>-0,47</b>	<b>-0,49</b>
Сентябрь	<b>-0,41</b>	<b>-0,35</b>	<b>-0,42</b>
Весь вегетационный период	<b>-0,47</b>	<b>-0,54</b>	<b>-0,43</b>

*Примечание.* Коэффициенты, выделенные полужирным шрифтом значимы при  $p < 0,05$

Снижение прироста тополя при повышении температуры в Санкт-Петербурге может объясняться тем, что при сочетании повышенной температуры и накоплении загрязняющих веществ усиливается их отравляющее воздействие. Накопление загрязняющих веществ должно происходить, начиная с середины сезона, и именно в июле–сентябре отмечается снижение прироста при повышении температуры, а в Палевском сквере у тополя и в Московском парке Победы у липы – положительное воздействие осадков, смывающих загрязняющие вещества с листьев, отмечено в августе. Однако, в целом, приведённые данные позволяют сказать, что температура и осадки в Санкт-Петербурге не оказывает определяющего воздействия на рост и, соответственно, состояние тополя берлинского и липы мелколистной. Высказанные предположения требуют дополнительных исследований, в частности определение уровня загрязнения листьев в течение вегетационного сезона и учёта воздействия других факторов.

#### ЛИТЕРАТУРА

1 Cook, E.R. A Time Series Analysis Approach to Tree Ring Standardization. Dissertation, University of Arizona, Tucson, 1985. 183 p.



## **К ВОПРОСАМ ПРИМЕНЕНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ЛЕСНОМ ХОЗЯЙСТВЕ**

Благодаря активному развитию информационных технологий на сегодняшний день возросло количество сфер применения технологий искусственного интеллекта. В частности, в состав понятия искусственного интеллекта входит несколько технологий, которые могут найти активное применение в сфере лесного хозяйства.

Для начала определим, какие составляющие входят в понятие искусственного интеллекта:

1. Теория информации
2. Машинное обучение
3. Методы оптимизации
4. Распознавание образов
5. Робототехническое проектирование

Данный список не окончателен. Задаваясь вопросом как конкретно можно адаптировать развитые в некоторых областях технологии искусственного интеллекта применительно к лесному хозяйству, нужно обозначить конкретные области применения ИИ. Так специалистами в лесоустроительных предприятиях накоплен большой объём информации в области количественного и качественного учёта лесов. Данные полученные в ходе таксации лесов, возможно, обрабатывать при помощи современных нейросетевых технологий и библиотек, написанных на языках программирования высокого уровня (Python, R, C++, XML). В частности, разработанные библиотеки (Keras, Scikit-learn, Tensor Flow) могут позволить расширить сферу интерпретации данных о лесе. Необходимо отметить конкретные сферы применения ИИ в лесном хозяйстве. В качестве основных моментов, с лесоводственной организации и продуктивности лесов, технологии, к примеру, машинного обучения и обработки информации, могут помочь в части развития методов и научных основ районирования лесного фонда и генезиса лесов.

Более того, в части лесовыращивания и проектирования лесных культур, с целью повышения продуктивности древостоев, и создания древостоев, учитывающих ландшафтно-экологические составляющие и компоненты, возможно применение обработки данных дистанционного зондирования Земли на основе системы интеллектуальной обработки данных. Это позволяет использовать подбор вариаций наиболее

лучших мест для посадки лесных культур и создания плантаций.

В качестве систем распознавания могут использоваться автоматизированные методы определения породного состава на базе материалов космической съёмки [1]. Это лишь небольшая часть возможного применения искусственных алгоритмов и обработки больших массивов и данных лесоустройства в концепции применения искусственного интеллекта в лесном хозяйстве.

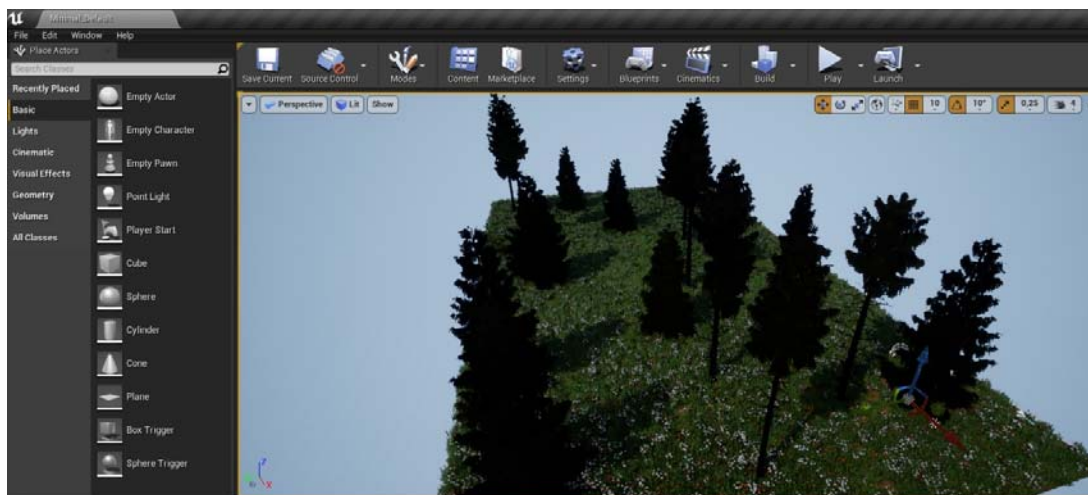
Однако, существуют определённые сложности в части организации подходов к обработке больших объёмов информации, к ним относятся разрозненность баз данных, отличия в форматах и гетерогенной структуре баз данных. Так же, необходимо отметить, что для подходов к обработке таких объёмов информации необходимы высокопроизводительные компьютеры с дорогостоящими аппаратными компонентами.

Вторым, технически сложным моментом обработки таксационной информации, является способ представления некоторых данных в неструктурированном и непоследовательном способе её отображения. Что требует дополнительной реструктуризации данных для подготовки к обработке при помощи методов машинного обучения. Часть архивной информации представлена на бумажных носителях, что так же требует её цифровизации.

На сегодняшний день уровень информатизации в лесном секторе РФ требует модернизации на всех уровнях взаимодействия, начиная от инструментального способа сбора информации заканчивая специализированным программным обеспечением. От данного этапа зависит технологические способы обработки поступающей информации, и качество принимаемых решений в части управления лесными ресурсами.

В качестве систем сбора информации о лесном фонде могут так же выступать роботизированные комплексы сбора лесотаксационной информации или (РКСЛТИ). В качестве основной задачей таких комплексов является периодическое обновление поступающей информации на основе административно-территориального деления лесничеств на базе сбора информации при помощи беспилотных летательных аппаратов.

Отдельным компонентом выступает графическая визуализация данных о лесе как один из способов моделирования и понимания теоретических и практических основ закономерностей процессов роста и развития древостоев на разных этапах (рисунок 1).



**Рисунок 1 – Трёхмерная модель насаждений на базе графического движка Unity 3 D**

Данные процессы также сопряжены с большой нагрузкой на вычислительные системы и требуют оснащения научных институтов, профильных кафедр вузов, такими системами. В данном контексте стоит упомянуть о принятом законе в РФ «О цифровизации лесного комплекса», который призван обеспечить контроль средствами электронного лесного реестра, объединяющего сведения обо всех лесах.

Учитывая негативные климатические изменения (возросшее количество лесных пожаров, сдвиги ареалов обитания насекомых) [2], общий спрос на древесную продукцию леса на мировом рынке и увеличение территории вследствие рубок и других антропогенных факторов делает необходимым поиск путей применения искусственного интеллекта в лесном хозяйстве. Искусственный интеллект осуществляет комплексный, более глубокий и целенаправленный анализ данных ориентированный на поиск зависимостей между обрабатываемыми данными, что бесспорно приведёт к развитию методов по изучению лесов в ближайшее время.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Жернова А.П. Вагизов М.Р. Особенности технологии лазерного сканирования при выполнении лесотаксационных работ. // Материалы научно-технической конференции – Леса России: политика, промышленность, наука, образование. / Том 1/ Под. ред. В.М. Гедьо – СПб.:СПбГЛТУ, 2018 г. – 224 с. – С.17–20.

2. Мусолин Д.Л., Саулич А.Х. Реакции насекомых на современное изменение климата: от физиологии и поведения до смещения ареалов. Энтомологическое обозрение. 2012. Т. 91. № 1. С. 3–35.

## **СРАВНЕНИЕ ТОЧНОСТИ ТАКСАЦИИ ЛЕСОВ ГЛАЗОМЕРНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫМ СПОСОБОМ И СПОСОБОМ АНАЛИТИКО-ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО ДЕШИФРИРОВАНИЯ АЭРОФОТОСНИМКОВ**

В рамках выполнения выпускной квалификационной работы, выполнен анализ результатов таксации на пробных площадях глазомерно-измерительным способом и способом аналитико-измерительного дешифрирования стереопар аэрофотоснимков. Все материалы предоставлены ООО «Лесное бюро «Партнёр», специализирующимся на оказании услуг в области лесоводства.

С целью проведения коллективной тренировки было заложено 10 пробных тренировочных площадей для глазомерной таксации и выбрано 20 лесотаксационных выделов [1], которые таксировались глазомерно-измерительным способом главным инженером-таксатором. Границы пробных тренировочных площадей обозначались вешками, углы закреплялись граничными столбами. На пробах выполнялся сплошной пересчёт с разделением деревьев по породам, качественным категориям и ступеням толщины с заполнением соответствующих страниц карточек пробных площадей. Каждая карточка подлежала математической обработке, с получением вычисленной таксационной характеристики, и её дальнейшим переводом в глазомерную.

Также в процессе исследования было обработано 90 карточек таксации: 10 карточек тренировочных пробных площадей, 20 карточек контрольной таксации глазомерно-измерительным способом, 30 карточек таксации глазомерно-измерительным способом, 30 карточек таксации способом аналитико-измерительного дешифрирования стереопар аэрофотоснимков. Далее заполнялись сличительные ведомости, в которые вносились данные контрольной таксации и результаты таксации разными способами [2].

По каждому способу таксации и таксационному показателю определялся процент измерений с отклонением, как отношение количества измерений с отклонением к общему числу измерений (табл. 1).

По таким показателям как состав, полнота и товарность процент показателей с отклонением при дешифрировании меньше, чем при глазомерно-измерительной таксации. Это может быть связано с тем, что в процессе аналитико-измерительного дешифрирования таксатор-дешифровщик видит весь полог насаждения, с включением различных пород, со всеми прогалинами, которые влияют на полноту. Поскольку

при дешифрировании стереопар аэрофотоснимков необходимо пользоваться материалами последнего лесоустройства, то этим объясняется одинаковое количество показателей с отклонением по классу бонитета, и меньшее количество отклонений по классу товарности.

**Таблица 1 – Результаты расчёта количества таксационных показателей с отклонениями, %**

Способы таксации	Коэффициент состава	Возраст	Высота	Диаметр	Полнота	Запас	Бонитет	Товарность	Подрост	Тип леса
Глазомерно-измерительный	23,3	12,1	12,6	23,3	30	25,1	4,1	6,7	27,1	6,7
Аналитико-измерительное дешифрирование	16,7	17,5	27,5	25,4	23,3	34,1	4,1	3,3	4,2	10

Далее необходимо было определить среднее значение отклонения по каждому таксационному показателю – отношение суммы значений отклонений на количество измерений с отклонениями (табл. 2).

Среднее значение отклонения одного измерения по разным таксационным показателям не сильно отличается как при таксации глазомерно-измерительным способом, так и при аналитико-измерительном дешифрировании. Самое большое значение отклонения наблюдается при определении количества подроста. Это связано с тем, что градация определения количества подроста на 1 га составляет 0,5 тыс. шт. Поэтому, при ошибочном определении количества подроста, процент ошибки может достигать до 100%, в зависимости от числа подроста, установленного контролем. Количество измерений с отклонениями при глазомерно-измерительной таксации в среднем на 7% меньше, чем при дешифрировании аэрофотоснимков.

**Таблица 2 – Результаты расчёта средних значений отклонений, %**

Способ таксации	Коэффициент состава	Возраст	Высота	Диаметр	Полнота	Запас	Подрост
Глазомерно-измерительный	10,0	13,8	6,5	9,5	12,3	7,5	26,3
Аналитико-измерительное дешифрирование	11,4	12,4	7,1	10,8	12,1	11,1	39,7

Таким образом, по данным, полученным в ходе практического исследования, можно сделать вывод, что таксация лесов глазомерно-измерительным способом является более точной, чем таксация способом аналитико-измерительного дешифрирования. Это определяется тем, что непосредственно в момент таксации, инженер-таксатор находится на объекте и всё видит своими глазами, тогда как при дешифрировании аэроснимков, таксатор-дешифровщик во многом полагается на качество снимков, точность материалов последнего лесоустройства и свою интуицию. В некоторых отдельных случаях дешифрирование оказывается даже точнее натурной таксации.

Необходимо делать акцент на том, чтобы добиться развития методов дистанционного зондирования Земли до уровня, при котором точность удалённой таксации не будет уступать точности натурной таксации.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Лесоустроительная инструкция: 29 марта 2018 г. N 122. Электрон. дан. URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_296757](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_296757). Пункт 76
2. Гуляев С.Н. Применение методов дистанционного зондирования земли в таксации лесов [Текст]: выпускная квалификационная работа бакалавра / Автор Сергей Николаевич Гуляев. – Петрозаводск, 2019. – 74 с.

УДК 630\*6

Н.П. Демид, доц., канд. с.-х. наук;  
С.И. Минкевич, доц., канд. с.-х. наук;  
Г. Я. Климчик, доц., канд. с.-х. наук;  
Севрук П.В., ассист., канд. с.-х. наук;  
О.С. Ожич, ассист., канд. с.-х. наук. (БГТУ, г. Минск)

#### **НЕКОТОРЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЯ НОВОЙ ТЕХНОЛОГИИ ИНВЕНТАРИЗАЦИИ ЛЕСНОГО ФОНДА**

В течение 2019–2020 гг. в Вилейском опытном (В) и Минском (М) лесхозах осуществлялась полевая проверка новой технологии лесоинвентаризации насаждений в возрасте прореживаний и проходных рубок, предусматривающей корректировку глазомерно определенных таксационных показателей крупных однородных групп выделов (страт) на основании относительно небольшого числа выборочных инструмен-

тальных измерений на круговых реласкопических площадках (с частичным пересчетом, с контролем граничных деревьев). Влияние новой технологии (ВТ) на установленный средний запас по сравнению с традиционным подходом (ГТ) показано в таблице.

**Таблица – Лесной фонд и характеристики средних запасов**

Лесхоз и состав лесов по преобладающим породам (средний возраст, лет)	Средний запас, м <sup>3</sup> /га		Средний запас ГТ–ВТ, м <sup>3</sup> /га		Средний запас ГТ–ВТ к ГТ, %		Ошибка ВТ, %
	по ГТ	по ВТ	заниж.	уточн.	преум.	уточн.	
М: 6,6Е 1,3С 0,2Д 1,9М (49)	332	371	–39	62	–12	19	±2,2
В: 7,8С 0,8Е 1,4М (56)	264	273	–9	23	–3,4	8,8	±2,9
Примечание – Расшифровка обозначений – в тексте							

Видно, что древостои Минского лесхоза (М) отличаются более молодым возрастом (49 лет) и более разнообразным составом (преобладание ельников (Е), участие дубрав (Д), большая доля мягколиственных (М)), т.е. являются более сложным для глазомерной оценки объектом. Здесь достигнуто более значимое уточнение (уточн.) выявленных запасов (сумма отклонений в обе стороны от данных ВТ) – в среднем на 62 м<sup>3</sup>/га или 19% от глазомерно установленного, при этом систематическое занижение (заниж.) составило недопустимые 12%. В более однопородных, с менее развитым подлеском, преимущественно сосновых (С) лесах Вилейского опытного лесхоза (В) систематическая ошибка не превысила минус 3,4 %, но уточнение оказалось также заметным (8,8 %). Более низкая средняя ошибка установленных измерительно средних запасов в Минском лесхозе (±2,2 %) объясняется вчетверо более интенсивной выборкой при близкой средней вариации – 33 % против 36 % в лесах Вилейщины. Существенно, что в обоих объектах у всех 8-ми таксаторов недопустимые систематические ошибки занижения запасов (до –30–40 %) в древостоях возраста прореживаний, а также в мягколиственных древостоях.

Н.П. Демид, доц., канд. с.-х. наук;  
С.И. Минкевич, доц., канд. с.-х. наук;  
Н.Я. Сидельник, ст. преп., канд. с.-х. наук;  
В.В. Коцан, ст. преп., канд. с.-х. наук,  
М.В. Балакир, преп., канд. с.-х. наук (БГТУ, г. Минск)

### **ДРЕВОСТОИ ВЯЗА В БЕЛАРУСИ: ПРОДУКТИВНОСТЬ, СПЕЛОСТИ, ВОЗРАСТ РУБКИ**

Вяз – порода редкая и ценная с точки зрения биоразнообразия как давний естественный компонент белорусских лесов. Для древостоев с преобладанием вяза нет специализированных нормативов, поэтому исследование вязников представляет научный интерес.

Исходный материал – информация о всех насаждениях вяза из лесоустроительной базы данных (~300 га). Наиболее представлены вязники снытевые (58 шт. таксационных выделов), кисличные (45 шт.) и крапивные (15 шт.), из которых наиболее широкий диапазон по возрасту (10–120 лет) характерен для кисличников. Наличие там выделов в отдельных классах возраста, кроме I-го и VI-го, с учетом зафиксированной нами вариации (14–29%) и высокой корреляции запасов с возрастом ( $r = 0,81$ ) указывает на возможность обеспечить ошибку определения среднего запаса классов не ниже  $\pm 3$ –4% в 68 случаях из 10.

Аппроксимация зависимости высот  $H$ , диаметров  $D$ , запасов  $M$  и коэффициентов участия вяза КВ, ценных пород КЦ от возраста  $A$  осуществлена с использованием электронных таблиц Excel. Результаты возрастной динамики показателей сведены в таблицу. Класс бонитета КБ установили по математической модели Толкача – Машковского. Относительную полноту  $P$  рассчитали делением запаса  $M$  на запас нормального дубового древостоя той же высоты, выход элементов товарной структуры  $P_i$  вычисляли по нашей счетной модели товарных таблиц Багинского – Костенко для дуба 2-го класса товарности.

Количественную спелость и три технические спелости – на крупную (сортименты диаметром от 26 см и более), крупную и среднюю (от 14 см), всю деловую древесину (от 6 см) – получали общепринятым способом – по максимуму среднего прироста  $Z_i$ . Для хозяйственных спелостей применили три варианта соотношений цен (по Судачкову): текущих таксовых  $T_e$  (аналогичных ценам на березовую древесину), перспективных  $D$  (аналогичных ценам на древесину дуба) и промежуточного варианта  $P_p$  (среднее арифметическое между первыми двумя). Максимумы приростов запасов  $Z_i$  и приростов цен  $CZ_i$  и соответству-



ющие им возрасты спелостей выделены в таблице полужирным шрифтом. Выявлены ранее неизвестные характерные особенности развития вязников кисличных: по мере взросления проявляются «падение» класса бонитета (с Ia,1 до I,7 в 120 лет), постепенное возрастание, а затем уменьшение полноты яруса (с 0,71 в 50 лет до 0,65 в 120 лет), увеличение участия вяза (с 4,1 до 7,7 единиц) и ценных пород (до 9,4).

**Таблица – Продуктивность модальных древостоев вязника кисличного**

A, лет	Древостой								Доля запаса $P_i$ , %		
	H, м	D, см	D/H	КБ	П	M, м <sup>3</sup> /Га	КВ	КЦ	от 26 см	от 14 см	от 6 см
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
20	9,7	9,4	0,97	Ia,1	0,63	73	4,1	6,1	0	0	0
30	14,0	13,9	0,99	Ia,1	0,68	126	4,5	6,4	0	31	60
40	17,0	18,0	1,06	Ia,5	0,70	164	4,8	6,7	5	44	60
50	19,3	21,9	1,13	Ia,8	<b>0,71</b>	193	5,2	7,1	14	51	60
60	21,2	25,5	1,20	1,1	0,70	217	5,6	7,4	25	56	61
70	22,8	28,9	1,26	1,4	0,69	237	5,9	7,7	34	59	61
80	24,2	32,0	1,32	1,5	0,68	254	6,3	8,0	41	60	61
90	25,5	34,8	1,36	1,6	0,66	270	6,6	8,4	46	61	61
100	26,6	37,3	1,40	1,6	0,65	284	7,0	8,7	49	61	61
110	27,6	39,5	1,43	1,7	0,65	296	7,3	9,0	52	61	61
120	28,5	41,5	1,46	1,7	0,65	<b>307</b>	7,7	9,4	53	61	61
A, лет	Средний прирост $Z_i$ , м <sup>3</sup> /га·год				Цена прироста $CZ_i$ , у.е.т./га/год			Потеря прироста, %			
	всего	от 26 см	от 14 см	от 6 см	Те	Пр	Д	от 26 см	Те	Д	
20	3,6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	–	–	–	
<b>30</b>	<b>4,2</b>	0,00	1,29	<b>2,53</b>	0,53	0,56	0,60	–	–	–	
40	4,1	0,21	1,79	2,45	0,65	0,70	0,79	–	–	–	
13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	
50	3,9	0,54	1,98	2,33	0,70	0,79	0,94	–	–	–	
<b>60</b>	3,6	0,89	<b>2,03</b>	2,22	0,73	0,84	1,05	–37	–1	–9	
<b>70</b>	3,4	1,14	1,99	2,10	<b>0,74</b>	<b>0,87</b>	1,12	–18	0	–2	
<b>80</b>	3,2	1,29	1,91	1,92	0,72	<b>0,86</b>	<b>1,14</b>	–7	–3	0	
90	3,0	1,37	1,82	1,81	0,70	0,84	1,13	–2	–6	–1	
<b>100</b>	2,8	<b>1,39</b>	1,72	1,70	0,67	0,82	1,11	0	–10	–3	
<b>110</b>	2,7	<b>1,39</b>	1,63	1,62	0,64	0,79	1,07	–1	–13	–6	
120	2,6	1,36	1,56	1,56	0,62	0,76	1,03	–2	–16	–8	

Примечание – расшифровка сокращений и условных обозначений – в тексте

По данным интернет-источников, рыночный спрос есть на продукцию из сортиментов вяза повышенной размерности (слэбы), поэтому практический смысл имеет только техническая спелость на крупную древесину (104 года), что соответствует действующему возрасту рубки вязников в эксплуатационных лесах (со 101 года). Ввиду уникальности вязовых экосистем, к тому же приуроченных к уязвимым местообитаниям (овраги, переувлажненные почвы), они должны полностью исключаться из любого хозяйственного воздействия.

## **ОСОБЕННОСТИ КЛИМАТИЧЕСКИ ДЕТЕРМИНИРОВАННОЙ ДИНАМИКИ ГОДИЧНОГО ПРИРОСТА ДЕРЕВЬЕВ НА ТЕРРИТОРИИ БЕЛАРУСИ**

Смены в составе и структуре растительности являются одним из серьёзных проявлений устойчивых климатических изменений. Причем деревья, являясь одними из наиболее долгоживущих организмов на Земле, не всегда обладают достаточной устойчивостью и пластичностью, чтобы оперативно адаптироваться к происходящим изменениям. Одним из методов, который позволяет реконструировать и спрогнозировать влияние климатических факторов на леса является дендрохронологический.

Годичный прирост деревьев обусловлен целым комплексом климатических факторов в зависимости от древесной породы, почвенно-грунтовых условий и региона произрастания. В то же время, если рассматривать изменчивость прироста в разрезе столетий, то на основании анализа массового материала (образцы древесины с 359 пробных площадей и 25 археологических объектов) можно отметить общие закономерности в динамике годичного прироста деревьев разных пород на территории Беларуси.

Практически во всех мастер-хронологиях сосны, ели и дуба по всей территории Беларуси прослеживается снижение прироста в начале 2000-годов. Особенно чётко оно выражена для дуба и ели. Однако, самый неблагоприятный период для деревьев, произрастающих на минеральных почвах, был в начале 1940-х годов. За весь период инструментальных наблюдений зима 1939-1940 гг. была самой холодной, а последовавшее засушливое лето привели к резкому падению прироста и ослаблению деревьев. Причем наиболее негативно они отразились на деревьях ели.

Из наиболее благоприятных в XX веке можно отметить 1920-1930 гг. – период потепления Арктики. В этот период потепление в первую очередь затронуло зимние месяцы, в отличие от последнего, которое затронуло все сезоны года, что положительно сказалось на приросте в первую очередь хвойных пород.

Ухудшение состояния деревьев в последние десятилетия аналогично тем, которое должно было наблюдаться неоднократно на протяжении последних 200 лет. В мастер-хронологиях синхронные снижения прироста схожие с нынешним отмечаются в 1840-х, 1870–1880-х, 1910-х годах. Особенно чётко цикличность в изменении

гидротермических условий прослеживается в мастер-хронологиях сосны, построенных для болотных типов леса.

Наиболее существенными для формирования годичного прироста большинства исследованных пород деревьев являются гидротермический режим августа-сентября предшествующего года, декабря, января-февраля, марта-апреля, мая, июня-августа в зависимости от региона и пород.

Для всех исследованных хвойных пород (сосна обыкновенная, ель европейская и пихта белая) установлена чёткая положительная зависимость годичного прироста от температур воздуха декабря-апреля. Это связано с физиологической особенностью вечнозеленых пород снижать, но не прекращать фотосинтез при низких температурах воздуха. Только при устойчиво отрицательных температурах процесс фотосинтеза в них прекращается. В результате зимнего фотосинтеза в периоды теплых зим частично компенсируются затраты на дыхание, что высвобождает ресурсы для роста деревьев в последующем вегетационном сезоне. Особенно чувствительной к зимним температурам оказывается пихта белая, которая в Беларуси произрастает за северо-восточной границей своего ареала. Ограничение её распространения в этом направлении исследователи связывают как раз с низкими зимними температурами воздуха.

Положительная связь с температурами декабря прослеживается для ели только в северных регионах Беларуси. Вероятнее всего температурный режим этого месяца в южной и центральной части Беларуси благоприятен для неё во все годы.

Годичный прирост граба обыкновенного, дуба черешчатого и ясеня обыкновенного теснее, чем у других пород связан с гидротермическим режимом августа-сентября предыдущего года. Увеличение среднемесячных температур этих месяцев влечет за собой увеличение прироста в следующем году и наоборот, снижение температур вызывает увеличение прироста. С одной стороны, это может вызывать стимуляцию плодоношения в следующем году и, соответственно, снижению доступных ресурсов для формирования древесины. С другой – снижению фотосинтеза за счет частичного опадения листвы, но увеличению дыхания в этот период. Причем и для дуба, и для граба такая ситуация сохраняется во всех регионах Беларуси.

Влияние температурного режима мая и летних месяцев на древесные породы меняется в зависимости от региона и очень чётко прослеживается у ели, граница распространения которой проходит в Полесье. В южной дендрохронологической области связь её прироста с температурами июня-июля отрицательная, но становится положительной уже в центральной и сильно положительной в северной. В то же время,

связь с осадками имеет противоположную направленность.

Положительное влияние осадков июня-июля в южных регионах Беларуси установлено для всех древесных пород

Особенно чувствительны древесные породы оказываются к изменению температур воздуха в весенний период. В южных регионах увеличение продолжительности вегетационного сезона уже практически не приводит к увеличению прироста. В то время как, в северных – наблюдается достоверная положительная корреляционная связь прироста с температурами и осадками марта-апреля.

Усиление положительной связи с температурами воздуха и ослабление связи с осадками с продвижением с юга на север на территории Беларуси наблюдается для всех исследованных пород: сосны обыкновенной, дуба черешчатого, ели европейской, граба обыкновенного. Моделирование влияния климата на прирост показало, что в южных регионах Беларуси увеличение теплообеспеченности летних месяцев при сохранении или уменьшении количества осадков приводит не к увеличению, а снижению прироста древесных пород, а для некоторых – вплоть до летального исхода.

УДК 630\*231

Ю.В. Зеленская, мл. науч. сотр., исследователь;  
Е.П. Клименков, науч. сотр., асп.  
(ГНУ «Институт Леса НАН Беларуси», г. Гомель)

### **ОСОБЕННОСТИ ЕСТЕСТВЕННОГО ВОЗОБНОВЛЕНИЯ ЗЕМЕЛЬ, НАРУШЕННЫХ ПРИ ОТКРЫТОЙ ДОБЫЧЕ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ НА ПРИМЕРЕ КАРЬЕРА «ГРАЛЕВО» ОАО «ДОЛОМИТ»**

Открытое акционерное общество «Доломит» занимается производством доломитовой муки, производимой из такого полезного ископаемого как доломит. В настоящее время добыча ведется открытым способом в карьере «Гралево».

В результате техногенного воздействия на природный ландшафт происходит повреждение и уничтожение растительности и почвенного покрова на земельных участках лесохозяйственного назначения.

Законодательством Республики Беларусь предусмотрено, что лица, использующие земельные участки, обязаны проводить мероприятия по рекультивации нарушенных земель [1]. В частности, это касается участков внутренних откосов карьера «Гралево». Данные работы

включают в себя комплекс агротехнических и фитомелиоративных мероприятий, направленных на возобновление исторически сложившейся совокупности флоры, фауны и микроорганизмов.

С этой целью сотрудниками ГНУ «Институт леса НАН Беларуси» в 2020 году проводились работы по натурному обследованию и инвентаризации естественно возобновления древесно-кустарниковой растительности на внутренних отвалах карьера «Гралево» ОАО «Доломит». В соответствии с лесоустроительной инструкцией [2], специалистами института, было произведено устройство естественных лесонасаждений внутренних отвалов карьера. Данные лесоустроительных работ приведены в таблице 1.

**Таблица 1 – Характеристика лесоустроительных работ**

Показатели	Единицы измерения	Всего
Площадь участка горного отвода «Гралево»	га	1745,00
Обследованная площадь	га	132,12
Количество кварталов	шт.	1
Количество выделов	шт.	19
Площадь среднего выдела	га	6,95
Заложено и обмерено при инвентаризации леса круговых реласкопических площадок	шт.	38

Общая площадь исследуемой части отработанной территории составила 132,12 га. Всего было заложено 38 круговых реласкопических площадок. На обследуемой территории выделены 19 выделов, средняя площадь выдела составляет 6,95 га.

При проведении полевых работ установлено, что 80,2 % (106,02 га) общей площади внутренних отвалов карьера «Гралево» занимает древесно-кустарниковая растительность. Она представлена в основном мягколиственными древесными породами и кустарниками. Непокрытые лесом земли представляют собой прогалины с травянисто-луговой растительностью (таблица 2). При обследовании участков также учитывался рельеф местности, так как наиболее благонадежное естественное возобновление свойственно пологому рельефу. То же касается и гидрологического режима – более ценные в хозяйственном плане древесные породы более продуктивны в умеренно увлажненных почвах. Данные насаждения при текущих показателях высоты и диаметра являются благонадежными.

В разрезе преобладающих пород покрытые лесом земли распределились следующим образом:

- береза повислая (*Betula pendula*) – 69,4 % или 73,63 га;
- тополь черный (*Pópulus nígra*) – 2,0 % или 2,11 га;
- ива древовидная (*Salix caprea*) – 28,6 % или 30,28 га.

**Таблица 2 – Средние показатели лесных насаждений**

Группа пород	Площадь		Средний возраст, лет	Средняя высота, м	Средний диаметр, см
	га	%			
Береза повислая	73,63	69,4	15	10	10
Тополь черный	2,11	2,0	30	26	48
Ива древовидная	30,28	28,6	11	5	6
Всего, га	106,02		х	х	х

Кроме преобладающих пород также единично встречаются такие виды как осина (*Populus tremula*), сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris*), ольха серая (*Alnus incana*). Кустарники представлены преимущественно облепихой крушиновидной (*Hippóphaë rhamnóides*). Также часто встречаются ива лохолистная (*Salix elaeagnos*), ива ломкая (*Salix fragilis*).

Напочвенный покров состоит из многолетних злаковых трав: кострец безостый (*Bromus inermis*), житняк (*Agropyron*), овсяница луговая (*Festuca pratensis*), тимофеевка луговая (*Phleum pratense*), ежа сборная (*Dactylis glomerata*), райграс высокий (*Arrhenatherum elatius*), пырей бескорневищный (*Elymus repens*), лисохвост луговой (*Alopecurus pratensis*).

Данные исследования направлены на рекультивацию нарушенных в ходе добычи полезных ископаемых земель. Планируемый комплекс мероприятий позволит вернуть территории, выбывшие из эксплуатации, в государственный лесной фонд.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Приказ Государственного комитета по земельным ресурсам, геодезии и картографии Республики Беларусь от 25 апреля 1997 г. № 22 "Положение о рекультивации земель, нарушенных при разработке месторождений полезных ископаемых и торфа, проведении геологоразведочных, строительных и других работ"

2. ТКП 622-2018 (33090). Технические требования при лесоустройстве. Отвод и таксация лесосек в лесах Республики Беларусь.

Я.К. Игнатъев, мл. науч. сотр.;  
М. В. Ермохин, зав. лаб., канд. биол. наук  
(Институт экспериментальной ботаники НАН Беларуси, г. Минск)

## **ВЛИЯНИЕ КЛИМАТА НА ДИНАМИКУ РАДИАЛЬНОГО ПРИРОСТА СОСНЫ В БОЛОТНЫХ ЛЕСАХ СЕВЕРНОЙ БЕЛАРУСИ**

Объектами исследования послужили сосновые древостои багульникового и осоково-сфагнового типов леса, произрастающие в северной части Беларуси. Всего в работе использованы материалы 7 пробных площадей.

Динамика коэффициентов изменчивости радиального прироста для всех древесно-кольцевых хронологий (ДКХ) показывает, что его резкие изменения происходили в одни и те же периоды, несмотря на значительное удаление пробных площадей друг от друга. Наиболее резкие положительные синхронные изменения происходили в 1855-1860, 1913-1915 и 1936-1939, 1952-1955 и 1960-1969 годах, когда складывались благоприятные условия для роста сосны в заболоченных лесных экосистемах. Таким образом, изменчивость прироста на болотах в северной части Беларуси обусловлена мощным внешним фактором, одинаково воздействующим на все исследуемые экосистемы. Таким фактором может выступить только климат.

Поскольку исследуемые ДКХ отличаются высокой корреляцией и синхронностью друг с другом, то для анализа влияния климатических факторов на радиальный прирост деревьев из шести древесно-кольцевых хронологий (исключена ДКХ из мелиоративно-производного типа леса), была построена региональная мастер-хронология. Это позволило выявить региональный, а не локальный климатический сигнал в хронологиях.

По результатам корреляционного и регрессионного анализа установлены значимые связи между радиальным приростом и осадками различных месяцев текущего и предшествующих лет. Причем большинство связей отрицательные, т.е. увеличение количества осадков приводит к снижению прироста и наоборот. Наиболее тесная отрицательная связь наблюдается между приростом и количеством осадков июня-августа за второй и третий предшествующие годы, мартом предшествующего года и январем текущего и предшествующего года. Положительная связь прироста с осадками выявлена только для мая текущего года.

Поскольку гидротермический режим обусловлен одновременным влиянием температур и осадков, то дополнительно в анализе использовался гидротермический коэффициент Селянинова, рассчитанный за май–август, июнь–август и сумма осадков за гидрологический год и сентябрь–март.

Наиболее сильно на изменение радиального прироста текущего года влияет гидротермический режим летних месяцев второго и третьего предыдущих лет (коэффициент корреляции составляет  $-0,59$ ), а также суммы осадков за период сентябрь–май предшествующих 1–2 лет ( $-0,31$ ).

Установленные закономерности влияния климатических факторов позволяют ответить на вопрос – почему обычные линейные модели климат–прирост плохо работают для сосны, произрастающей на болотах. Основная причина – на прирост деревьев в текущем году наибольшее влияние оказывают климатические факторы не текущего года, а 1–3 предшествующих лет, что связано с несколькими факторами.

Во-первых, особенностью строения торфяных почв, которые способны аккумулировать влагу. В результате для полного насыщения болота водой требуется несколько лет, также как для его осушения недостаточно одного засушливого года. Медленное изменение гидрологического режима болота под влиянием климатических факторов обуславливает и задержки в реакции деревьев на колебания климатических параметров.

Во-вторых, жизненный цикл хвои у сосны обыкновенной составляет два–три года. В течение нескольких неблагоприятных лет работа фотосинтетического аппарата ухудшается (часть хвои опадает). Для его восстановления также требуется несколько лет, но при этом меньше питательных веществ поступает в камбий и идет на формирование годичных колец.



## **АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ РУБОК УХОДА НА СТРУКТУРУ СОСНОВЫХ ДРЕВОСТОЕВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ИНДЕКСОВ**

Исследования проводились в рамках выполнения проекта «Исследование влияния интенсивности рубок ухода на прирост древостоев основных лесообразующих пород» финансируемое Белорусским республиканским фондом фундаментальных исследований.

Одним из вариантов описания пространственной структуры древостоев является использование простых пространственных индексов. Они показывают влияние взаимодействий (например, конкуренции) между деревьями в древостое.

Индекс пространственной дифференциации размеров часто рассчитывается для количественных характеристик деревьев (диаметров ствола на высоте 1,3 метра, высоте дерева, диаметре кроны дерева) и отражает разницу в размерах между соседними деревьями. Значения индекса могут варьировать от 0 (без дифференциации) до 1 (полная дифференциация). Значение индекса дает информацию о средней дифференциации индивидуальных размеров в определенном древостое. Индекс доминирования размеров показывает относительное доминирование определенного дерева с его непосредственными соседями. Он определяется как доля количества ближайших соседних деревьев, данного древостоя, которые меньше эталонного. Подобно индексу дифференциации, индекс доминирования может принимать значения от 0 (все соседи меньше эталонного дерева), до 1 (ни один из соседних деревьев не меньше чем эталонное дерево). Эти классы соответствуют классификации Крафта. Индекс сегрегации Пиелу, описывает относительное смешение двух видов независимо от их пространственной структуры. Этот метод основан на расстояниях до ближайших соседей и сравнивает наблюдаемое количество смешанных пар с ожидаемым при случайных условиях. Индекс пространственного смешения отличается от индекса сегрегации Пиелу тем, что в этом случае можно учитывать несколько соседей, и индекс не ограничивается смесью только двух видов, но может быть оценен и для всех видов вместе, как для каждого вида в отдельности.

Использование данных индексов для анализа пространственной структуры сосновых древостоев позволит оценить влияние рубок ухода на продуктивность древостоев.

В. П. Машковский, доц., канд. с.-х. наук;  
П. В. Севрук, ассист., канд. с.-х. наук;  
В. П. Зорин, проф., канд. с.-х. наук (БГТУ, г. Минск)

## **ДИНАМИКА СРЕДНЕГО ПРИРОСТА РАЗЛИЧНЫХ ПОРОД ПРИ ПЛАНИРОВАНИИ ЛЕСОПОЛЬЗОВАНИЯ**

Возраст, в котором будет максимальное значение стоимости среднего прироста древесины, является оптимальным возрастом рубки. В этот момент потери в стоимости древесины будут равняться нулю. Для определения потерь в возрасте отличном от возраста максимума необходимо знать его динамику.

Методика расчета потерь от несвоевременного поступления древостоев в рубку главного пользования и уравнения динамики среднего прироста ели приведены на прошлых этапах работы. Однако для расчета потерь с 1 га в целом для древостоя необходимо знать динамику по составляющим элементам леса.

По другим древесным видам, представленным в составе лесного фонда Республики Беларусь, динамика стоимости среднего прироста была определена в пределах классов бонитета по данным динамики таксационных показателей модальных древостоев В. Ф. Багинского (для сосны, дуба, березы, осины) и таблицы хода роста нормальных древостоев В. Ф. Багинского, Ф. П. Моисеенко (для ольхи черной) с учетом динамики товарности древостоев Ф. П. Моисеенко.

В результате проведенного регрессионного анализа из большого количества проанализированных уравнений выбраны лучшие уравнения – полином третьей степени и гиперболы третьего и четвертого порядка.

Коэффициенты корреляции уравнений для сосны находится в пределах от 0,99 до 0,98; для дуба – от 0,99 до 0,97; для мягколиственных пород – от 0,99 до 0,80. Значение критерия Фишера (от 6,43 до 1909,4) по всем уравнениям выше, чем его критическое значение. Все вышеперечисленное свидетельствует о том, что уравнения статистически достоверны.

В результате для расчета потерь с 1 га для каждого элемента леса по таксационным показателям необходимо подобрать соответствующее уравнение и по результатам вычисления потерь их просуммировать в целом для древостоя. Минимальная величина потерь показывает оптимальный момент поступления в рубку.

## **ПЕРСПЕКТИВНАЯ НОВИЗНА В РЕГУЛИРОВАНИИ РАЗМЕРА ГЛАВНОГО ПОЛЬЗОВАНИЯ НА ПРИМЕРЕ ЕЛЬНИКОВ МИНСКОГО ЛЕСХОЗА**

Для повышения эффективности использования лесных ресурсов Республики Беларусь «Стратегический план развития лесохозяйственной отрасли на период с 2015 по 2030 годы» предусматривает совершенствовать «методы расчета размера рубок главного пользования» (с. 7), обеспечить «улучшение возрастной структуры лесов» и «увеличение объемов заготовки древесины» (с. 15).

По мнению доц. Машковского, следует перейти от традиционного расчета по каждой породе в пределах хозяйственных секций и видов рубок к совместному проектированию для всех лесов с одной преобладающей породой, несмотря на различие в возрастах и способах рубок разных категорий лесов. В современных условиях целесообразно компенсировать недостаток пользования (ниже нормальной лесосеки) из-за отсутствия необходимого количества спелых древостоев в одних хозсекциях (природоохранных и защитных лесов) установлением размера пользования выше нормальной лесосеки в других (эксплуатационных) хозсекциях, где наличие спелых это позволяет (т.е. и при повышении размере лесозаготовок эксплуатационного фонда хватает на 10 и более лет). Использование на определенный период превышающих нормальные лесосек также позволяет избежать переизбытка спелых и появления перестойных насаждений или ослабить эти негативные явления и тем также способствует рационализации использования потенциала хозсекций. Увеличение равномерности возрастного распределения при предлагаемом подходе играет подчиненное значение и осуществляется по возможности.

На примере ельников Минского лесхоза выполнен традиционный и альтернативный расчет на перспективу до 2130 г. по десятилетиям. В последнем случае значительно увеличиваем лесосеку в эксплуатационных лесах и общее пользование на десятилетие 2021–2030 гг. – на 5,8 тыс. м<sup>3</sup> или на 23,2%, на 2-е и 3-е десятилетия – на 3,2 и 0,7 тыс. м<sup>3</sup> (11,6% и 2,3%) соответственно. При этом в ближайшие 110 лет не появится перестойных, что неизбежно при традиционном подходе, будет меньше подверженных усыханию ельников вторых классов спелых, возрастное распределение улучшится, хотя и в меньшей степени, чем при обычном порядке расчетов.

Е.Е. Лукашик, зав. лаб. геоинформационных систем;  
Д.О. Малышев, инж.; А.В. Пермяков, доц., канд. техн. наук  
(НовГУ, Великий Новгород)

## **ПРИМЕНЕНИЕ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ В МОНИТОРИНГЕ ЛЕСОПОЛЬЗОВАНИЯ НА АРЕНДУЕМЫХ ЛЕСНЫХ УЧАСТКАХ**

Использование беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) в лесном хозяйстве является достаточно эффективным инструментом при осуществлении контроля и мониторинга лесохозяйственной деятельности. Процесс заготовки древесины требует проведения ряда работ, связанных с определением оптимального объема изъятия древесины, способов рубок и технологий заготовки в зависимости от природных условий и таксационных характеристик древостоя с соблюдением действующего законодательства и предоставления отчетной документации государственным контролирующим органам.

Организационно-технические показатели лесосек, такие как площадь, ширина, срок и способ примыкания, а также концентрация их в лесном массиве существенно влияют на объемы производства мастерских участков, их перебазировку, размещение транспортных путей и т.д. [1]. Каждый лесопользователь разрабатывает схему ведения лесного хозяйства на основе имеющихся лесоустроительных и картографических данных, а проведенные мероприятия по заготовке древесины и лесовосстановлению должны соответствовать технологическим картам и предоставляемой отчетной документации.

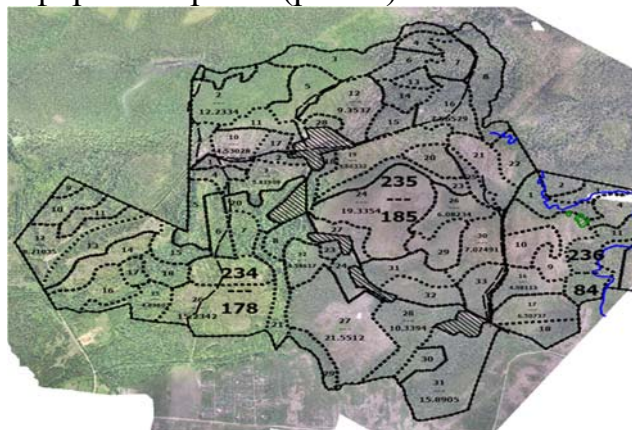
С 1 марта 2017 года в силу вступили пункты 1 и 13 статьи 1 федерального закона от 23 июня 2016 года № 218-ФЗ «О внесении изменений в Лесной кодекс Российской Федерации и отдельные законодательные акты Российской Федерации в части совершенствования регулирования лесных отношений», устанавливающий необходимость приложения к отчету об использовании лесов материалов дистанционного зондирования (в том числе аэрокосмической съемки, аэрофотосъемки), фото- и видеофиксации [2]. Перечень информации, включаемый в отчет, а также требования к материалам дистанционного зондирования устанавливается уполномоченным федеральным органом исполнительной власти – Минприроды России.

В настоящее время БПЛА при планировании и контроле лесопользования используются все чаще, так как дают возможность оперативного создания фотопланов, что раньше было невозможно из-за

сложности получения спутниковых снимков высокого пространственного разрешения или применения авиационной техники.

На лесном участке, переданном в аренду для заготовки древесины, находящемся на территории Новгородского лесничества Новгородской области (Вишерское участковое лесничество, кварталы 234, 235 и часть 236), нами проводилась съемка с помощью БПЛА типа квадрокоптер DJI Inspire. Площадь арендованного участка составляет 450 га, съемка проводилась в три этапа, при этом было подготовлено автономное полетное задание в программе DJI Ground Station Pro. Последующая обработка материалов велась в программном обеспечении Agisoft Photoscan и MapInfo Professional 17.0.

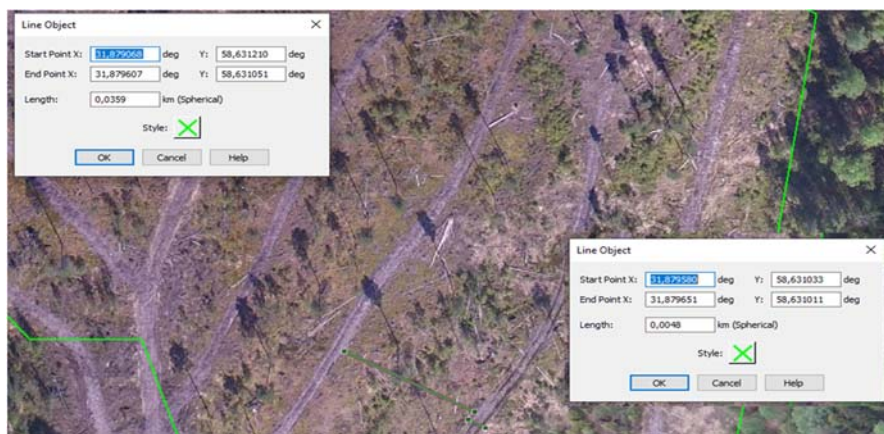
В результате был получен ортофотоплан данного лесного участка, связанный с картографическими материалами лесоустройства (лесными планшетами) и таксационным описанием в геоинформационной системе на платформе MapInfo (рис. 1).



**Рисунок 1 – Ортофотоплан участка с наложением лесного планшета**

В геоинформационной системе MapInfo были послойно отражены водные объекты, объекты лесной инфраструктуры, вырубки, участки лесовосстановления и квартальная сеть на данной территории.

На детальном фотоплане возможно оценить соответствие разработанных лесосек технологическим картам и установленным организационно-техническим показателям (рис. 2). Также удалось выделить несоответствие расположения русла реки на лесном планшете и отклонение в площадях нескольких выделов от данных лесоустройства (до 4,4 га), 2 ветровальных участка и несколько свалок мусора вдоль лесных дорог. Применение материалов аэрофотосъемки с БПЛА особенно актуально при проведении освидетельствования мест рубок, гарей и лесопатологического обследования труднодоступных участков, например, ветровалов.



**Рисунок 2 - Отображение границ лесосеки, измерение ширины пасек и волоков**

## ЛИТЕРАТУРА

1. Никифоров А.А., Никифорова А.И. Применение беспилотных летающих аппаратов на лесозаготовительных предприятиях и в лесном хозяйстве. Информационные системы и технологии: теория и практика. Сборник научных трудов. Ответственный редактор А.М. Заяц. Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С.М. Кирова. 2018. С.: 106-116.

2. Федеральный закон от 23 июня 2016 г. N 218-ФЗ "О внесении изменений в Лесной кодекс Российской Федерации и отдельные законодательные акты Российской Федерации в части совершенствования регулирования лесных отношений" URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_200020/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_200020/)(дата обращения: 11.01.2021)

УДК 630\*232

П.Г. Мельник, доц., ст. науч. сотр., канд. с.-х. наук  
(МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана; Институт лесоведения РАН, с. Успенское);  
Д.Е. Чурюмов, студ.; И.В. Голубенков, студ.  
(МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана)

## **РОСТ И ПРОДУКТИВНОСТЬ ЛИСТВЕННИЦЫ АМЕРИКАНСКОЙ В СМЕШЕНИИ С ЛИПОЙ МЕЛКОЛИСТНОЙ**

В естественных условиях лиственница американская *Larix laricina* (Du Roi) К. Koch имеет самый большой ареал среди хвойных Северной Америки. Он простирается широкой трансконтинентальной полосой от о. Ньюфаундленд и п-ва Лабрадор на востоке до Центральной Аляски на западе, в пределах 39,0...68,5° с.ш. (с разрывом в горах

Маккензи и на плато Юкон) [1]. Растёт лиственница американская на избыточно-увлажнённых и заболоченных пространствах, образуя чистые древостои или чаще в смеси с туей, бальзамической пихтой, тсугой, бумажной берёзой и др. [2].

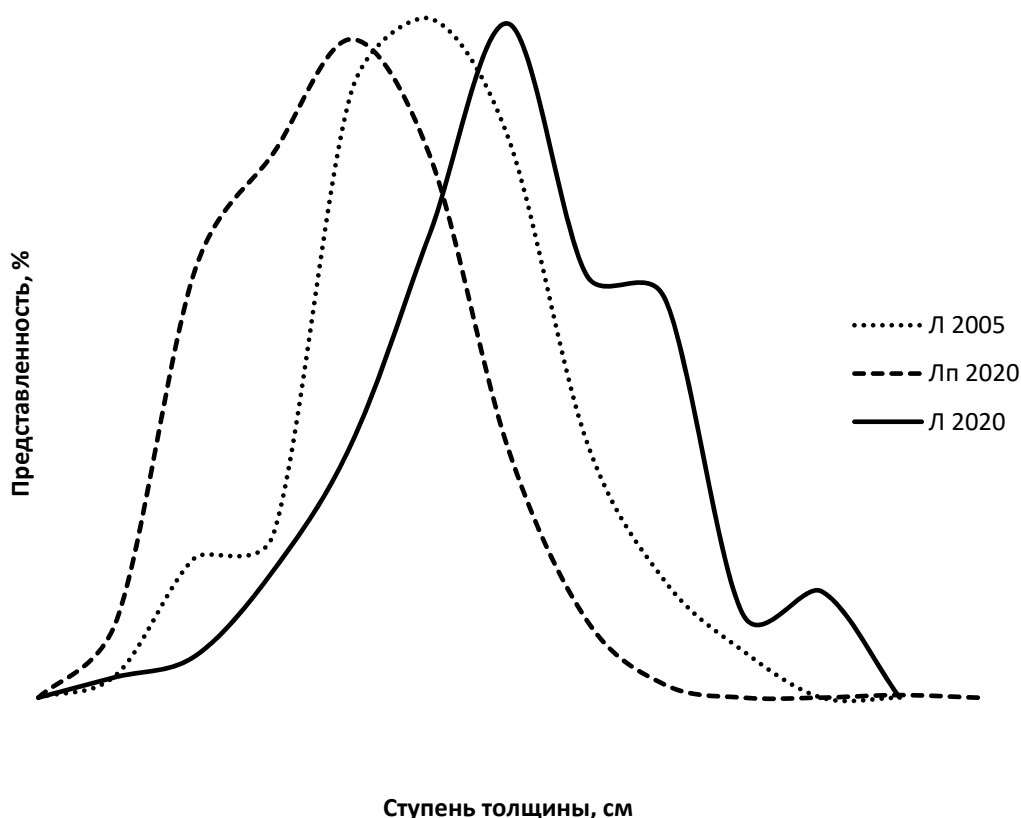
В России лиственница американская, как интродуцент, известна в ландшафтном парке села Дугино Сычёвского района Смоленской области, в имении Панина-Мещёрского. В середине прошлого века наиболее крупным экземпляром в СССР, считалась лиственница американская произрастающая в дендрологическом саду Московской сельскохозяйственной академии, в возрасте 60 лет она достигала 24,5 м высоты и 45 см в диаметре [3]. На данный момент, в России насаждения лиственницы американской представлены двумя участками в Серебряноборском опытном лесничестве Института лесоведения РАН [4, 5] и одним в географических культурах Бронницкого лесничества Московской области [2].

Экотип лиственницы американской, происхождением из Канады, был посажен в Бронницком лесничестве в начале мая 1963 года. Почва подготовлена путем сплошной вспашки весной 1957 г., и с этого времени перепашка ежегодно повторялась. Подготовка почвы очень хорошая, отрицательной стороной участка являлась его избыточная переувлажнённость. Для снижения влияния избыточного увлажнения, ямки не выкапывались, а пересаживаемые деревья ставились прямо на землю, их корни сверху закидывались землей. Первоначальная густота посадки лиственницы составила 378 шт./га. Ввиду небольшого количества посадочного материала, между рядами лиственницы посажены ряды 3-летних сеянцев липы мелколистной, которой на участке высажено 4,3 тыс. шт. [2].

В период с 1963 по 1978 год на объекте регулярно выполнялись биометрические замеры. К 50-летнему биологическому возрасту лиственницы, посадки представляли двухъярусное насаждение с лиственницей в первом ярусе и липой во втором (отдельные деревья липы входили в верхний ярус). Таксационная характеристика для лиственничной части была: высота 22,1 м, средний диаметр 24,1 см, запас 119 м<sup>3</sup>/га, средний прирост 2,4 м<sup>3</sup>; для липняковой – средняя высота 17,7 м, средний диаметр 14,1 см, запас 222 м<sup>3</sup>/га, средний прирост 4,9 м<sup>3</sup> [2].

В октябре 2020 года, когда биологический возраст лиственницы американской достиг 65 лет, был проведен очередной переçёт на объекте географических культур. Измерены 123 дерева лиственницы американской и 637 деревьев липы мелколистной. Согласно полученным данным насаждение имело следующую таксационную характеристику: средний диаметр лиственницы равен 28,1 см; средняя высота – 26,0 м;

липа имела диаметр – 19,3 и высоту – 23,5 м; запас лиственницы – 201 м<sup>3</sup>/га, липы – 505 м<sup>3</sup>/га; общий запас стволовой древесины составил – 706 м<sup>3</sup>/га, состав насаждения 7Лп3Л. Количество деревьев на 1 га – 1611 шт., из них 1350 шт. приходится на долю липы и 261 шт. – лиственницы. Липа растет по I классу бонитета, а лиственница американская по Ia классу бонитета.



**Рисунок 1 – Распределение деревьев лиственницы американской и липы мелколистной по ступеням толщины в Бронницком лесничестве**

Анализ изменений в распределении деревьев лиственницы американской по ступеням толщины за последние 15 лет показал, что в 2005 году, то есть в возрасте 50 лет, кривая распределения приблизилась по форме к нормальному распределению (рис. 1). В 65 лет кривая распределения была сдвинута в сторону больших значений ступеней толщины.

Максимальное количество здоровых (не имеющих признаков ослабления) деревьев составляет 52,8 %. Большая часть (31,7 %) относится ко 2-й категории состояния (ослабленные); 10,6 % – к 3-й катего-



рии состояния (сильно ослабленные). Усыхающих деревьев насчитывается всего 4,1 %. Средняя категория санитарного состояния – 1,7.

В целом, лиственница американская в Подмоскowie имеет неплохие результаты роста, её широкое применение возможно в лесных культурах при реконструкции малоценных насаждений на влажных и переувлажнённых почвах.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Ирошников, А.И. Лиственницы России. Биоразнообразие и селекция / А.И. Ирошников. – М.: ВНИИЛМ, 2004. – 182 с.
2. Мельник, П.Г. Лиственница американская (*Larix laricina* (Du Roi) K. Koch) в Подмоскowie / П.Г. Мельник, Н.Н. Карасёв // Материалы IV Пущинской международной школы-семинара по экологии «Экология 2006: эстафета поколений». – М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2007. – С. 37-41.
3. Озеленение населённых мест / под общей редакцией А.И. Барбарича, А.Я. Хорхота. – Киев: Изд-во Академии архитектуры УССР, 1952. – 744 с.
4. Мерзленко, М.Д. Результаты выращивания климатипов лиственницы в географических культурах Западного Подмоскowie / М.Д. Мерзленко, П.Г. Мельник, А.А. Коженкова // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2018. – №1 (159). – С. 72-77.
5. Мерзленко, М.Д. Результаты изучения географических посадок сосны и лиственницы в Серебряноборском опытном лесничестве / М.Д. Мерзленко, П.Г. Мельник, Ю.Б. Глазунов, А.А. Коженкова, Е.А. Перевалова // Лесной вестник / Forestry Bulletin, 2020. Т. 24. № 6. С. 34–43. DOI: 10.18698/2542-1468-2020-6-34-43

С. И. Минкевич, доц., канд. с.-х. наук;  
Н. П. Демид, доц., канд. с.-х. наук;  
М. В. Балакир, преп., канд. с.-х. наук (БГТУ, г. Минск);  
Р. Р. Вицега, доц., канд. с.-х. наук (НЛТУ, г. Львов)

## **ПРАКТИКА УЧЕТА ЗАГОТОВЛЕННОЙ ЛЕСОПРОДУКЦИИ**

Работа проводится на основе анализа опыта и сложившейся практики таксации и учета заготовленной лесопроодукции в разных странах. В лесном хозяйстве Беларуси и Украины идет переход на использование новых нормативно-правовых актов учета заготовленных круглых лесоматериалов (КЛМ). В отрасли обеих стран внедряются новые современные измерительные технические средства, системы электронного учета древесины, разработано специализированное программное обеспечение. С начала 2019 г. в Украине утратили силу ранее действовавшие государственные стандарты на КЛМ (разработанные до 1992 г.). Предприятия обязаны использовать новые национальные стандарты. Переход к новой стандартизации в обеих странах обусловлен развитием новых технологий переработки древесины, ростом требований к ее качеству и расширением международных торговых связей на лесном рынке. В Беларуси и Украине разработаны стандарты, гармонизированные с европейскими нормами. Ключевым отличием являются методы измерения и определения объема КЛМ и сортировки по классам качества. При обмере бревен до 2019 г. в Украине основным был поштучный метод, согласно которого объем деловых лесоматериалов определялся по верхнему диаметру, длине и древесину сортировали по трем сортам, а ГОСТы предусматривали заготовку около 30 различных сортиментов. В принятом национальном стандарте Украины лесоматериалы измеряют по срединным диаметрам и сортируют по четырем классам качества А, В, С, D для хвойных и твердолиственных пород дуба, бука, клена, ясеня; и по трем классам качества - А, В, С для мягколиственных пород. Таким образом, в Украине и Беларуси осуществляется переход на использование новых национальных стандартов таксации КЛМ на основе европейских нормативных документов. Применение механизма реализации круглых лесоматериалов без целевого назначения позволяет упростить систему учета лесопродукции на всех этапах (от заготовки до реализации), избежать разногласий по их использованию, повысить эффективность использования заготовленных лесоматериалов.

С. И. Минкевич, доц., канд. с.-х. наук;  
В. В. Коцан, ст. преп., канд. с.-х. наук;  
П. В. Севрук, асс., канд. с.-х. наук;  
Н. П. Демид, доц., канд. с.-х. наук (БГТУ, г. Минск);  
А. В. Абрамчук пред. Лесной рабочей группы (АПБ, г. Минск)

## **ОПЫТ ВЫЯВЛЕНИЯ ОСОБО ЦЕННЫХ ЛЕСНЫХ УЧАСТКОВ**

Исследования проводились в рамках реализации проекта «Развитие лесного сектора Республики Беларусь» при финансировании мероприятий из средств гранта Глобального экологического фонда (ГЭФ). Одной из задач проекта является проведение комплекса работ по выявлению в лесном фонде ГСЛХУ «Ветковский спецлесхоз» и ГСЛХУ «Наровлянский спецлесхоз» редких и типичных биотопов и природных ландшафтов, мест обитаний диких животных и мест произрастания дикорастущих растений, относящихся к видам, включенным в Красную книгу Республики Беларусь (далее – особо ценных лесных участков). В ходе исследований проведены подготовительные, полевые и камеральные работы, в т. ч. анализ лесоустроительных материалов, включая картографические материалы и базы данных атрибутивной информации; оценка имеющихся материалов ранее выявленных особо ценных лесных участков; анализ отчетных материалов оперативного лесоуправления лесхоза; полевые работы по выявлению особо ценных лесных участков, подлежащих охране в соответствии с требованиями национальных нормативно-правовых актов; анализ и корректировка атрибутивной и картографической информации по выявленным лесным участкам; подготовка проектов охранных документов; обсуждение проекта перечня лесных участков с представителями лесохозяйственного учреждения, лесоустроительной организации и районных инспекций Минприроды и передача данных в инспекцию.

Методика исследований включает ряд этапов, в том числе 1) подготовительные работы – предварительный отбор потенциальных участков; 2) полевые работы – полевое обследование потенциальных участков; 3) камеральные работы – подготовка паспортов и охранных обязательств.

Полученные результаты будут использоваться для дальнейшего развития сети особо ценных лесных участков в лесном фонде лесхоза в соответствии с национальным природоохранным и лесным законодательством. Установленный режим охраны выявленных участков обеспечит сохранение лесных и водных экосистем в их естественном состоянии.

С. И. Минкевич, доц., канд. с.-х. наук;  
А. А. Пушкин, доц., канд. с.-х. наук;  
В. П. Машковский, доц., канд. с.-х. наук;  
О. А. Севко, доц., канд. с.-х. наук;  
С. В. Ковалевский, доц., канд. с.-х. наук;  
М. В. Балакир, преп., канд. с.-х. наук;  
В. В. Коцан, ст. преп., канд. с.-х. наук;  
П. В. Севрук, асс., канд. с.-х. наук (БГТУ, г. Минск);  
С. А. Кожапенько, науч. сотр., магистр. с.-х. наук (РЦЭиК, г. Минск)

### **СБОР И ВЕРИФИКАЦИЯ ДАННЫХ ПО ОБЪЕКТАМ ООПТ**

Настоящая публикация подготовлена в рамках реализации проекта «Развитие лесного сектора Республики Беларусь» при финансировании мероприятий из средств гранта Глобального экологического фонда (ГЭФ).

Необходимость разработки электронного справочника особо охраняемых природных территориях (ООПТ) обусловлена отсутствием такого рода единой геопространственной базы данных с возможностью доступа сотрудникам лесного хозяйства лесохозяйственных учреждений Минлесхоза для принятия оперативных лесоуправленческих решений.

Информационное наполнение базы данных объектов ООПТ предполагало сбор, анализ и обработку данных, полученных из разных источников. Проведенный анализ полученных документов, показал, что во многих случаях информация в них содержащаяся, является противоречивой и требующей дополнительной верификации. Для целей верификации анализировались данные из разных источников: охранные документы, материалы лесоустройства, данные лесхоза, интернет-данные.

В процессе верификации выявлялись и устранялись ошибки, прежде всего, в местоположении выделенных ООПТ путем сопоставления: а) кварталов и выделов ООПТ по данным пояснительной записки лесоустроительного проекта с данными нормативно-правовых актов и б) выделов из базы данных (БД) ООПТ с выделами векторного картографического слоя. В ходе анализа и корректировки данных по охраняемым природным территориям объектам создана БД ООПТ, находящихся на территории гослесфонда Министерства лесного хозяйства Республики Беларусь, которая включает 637 объектов общей площадью 896 622,2 га. Из них заказников - 353 шт., памятников природы – 284 шт. В базе данных имеется 207 объектов ООПТ республиканского значения, площадью 624 689,6 га, ООПТ местного значения – 430 шт. (271 932,6 га).

## **НАПРАВЛЕНИЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ФИНАНСОВОГО МЕХАНИЗМА В ЛЕСОПОЛЬЗОВАНИИ В УСЛОВИЯХ РАЗВИТИЯ РЫНОЧНЫХ ОТНОШЕНИЙ**

В настоящее время лесопользование в Российской Федерации осуществляется на землях лесного фонда, которые занимают более половины всей территории страны. Вовлечение земель, покрытых лесом, в эксплуатацию происходило постепенно, прежде всего, по мере роста спроса на продукцию из древесины. Поскольку древесина – воспроизводимый ресурс, рассредоточенный на огромных территориях, формировалась и развивалась лесная служба. Еще с 1839 года для обеспечения централизованного управления государственными (казенными) лесами функционирует корпус лесничих, имевший в то время двойное подчинение – военному командованию и лесному департаменту.

После Великой Октябрьской революции произошла отмена частной собственности на землю, с последующим переходом в общенародную собственность всех средств производства и становлением централизованной системы социалистического планирования. При этом государством были организованы лесозаготовительные предприятия или леспромхозы, получавшие лесосечный фонд или, иначе, лесосырьевые базы, на покрытых лесом землях в пользование. Распространение получили сплошные концентрированные рубки древесины, обеспечивающие низкую себестоимость лесозаготовительного производства. После проведения рубок главного пользования лесохозяйственная деятельность поначалу проводилась за счет бюджетных средств силами организованных государственных лесхозов, которым впоследствии разрешили заниматься также и хозрасчетной деятельностью, дополняя скудное государственное финансирование.

Внедрение механизма рыночных отношений в современной России привело к реорганизации лесничеств и лесопарков, которые стали выступать основными территориальными единицами и участвовать в системе государственного управления землями лесного фонда, находящимися в государственной собственности. Лесозаготовительным производством занимается преимущественно частный бизнес, осваивающий ресурсы древесины прежде всего на правах аренды, получаемых после проведения конкурсных процедур или на аукционе.

Минимальные платежи за вырубаемую древесину, отпускаемую для лесозаготовок на корню, устанавливает федеральное правительство, отбирая эти средства в федеральный бюджет. Территориальные органы власти могут увеличить сумму платы за отпускаемую древесину

на аукционах, пополняя за счет них территориальные бюджеты.

Динамика общей величины платежей за лесные ресурсы представлена ниже в таблице [1].

**Таблица 1 – Платежи за использование лесов, поступившие в бюджетную систему Российской Федерации за 2015-2019 годы, млн руб.**

Показатель	Год				
	2015	2016	2017	2018	2019
Плата за использование лесов	24369,0	27784,7	31508,2	43858,0	50462,4

Приведенные суммы платежей за использование лесов представляют собой величину, приблизительно равную одной десятой процента от всех налоговых и неналоговых поступлений в бюджетную систему страны, что не сопоставимо, например, с нефтегазовыми бюджетными доходами. Тем более, что на управление лесами, их охрану и защиту выделяется из бюджетной системы еще большие финансовые ресурсы, чем указанные в таблице суммы. Тем не менее, в бюджетную систему направляются налоги, уплачиваемые производителями продукции, применяющими древесное сырье, которые более существенно наполняют бюджеты всех уровней. Кроме того, переработка древесины и выпуск пиломатериалов, мебели, деревянных конструкций, бумаги, картона и иной продукции обеспечивают занятостью некоторую долю трудоспособного населения и частично направляются на экспорт, укрепляя курс национальной валюты. Дальнейшее развитие лесного сектора связано с применением инновационных разработок и более глубокой переработкой сырьевых ресурсов, что позволит увеличить налоговые платежи в бюджет [2].

Поскольку основная часть пользования лесом сосредоточена на арендованных участках, то и лесовозобновление после проведенных вырубок возлагается как обременение на арендаторов, не имеющих достаточных стимулов к качественному проведению этих работ на арендованных участках. Механизм взаимодействия арендаторов и собственника земель лесного фонда, по-видимому, также нуждается в совершенствовании, направленном на более качественное проведение лесовосстановительных работ.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Базы данных: Электронный каталог E-ECOLOG.RU [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://roskazna.gov.ru/ispolnenie-byudzhetrov/konsolidirovannyj-byudzheto/> (Дата обращения 18.01.2021).

2. Полянская О.А., Беспалова В.В. Система мониторинга оборотных средств // Современные аспекты экономики – 2016. – № 6. – С. 41-44.

УДК 502.4            А. А. Пушкин, доц., канд. с.-х. наук (БГТУ, г. Минск);  
                         М. В. Зубко, зам. генерального директора (РУП «Белгослес»);  
                         С. И. Минкевич, доц., канд. с.-х. наук;  
В. П. Машковский, доц., канд. с.-х. наук; О. А. Севко, доц., канд. с.-х. наук;  
                         С. В. Ковалевский, доц., канд. с.-х. наук;  
                         М. В. Балакир, преп., канд. с.-х. наук;  
                         В. В. Коцан, ст. преп., канд. с.-х. наук;  
                         П. В. Севрук, ассист., канд. с.-х. наук (БГТУ, г. Минск)

## **ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ И ЗАДАЧИ ЭЛЕКТРОННОГО СПРАВОЧНИКА ОБЪЕКТОВ ООПТ**

На землях Государственного лесного фонда Министерства лесного хозяйства Республики Беларусь (Минлесхоза) находится порядка 688 объектов различных особо охраняемых природных территорий (ООПТ), отличающихся видом, уровнем подчинения, режимом охраны и т. д. С целью улучшения информационного обеспечения работников лесохозяйственной отрасли о местонахождении и характеристиках охраняемых территорий, в рамках реализации проекта «Развитие лесного сектора Республики Беларусь» при финансировании мероприятий из средств гранта Глобального экологического фонда (ГЭФ) создан электронный справочник ООПТ.

В соответствии с требованиями задания электронный справочник ООПТ кроме описательных атрибутивных характеристик особо охраняемых природных территорий (название, площадь, наличие ограничений и др.) должен также содержать картографический материал. В связи с этим оптимальным техническим решением является создание данного электронного справочника в виде картографического сервиса. Технически справочник представляет собой базу данных, включающую ряд реляционных таблиц, содержащих как описательные атрибутивные характеристики особо охраняемых природных территорий, так и картографические изображения участков ООПТ. При этом для пользователя справочник представляется в виде отдельного картографического слоя, расположенного на базовой, свободно распространяемой топографической карте OpenStreetMap с возможностью просмотра описательной характеристики по каждой ООПТ. Разработка данной справочной системы предполагает использование клиент-серверной технологии с размещением базы данных на сервере и организацией доступа к данным по сети Интернет с использованием браузера. Такой подход позволит сделать информацию электронного справочника ООПТ, расположенных на территории лесного фонда Минлесхоза, общедоступной для работников лесного хозяйства.

К основным задачам, решение которых обеспечивает электронный справочник относятся: повышение доступности данных по объек-

там ООПТ в гослесфонде Минлесхоза для принятия решений по лесопользованию; отображение границ ООПТ на базовой цифровой карте в действительной системе координат с поиском по названию; отображение описательных характеристик ООПТ из атрибутивной базы данных; доступ к нормативно-правовым документам по ООПТ; улучшение качества первичной информации для проектирования лесохозяйственных мероприятий; обеспечение преемственности и согласованности данных по ООПТ при выполнении последующих туров лесохозяйственных работ, организационно-административных изменениях в лесохозяйственных учреждениях.

Электронный справочник ООПТ создан на основе двух типов данных: картографические пространственные данные; атрибутивные описательные характеристики участков ООПТ. Картографическая информация справочника ООПТ включает две составляющие: базовая, свободно распространяемая карта OpenStreetMap и векторные картографические изображения участков ООПТ, находящиеся на территории лесного фонда Минлесхоза, полученные в результате лесохозяйственного устройства. При этом базовая карта OpenStreetMap используется в качестве подложки для улучшения поиска участков ООПТ и идентификации их на местности. Векторные картографические изображения участков ООПТ получены на основе данных лесохозяйственного устройства – картографического слоя таксационных выделов, создаваемого в результате выполнения лесохозяйственных работ. С использованием запросов из общего слоя таксационных выделов по каждому лесохозяйственному учреждению были выбраны те из них, которые относятся к особо охраняемым природным территориям. Выбранные, таким образом векторные картографические изображения таксационных выделов, относящиеся к ООПТ, сохранены в отдельный картографический слой в формате шейп-файла, который в последующем был включен в картографический сервис. Каждый таксационный выдел, относящийся к ООПТ, содержит запись в атрибутивной таблице данных с основным перечнем полей: идентификатор, коды лесхоза и лесничеств, номера кварталов и выделов, площадь, категория лесов, код вида ООПТ. Картографические данные представляются в мировой системе координат WGS 84, универсальной поперечной проекции Меркатора (UTM zone 35N). Созданный векторный картографический слой таксационных выделов, относящихся к ООПТ, включает порядка 290 тысяч выделов. Также при создании электронного справочника ООПТ использовалась часть информации выделной лесохозяйственной базы данных, признанная важной для полноты характеристики особо охраняемых природных территорий: вид земель, преобладающая порода, характеристика подроста, подлеска и другие показатели.



УДК 712.25(476-25):528.77

М.Л. Романова, вед. науч. сотр., канд. биол. наук;

А.Р. Понтус, вед. науч. сотр., канд. биол. наук;

С.В. Зенькович, мл. науч. сотр.;

М.М. Максимов, мл. науч. сотр.

(Государственное научное учреждение «Институт экспериментальной ботаники» Национальной академии наук Беларуси», Минск, Беларусь)

## **СОСТОЯНИЕ ЗЕЛЕННЫХ НАСАЖДЕНИЙ МИНСКА ПО ДАННЫМ КОСМИЧЕСКОЙ СЪЕМКИ И НАЗЕМНЫМ ИССЛЕДОВАНИЯМ**

Сейчас в растительном покрове урбанизированных территорий происходят, в основном, сложные и неоднозначные изменения. Сложность заключается в многофакторности и быстроте прохождения процессов. Поэтому использование аэрокосмических методов исследования на урбанизированных территориях позволяет зафиксировать, учесть и оценить эти изменения, и способствовать качественному распределению объектов растительного мира для комфортного проживания. Для этой цели в пяти экологических зонах Минска были выбраны наземные тестовые полигоны (ТП) они являются точками сборки наземных и спутниковых данных о состоянии зеленых насаждений, что необходимо для решения задач их последующей автоматической инвентаризации и классификации.

Для исследований использовались снимки спутников БКА и Sentinel-2. Критерием отбора снимков являлась минимальная облачность (без дымки и облаков) и достаточный для оценки зеленых насаждений период активной вегетации. Из имеющихся материалов, были выбраны наиболее качественные снимки, где сезонная динамика хорошо просматривалась и даты съемки приближены к одинаковым вегетационным фазам за последние 3 года.

В процессе обработки данных ДЗЗ рассчитывались следующие индексы: NDVI, GNDVI, MSAVI, SIPI. Полученные индексы были привязаны к наземным тестовым полигонам. По архитектурно-планировочным данным УП «Минскградо» выполнена геопривязка по «твердым контурам и объективным узлам местности» генерального плана г. Минска, местоположения ландшафтно-рекреационных территорий, качественная оценка состояния окружающей среды, сведений об обеспеченности населения рекреационными территориями, схемы улично-дорожной сети из открытых источников (OpenStreetMap, GISL.ab, и других). Оценка состояния окружающей среды проводилась по следующим зонам в категориях: благоприятная, относительно благоприятная,

относительно неблагоприятная, неблагоприятная и наиболее неблагоприятная. Затем все полученные показатели по индексам укладывались в 3 категории; по качеству зеленых насаждений: хорошие, удовлетворительные и неудовлетворительные.

Для оценки состояния озеленения в этих зонах проводились подспутниковые – наземные исследования зеленых насаждений на 12 тестовых полигонах в жилых кварталах (для репрезентативного исследования взяты круговые площадки, радиусом 500 м (оптические эталоны сравнения (ОЭС)) и все озелененные площади в выбранных 8 парках. В благоприятной зоне находится дендропарк «Медвежино», в относительно благоприятной парк «Курасовщина», Киевский сквер и Ботанический сад, относительно неблагоприятная представлена Кальварийским кладбищем, в неблагоприятной зоне находится Парк имени Янки Купалы и Еврейский мемориальный парк, в наиболее неблагоприятной – Парк имени 50-летия Октября. В 12-ти жилых кварталах, также находящихся во всех экологических зонах города, главным условием подбора было наличие в жилых кварталах необходимой площади, покрытой зелеными насаждениями.

На всех 20 тестовых полигонах определялся видовой состав, возраст, высота, диаметр древостоя, отбирались пробы растительного материала (образцы листьев и иглицы) для каждого доминантного вида в нескольких повторностях с разных деревьев (от 5 до 10 деревьев) для получения средневзвешенного образца. Объектами исследований были растения в возрасте 30–90 лет. Учитывались: 1. Социальный статус деревьев по показателям класса Крафта; 2. Степень затенения крон; 3. Степень дефолиации; 4. Степень дехромации крон; 5. Степень распространенности заболеваний; 6. Поврежденность деревьев. На деревьях выделяют четыре важные части: а) листья и хвоя; б) ветви, побеги, почки; в) ствол; г) корни и шейка дерева. В каждой части дерева можно наблюдать воздействие насекомых, грибов, условий погоды и других факторов. Их воздействие может носить совершенно безвредный характер, а может иметь большие последствия, вплоть до гибели дерева.

Таким образом, оценивалось влияние среды на состояние основных видов городских деревьев. Так, ранний отпад листвы наблюдается после появления некрозов и хлорозов. Заболевания деревьев вызваны загрязнением субстрата и воздуха, минирующей молью и фитопатогенными микромицетами. Из-за интенсивной обрезки ветвей развиваются стволовые гнили. Деревья (в основном, каштаны), произрастающие у проезжей части дороги с интенсивным движением испытывают посто-

янный стресс, что приводит к их быстрой гибели. Деревья внутриквартального озеленения относятся к ослабленным, а близки больших улиц сильно ослабленным.

По нашим наблюдениям, в составе древесной растительности Минска доминируют всего 6–7 видов растений из 11 видов распространенных в озеленении. Всего было зафиксировано 30 видов. В лабораторных условиях в отобранных образцах листьев были определены показатели, характеризующие устойчивость и физиологическое состояние растительных организмов по содержанию фотосинтетических пигментов.

Известно, что одним из показателей реакции растений на изменение факторов внешней среды, степени их адаптации к стрессовым ситуациям, повреждениям болезнями и вредителями является содержание хлорофиллов и каротиноидов – главных фоторецепторов фотосинтезирующей клетки.

Основным из фотосинтетических пигментов растений является хлорофилл *a*. Молекула хлорофилла в хлоропластах листа растения выполняет три важнейшие функции: избирательно поглощает энергию света; запасает ее в виде энергии электронного возбуждения и фотохимически преобразовывает ее в химическую энергию первичных фотовосстановленных и фотоокисленных соединений. Изменения растений в ходе онтогенеза, старения, а также при действии на них неблагоприятных и повреждающих факторов среды (токсические вещества, загрязнители атмосферы, заболевания) сопровождаются изменениями не только содержания, но и соотношения пигментов. При уменьшении содержания хлорофилла *a* в зеленых листьях растений происходит увеличение доли вспомогательных пигментов – хлорофилла *b* и/или каротиноидов, выполняющих функции дополнительных и защитных пигментов, что рассматривается как адаптивная реакция ассимиляционного аппарата растений на любой стресс.

Проведя корреляционный анализ данных лабораторных исследований и ДЗЗ, было установлено, что коэффициент корреляции Пирсона для индекса NDVI и содержания хлорофилла в кронах пород представленных на ТП, составил 84,52%, а коэффициент детерминации - 71,43%.

Для индекса SIPI и содержания каротиноидов в кронах пород, он составил 86,05%, а коэффициент детерминации - 74,05%, соответственно. Полученные цифры свидетельствуют о наличии достаточно тесной связи между данными космических и наземных исследований.

Также выявлены достаточно тесные корреляционные связи между содержанием хлорофилла и индексом SIPI.

В ходе исследований установлено, что имеется четкая прямопропорциональная зависимость между величиной индексов NDVI, SIPI и степенью дехромации крон из-за пораженности листьев фитопигментными грибами и листогрызущими насекомыми.

К наиболее пораженным относятся каштаны (степень поражения 95%), также поражены практически все виды тополей (степень поражения 75%), все виды липы (степень поражения 50 %) и дуба (40%). Менее поражены клен, береза, ясень и хвойные. На ТП, где большой процент этих пород, индексы всегда ниже, чем на несильно затронутых вредителями.

Таким образом, данные, полученные со спутников репрезентативны для использования в экологической оценке состояния зеленых насаждений в категориях: хорошие (зеленый цвет), удовлетворительные (желтый цвет) и неудовлетворительные (красный цвет), что видно из таблицы (Таблица).

**Таблица 1 – Категории индексов ДЗЗ для 12 жилых кварталов г. Минска\***

Индекс	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
NDVI	Yellow	Red	Yellow	Yellow	Yellow	Green	Red	Yellow	Red	Yellow	Yellow	Yellow
GNDVI	Green	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Green	Yellow	Green	Yellow	Green	Yellow	Yellow
SIPI	Green	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Green	Yellow	Green	Yellow	Green	Yellow	Yellow
MSAVI	Green	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Green	Yellow	Yellow	Yellow	Green	Yellow	Yellow

\*1. район ул. Одоевского; 2. микрорайон «Кунцевщина»; 3. район ул. Осипенко; 4. Район ул. Куйбышева; 5. район бульвара Толбухина; 6. Зеленый луг; ул. Карбышева; 7. район тракторного завода; 8. микрорайон «Чижовка»; 9. район ул. Чкалова; 10. микрорайон «Курасовщина»; 11. микрорайон «Серебрянка»; микрорайон «Михалово».

Как жители, так и специалисты сходятся в том, что количество зеленых насаждений в Минске сокращается, а их качество ухудшается. Конструктивным подходом к проблеме будет разработка тематического классификатора учета и оценки качества зеленых насаждений города Минска и прилегающих территорий. Построенный с применением различных съемочных систем дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ), такой классификатор позволит, ориентируясь, по спектральным характеристикам объектов, определять состояние зеленых насаждений, выделяя территории, находящиеся в неудовлетворительном, удовлетворительном и хорошем состоянии.

С.Г. Русецкий; Е.Я. Куликова  
(ГНУ «Институт экспериментальной ботаники  
им. В.Ф. Купревича НАН Беларуси» г. Минск, Республика Беларусь)

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДАННЫХ РАДАРНОЙ И МУЛЬТИСПЕКТРАЛЬНОЙ КОСМИЧЕСКОЙ СЪЕМКИ ДЛЯ МОНИТОРИНГА ЗЕМЕЛЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ (НА ПРИМЕРЕ ВИТЕБСКОЙ ОБЛАСТИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ)**

Применение средств и методов данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) из космоса являются сегодня одним из наиболее эффективных современных научных направлений в области мониторинга состояния земель сельскохозяйственного назначения.

Неиспользуемые земли сельскохозяйственного назначения представляют собой гетерогенную группу с большим разнообразием вариантов формирующейся на них растительности, спектрально-яркостные характеристики которой сильно пересекаются с таковыми в группе используемых сельскохозяйственных земель. Это затрудняет разработку модели разделения основных типов неиспользуемых земель сельскохозяйственного назначения, основанной на идентификации спектральных образов, полученных на одномоментных снимках. Кроме того, существующие подходы оценки современного состояния земельных угодий с использованием данных оптического диапазона сталкиваются с проблемой получения достаточного объема данных космической съемки, связанной с высокой частотой облачных дней в течение вегетационного периода. Основное преимущество радиолокационных данных по сравнению с оптическими – это независимость от облачности и солнечного освещения рассматриваемой поверхности. Независимость от облачного покрова позволяет получать достоверные изображения через равные промежутки времени, что имеет решающее значение для цели идентификации антропогенного воздействия, связанного с проведением сельскохозяйственных мероприятий: возделывание сельскохозяйственных культур, сенокошение, выпас крупного рогатого скота и др.

В рамках выполняемых исследований на территории Витебской области Республики Беларусь было выполнено 757 геоботанических описаний растительных сообществ, формирующихся на неиспользуемых землях сельскохозяйственного назначения. Разработана технология, позволяющая обнаруживать следы сельскохозяйственной деятельности в течении года с использованием временных рядов данных радарной съемки Sentinel-1. Определено оптимальное количество классов

растительности, формирующейся на неиспользуемых землях, надежно определяемых по данным мультиспектральной съемки Sentinel-2. Разработана технологическая цепочка, позволяющая идентифицировать и классифицировать неиспользуемые земли сельскохозяйственного назначения.

Для разработки технологии обнаружения сельскохозяйственной деятельности использовали данные Sentinel-1 за период апрель–октябрь 2018–2019 гг. С применением данных наземного обследования была построена и обучена сверточная нейросетевая модель, предсказывающая вероятность «используемости» земельных участков с точностью 0,81. Для каждого участка по данным Sentinel-2 (медианный снимок за июнь–август 2019 г.) были извлечены значения спектральных признаков. С использованием алгоритмов машинного обучения *t-SNE* и *k-Means* определено оптимальное количество кластеров, которые были интерпретированы как достаточно однородные эколого-фитоценоотические группы и положены в основу разрабатываемой модели классификации типов неиспользуемых земель сельскохозяйственного назначения. Данная классификационная модель была построена на основе алгоритма *RandomForest*, ее точность составила 0,86. Также, для уточнения пространственной локализации наземных объектов применялись методы улучшения разрешения и сегментации, основанные на нейросетевых архитектурах.

Проведенная работа показала эффективность предложенного подхода при мониторинге земель сельскохозяйственного назначения.

УДК 630\*568

О. А. Севко, доц., канд. с.-х. наук (БГТУ, г. Минск),

### **ВЛИЯНИЯ ИЗМЕНЕНИЯ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ СТРУКТУРЫ НА ПРИРОСТ ВТОРОГО ЯРУСА ЕЛИ В СЛОЖНОМ ДРЕВОСТОЕ**

В данной работе представлены результаты исследования, проведенного в сложных смешанных сосново-елово-березовых древостоях в возрасте 70-80 лет. Влияние изменения пространственной структуры оценивалось параллельно с межвидовыми отношениями в древостое. Исследование влияния изменения пространственной структуры на прирост еловой части сложного древостоя и возможности формирования оптимальной пространственной структуры рубками ухода, что позволяет привести к максимизации прироста древостоев и получению максимальной прибыли от лесовыращивания.

Но пробной площади проводилась подеревная таксация деревьев с проведением картированием расположения всех деревьев. Для каждого дерева определялись местоположение в системе условных координат, по два перпендикулярных диаметра, высота дерева, высота начала кроны, 4 радиуса кроны. С помощью компонентов Q-гис была сформирована цифровая карта пробной площади. Для 28 стволов ели, что составило от 10%, брались керны, на основании анализа данных которых в последствии можно определялся средний годичный радиальный прирост. Далее для каждого из выбранных центральных деревьев были определены деревья-соседи. Оценивалось влияние изменения пространственной структуры: влияние расстояние до пней, появившихся в результате рубки ухода.

Регрессионный анализ уравнений связи таксационных показателей березы и сосны, а также расстояния до центральных деревьев ели с средним радиальным приростом ели – 0,41–0,46. Корреляция таксационных показателей и расстояния до центральных деревьев ели с радиальным приростом ели достигает 0,71.

Далее оценивалась зависимость радиального прироста ( $Z$ ) центральных деревьев ели от расстояния ( $L$ ) до вырубленных при рубках ухода деревьев. Оптимальным является парабола третьего порядка  $Z=b_0+b_1 \cdot L^2+b_2 \cdot L^3$  ( $R = 0.47$ )

Для получения уточненных данных радиальный прирост измерялся для каждого года. В результате было выявлено, что после рубки близстоящих деревьев, прирост значительно увеличился. Это доказывают проценты увеличения прироста по диаметру (~50%) и увеличению по объему (~30%): после рубки с каждым годом идет постепенное увеличение прироста, максимальный прирост составил 4,71 мм, минимальный 0,24 мм.

Различия между средними приростами деревьев находившихся под влиянием до рубки и деревьев не подверженных влиянию срубленных деревьев оказались также значительными. У деревьев находившихся под влиянием, после проведения рубки средний радиальный прирост увеличился по сравнению с приростом деревьев без влияния на 30–50%.

Исследование подтвердило необходимость рубок ухода и возможность выявления оптимального расстояния между остающимися после рубок деревьев, что в свою очередь позволит максимизировать прирост древостоев.

**ВЛИЯНИЕ РУБОК ПРОРЕЖИВАНИЯ НА ФОРМИРОВАНИЕ  
ЧИСТЫХ ЕЛОВЫХ ДРЕВОСТОЕВ**

Для анализа влияния изменений пространственной структуры после проведения рубки прореживания на его прирост в ельнике кисличном была заложена постоянная пробная площадь с картированием местоположения каждого дерева. На основании стратифицированной выборки у 21 дерева были взяты керны и с помощью программы «QGIS» определен их годичный прирост.

В исследуемом насаждении 5 лет назад была проведена рубка прореживания. Корреляционный анализ между расстоянием до пней и радиальным приростом исследуемых деревьев выявил наличие связи средней силы ( $R = 0,51$ ). Далее анализировался средний радиальный прирост до и после проведения рубки. Результаты расчетов показали, что изъятие деревьев при рубке прореживания в еловом древостое оказывает значительное влияние на прирост. Увеличение радиального прироста у деревьев, получивших дополнительную площадь роста после рубки, достигает 41,7%, а у деревьев, незатронутых рубкой наблюдается снижение показателя прироста. Анализ изменения прироста по объему исследуемых стволов дал аналогичные результаты. У деревьев, рядом с которыми были изъятые соседние деревья, идет существенное увеличение относительного прироста по объему после рубки на 6–48%, у деревьев, не затронутых рубкой, данный показатель в некоторых деревьях имеет отрицательное значение.

В результате проведенных исследований и сделанных выводов, можно точно сказать о значимости рубок ухода. Видно, как значительно увеличился прирост после изъятия деревьев. Это подтверждает увеличение относительного радиального прироста (~42%) и увеличение относительного прироста по объему (~45%).

Результаты данной работы позволяют утверждать, что формирование определенной пространственной структуры путем проведения рубок ухода, может способствовать улучшению качества и увеличению количества, получаемых сортиментов. Формированию максимально продуктивных насаждений в более короткие сроки, также контролировать выход объема древесины и биомассы с единицы площади, а это является одним из главных аспектов в ведение лесного хозяйства.



УДК 504.03

Л.Н. Смирнова, асп.; Л.В. Тарасова, асп. (ПГТУ, г. Йошкар-Ола)

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ SENTINEL-2В ДЛЯ ОЦЕНКИ ВОДООХРАННЫХ ЛЕСОВ РЕКИ МАЛАЯ КОКШАГА**

В последние годы для оценки растительного покрова всё чаще используются спутниковые данные высокого разрешения Sentinel-2, которые предоставляют новые возможности для создания тематических карт [1,2].

Цель работы – проведение тематического картографирования наземного покрова водоохранных лесов реки Малая Кокшага по спутниковому снимку Sentinel-2В.

Для достижения данной цели ставились следующие задачи:

- выделить доминирующие классы наземного покрова на территории исследования по снимкам высокого разрешения и данным лесоустройства;
- разработать тематическую карту методом управляемой классификации MaximumLikelihood;
- оценить точность тематического картографирования.

Объектом исследования являются лесные насаждения на территории водоохранной зоны (200 м) участка реки Малая Кокшага.

Материалы и методы исследований

Было использовано изображение Sentinel-2В (ID сценыS2A\_OPER\_MSI\_L1C\_DS\_MTI\_\_20200621T102649\_S20200621T080612\_N02.09, дата съёмки21.06.2020).

В работе были использованы только четвёртый (красный, 665 нм), третий (зелёный, 560 нм), второй (синий, 490 нм) и восьмой (ближний инфракрасный, 842 нм) спектральные каналы с пространственным разрешением 10 м/пкс.

Спутниковый снимок прошел атмосферную коррекцию, радиометрическую и геометрическую обработку (Atmospheric Correction Module) в программном комплексе ENVI-5.2. На основании детального анализа имеющихся данных в исследовании были выделены шесть доминирующих тематических классов наземного покрова (табл.1).

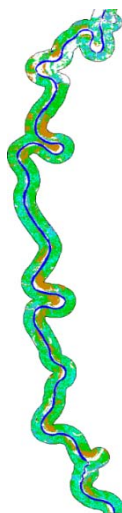
Для выделения реки на спутниковом снимке был использован нормализованный разностный водный индекс NDWI, предложенный Макфитерсом (1996), который рассчитывается на основе длин волн зеленого (Green) и ближнего инфракрасного диапазона (NIR):  $NDWI=(GREEN-NIR)/(GREEN+NIR)$ .

**Таблица 1 – Легенда тематических классов на территорию исследования**

Номер класса	Классы наземного покрова	Цвет
1.	Водные объекты	Синий
2.	Сосна	Коричневый
3.	Берёза	Светло-голубой
4.	Лиственные	Серый
5.	Смешанные	Зеленый
6.	Нелесные земли	Белый

Далее была выделена водоохранная зона шириной 200 м в программном пакете Arcstar 10.3.

В программном пакете ENVI-5.2. была проведена классификация исследуемой территории на основе алгоритма Maximum Likelihood. Полученная тематическая карта представлена на рис. 1.



**Рисунок 1 – Тематическая карта на территорию участка водоохранной зоны реки Малая Кокшага**

Оценка точности осуществлена в модуле утилиты «Accuracyassessment» (Оценка точности) программного пакета ENVI-5.2. В качестве тестовых участков использовались наборы пикселей (полигоны) с основными классами легенды, определенных по материалам лесоустройства Министерства лесного хозяйства Марий Эл 2010 г. Процедура оценки состоит из наложения всех полигональных, тестовых слоев на классифицированное изображение. В результате была получена «матрица неточностей» (Confusionmatrix), включающая основные показатели (статистики) при оценке точности тематических карт.

Данные оценки точности тематической карты представлены в таблице 2.

**Таблица 2 – Данные оценки точности тематической карты**

Классы наземного покрова	Точность производителя (РА, %)	Точность пользователя (UA, %)
Водные объекты	99.34	100.00
Сосна	98.65	94.81
Берёза	66.67	85.71
Лиственные	91.67	78.57
Смешанные хвойно-лиственные	90.63	96.67
Нелесные земли	100.00	100.00
Общая точность	97%,	
Коэффициент Каппа	0.96	

Полученные результаты показывают достаточно высокую точность классификации. Наименьшая точность производителя у трех классов («Береза», «Лиственные», «Смешанные хвойно-лиственные») объясняется смешиванием данных классов из-за высокого спектрального сходства данных классов в это время года. Использование спутниковых данных осеннего и зимнего периода может повысить точность выделения лиственных и смешанных пород [3].

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Курбанов Э.А., Воробьев О.Н., Меньшиков С.А., Смирнова Л.Н. Распознавание лесных насаждений и доминирующих древесных пород Пензенской области по данным спутника Sentinel-2 // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2018. Т. 15. №5. С. 154–166.
2. Ottosen T. B., Petch G., Hanson M., Skjøth C.A. Tree cover mapping based on Sentinel-2 images demonstrate high thematic accuracy in Europe // International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation. 2020. Vol. 84. P. 1-12.
3. Liu Y., Gong W., Hu X., Gong J. Forest Type Identification with Random Forest Using Sentinel-1A, Sentinel-2A, Multi-Temporal Landsat-8 and DEM Data // Remote Sensing. 2018. Vol. 10, 946. P. 1-25.

**ПЕРСПЕКТИВА УВЕЛИЧЕНИЯ ПЛОЩАДИ ДУБОВОЙ  
ФОРМАЦИИ ПОДЗОНЫ ШИРОКОЛИСТВЕННО-СОСНОВЫХ  
ЛЕСОВ НА ПРИМЕРЕ КАЛИНКОВИЧСКОГО,  
ОКТЯБРЬСКОГО И СВЕТЛОГОРСКОГО ЛЕСХОЗОВ**

В настоящий момент дубовые насаждения, по данным Государственного лесного кадастра Республики Беларусь по состоянию на 01.01.2020г., занимают площадь 287,44 тыс. га, что составляет 3,47 % лесопокрытой площади [1]. Долевое участие дубрав в структуре лесов на протяжении длительного времени неуклонно снижается [2]. Такая же тенденция характерна и для юго-востока Беларуси, где произрастает более половины дубрав страны (63,5% от общей площади дубрав). Причинами такого положения являются усыхание дубовых древостоев, ухудшение в дубравах естественного возобновления хозяйственно-ценных древесных пород, увеличение периода повторяемости семенных лет дуба. Поэтому проблема поиска путей эффективного восстановления дуба – одной из главных лесообразующих пород в Беларуси, становится особо актуальной.

В рамках выполнения научно-исследовательской работы по разработке плана по увеличению площади дубовой формации в ГЛХУ «Калинковичский» лесхоз, ГЛХУ «Октябрьский лесхоз» и ГЛХУ «Светлогорский лесхоз» сотрудниками ГНУ «Институт леса НАН Беларуси» произведено натурное обследование участков пригодных для создания дубрав.

Подбор участков проводился в следующих типах лесорастительных условий С<sub>2</sub>, С<sub>3</sub>, Д<sub>2</sub>, Д<sub>3</sub> так как в данных условиях, согласно «Положению о порядке лесовосстановления и лесоразведения», дуб является главной древесной породой, а также в условиях В<sub>2</sub> и В<sub>3</sub> при наличии благонадежного подроста дуба [3].

На основании результатов натурального обследования и в соответствии с действующими нормативными правовыми актами «Лесной кодекс Республики Беларусь» и «Положение о порядке лесовосстановления и лесоразведения», установлено, что:

В ГЛХУ «Калинковичский» лесхозлесовосстановление дуба черешчатого возможно произвести на 276 участках общей площадью 733,8 га. Из них на 92 участках (201,2 га) создание сплошных лесных культур, путем посадки и (или) посева. На 93 участках (310,7 га) содействии естественному возобновлению путем посадки и (или) посева. На

79 участках (180,6 га) содействие естественному возобновлению путем механической обработки почвы (минерализации) и на 12 участках (41,3 га) проведение рубок ухода с переводом в хозяйственно-ценное насаждение.

В ГЛХУ «Октябрьский лесхоз» лесовосстановление дуба черешчатого возможно произвести на 172 участках общей площадью 418,8 га. На 114 участках (229,9 га) создание сплошных лесных культур, путем посадки и (или) посева. На 24 участках (101,5 га) содействие естественному возобновлению путем посадки и (или) посева. На 19 участках (30,7 га) содействие естественному возобновлению, путем механической обработки почвы (минерализации) и на 15 участках (56,7 га) проведение рубок ухода с переводом в хозяйственно-ценное насаждение.

В ГЛХУ «Светлогорский лесхоз» лесовосстановление дуба черешчатого возможно произвести на 177 участках общей площадью 516,6 га. На 150 участках (457,6 га) создание сплошных лесных культур путем посадки и (или) посева, на 22 участках (47,6 га) содействие естественному возобновлению путем посадки и (или) посева и на 5 участках (11,4 га) естественное возобновление без проведения мер содействия.

Таким образом, выполнение вышеуказанных мероприятий позволит к концу ревизионного периода увеличить площадь дубовой формации в данных лесхозах на 1669,2 га, что составляет 1,87%.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Государственный лесной кадастр Республики Беларусь по состоянию на 01.01.2020 г. / М-во лесного хозяйства Респ. Беларусь. Л/у респ. унит. предпр. «Белгослес». – Минск, 2020. – 65 с.

2. Багинский, В.Ф. Лесопользование в Беларуси: история, современное состояние, проблемы и перспективы / В.Ф. Багинский, Л.Д. Есимчик. – Минск: Беларус. навука, 1996. – 367 с.

3. Положение о порядке лесовосстановления и лесоразведения. – Введ. 01.01.2017. – Минск: Минлесхоз, 2017. – 44 с.

## **ОЦЕНКА ДОСТОВЕРНОСТИ И ТОЧНОСТИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТАКСАЦИОННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПО ДЕШИФРОВОЧНЫМ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТЕХНИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ СЪЕМКИ**

Технологии современного лесоустройства основаны на совместном использовании материалов дистанционного зондирования лесов, географических информационных технологий и выборочных наземных обследований на ключевых или проблемных участках устраиваемых объектов.

Повышение достоверности и точности определения таксационных показателей по материалам дистанционного зондирования с использованием ГИС – технологий соответствует концепции развития российского лесного хозяйства и лесоустройства. Достоверность и точность определения характеристик объектов кадастрового учета создает возможность оценки не только таксационных показателей, но и определения экологического и ресурсного потенциала лесов – «программа «Здоровье леса», создания программно-методического обеспечения для системы мониторинга лесов особо охраняемых и особо ценных насаждений, в том числе характеризующихся важными природоохранными функциями.

Для решения возникающих в процессе инвентаризации лесов задач используют все методы дешифрирования изображений: эталонный, аналитический, визуальный, измерительный, интерактивный, автоматизированный и др.

Широкое распространение информационно – вычислительных комплексов и геоинформационных систем с практически неограниченными возможностями анализа изображений привело к их использованию для дешифрирования материалов дистанционного зондирования. Таким образом, эталонное дешифрирование становится ведущим методом распознавания изображений (в том числе, и для инвентаризации лесов).

При хозяйственной (повыдельной) инвентаризации лесов по-прежнему используют методы визуального с элементами измерительного аналитического дешифрирования крупно- и среднемасштабных аэрофотоснимков, а также космических снимков высокого и сверхвысокого разрешения.

При визуальном аналитическом дешифрировании изображений последовательно анализируются прямые и косвенные признаки дешифрируемых объектов. К их числу относятся:

- цвет или тон изображений;
- форма объектов;
- тени (собственные и падающие);
- размеры;
- рисунок изображений и объектов (их структура и текстура).

Методика визуального аналитического дешифрирования хорошо разработана в трудах Г. Г. Самойловича, его учеников и последователей и широко используется в практике лесоустроительных предприятий.

Инвентаризация удаленных и труднодоступных лесов привела к появлению аналитического дешифрирования на ландшафтной основе. Такой подход еще больше расширяет возможность формализации признаков дешифрирования и включения в их перечень показателей, связанных с рельефом (высота над уровнем моря, крутизна и экспозиция склонов), гидрографией, особенностями строения водосборов, наличием и площадью болот и избыточно увлажненных участков, распределением насаждений основных лесобразующих пород и мн. др.

Визуальное аналитическое дешифрирование, дополненное методами измерительного дешифрирования, может обеспечить вполне удовлетворительные результаты инвентаризации, как сибирских, так и европейских лесов.

Устройство и инвентаризация лесов производится с использованием материалов дистанционных съемок и геоинформационных технологий. Производственные процессы устройства и инвентаризации можно сравнить с технологией создания совокупности топографических и тематических картографических произведений с полными атрибутивными базами данных.

В нашей работе была сделана попытка оценить пригодность материалов дистанционных съемок для таксационного дешифрирования: опознавания и картирования лесных земель (на примере Лисинского учебно-опытного лесхоза).

Для решения поставленных задач был использован опытный полигон с геодезической и географической привязкой дешифрируемых объектов для оценки точности измерений линий, площадей и углов с помощью геоинформационных технологий.

В качестве исходных материалов использовались Черно-белые и цветные спектрзональные аэрофотоснимки, а также цифровые и оцифрованные снимки Лисинского аэрокосмического полигона в виде

электронных файлов, контактных отпечатков, проекционной печати и негативов. Масштабы АФС – 1: 5000, 10000 и 15000; практически всех сезонов года.

Простой визуальный анализ свидетельствует о том, что мелкие детали (кроны отдельных деревьев) прорабатываются отчетливо и снимки могут использоваться не только для таксационного дешифрирования, но и для оценки санитарного состояния насаждений. В спелых и перестойных ельниках хорошо заметны «голубые кроны» погибших от типографа елей.

Завершенная хозяйственная инвентаризация предполагает выполнение работ на повыдельном уровне. Это означает необходимость разработки картографической и атрибутивной формы таксационного описания насаждений в выделах. Следовательно, оценке подлежат все показатели таксационного описания, определяемые по материалам дистанционного зондирования и вычисляемые на их основе. К ним относятся: запасы в м<sup>3</sup> на 1 га, абсолютные и относительные полноты, средние высоты ярусов, средние возрасты, классы бонитета, группы типов леса и др.

В первую очередь необходимо определить достоверность дешифрирования объектов. Если достоверность низкая, то нет смысла говорить о точности. Сравнение количества объектов, определенных по снимкам и результаты наземных учетов показывают почти стопроцентное совпадение. Определение категорий земель по снимкам выполняется с нормативной достоверностью, что подтверждается вычислениями процентов достоверности.

Оценка точности производится путем вычисления систематических и среднеквадратических ошибок. Нормативы точности приведены в действующей лесоустроительной инструкции и полученный нами результат (среднеквадратическая ошибка не превышает  $\pm 15\%$ ) укладывается в заданные ею рамки. Все дешифрированные показатели соответствуют нормативам точности для практического применения. Таким образом, наибольший эффект при проведении работ по устройству и инвентаризации лесов получается от совместного применения материалов дистанционного зондирования, наземных работ и геоинформационных технологий обработки результатов;

Результаты дешифрирования земель различных категорий показывают высокую, почти 100% достоверность распознавания объектов. Любые материалы дистанционного зондирования высокого и сверхвысокого разрешения являются пригодными для контурного дешифрирования участков в пределах устраиваемой территории;



Результаты контурного дешифрирования материалов дистанционного зондирования свидетельствуют о том, что масштаб изображений влияет на точность позиционирования. И увеличение, и уменьшение масштаба приводит к неоднозначным результатам: Излишнее укрупнение масштаба изображений вызывает «размывание», буферизацию границ выделов и, соответственно, снижение точности позиционирования границ выделов. Излишнее уменьшение масштаба приводит к «растворению» части мелких выделов в крупных и, следовательно, к излишней генерализации географических данных, потере достоверности и точности результатов дешифрирования.

Результат аналитического измерительного дешифрирования таксационных показателей свидетельствуют о том, что ни систематические, ни среднеквадратические ошибки не выходят за пределы допусков, принятых в Лесоустроительной инструкции.

Статистическая обработка сравниваемых показателей (наземных и дешифровочных) показала, что систематическая ошибка по всем показателям не превышает допустимых значений (до  $\pm 5\%$ ).

Случайная ошибка по семи показателям (в том числе по четырем ключевым – породе, возрасту, высоте и относительной полноте) находится в пределах нормы. По трем показателям – классу бонитета, типу леса и классу товарности - отклонения приближаются к пороговым значениям, однако ошибки в данных показателях не влияют на качество результатов дешифрирования в целом.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Алексеев А. С., С. Келломаки, А. В. Любимов и др. Устойчивое управление лесным хозяйством: научные основы и концепции. Учебное пособие / Под общей редакцией Селиховкина А. В. СПбЛТА, 1998. 222 с.
2. Алексеев А. С. Математические модели и методы в лесном хозяйстве. Л.: Изд-во ЛТА, 1988. 88 с.
3. Киреев Д. М. Ландшафтный метод изучения лесов по аэроснимкам / Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора с.-х. наук: Красноярск, 1975, 57 с.
4. Кринов Е.Л. Спектральная отражательная способность природных образований. Л-М.: Изд-во АН СССР, 1947. 138 с.
5. Кронберг П. Дистанционное изучение Земли. М.: Мир, 1988. - 343 с.

И. В. Толкач, доц., канд. с.-х. наук;  
В.В. Коцан, ст. преп., канд. с.-х. наук (БГТУ, г. Минск)

## **АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА ЛЕСОТАКСАЦИОННОГО ДЕШИФРИРОВАНИЯ ПОЛОГА ДРЕВОСТОЕВ ОСНОВНЫХ ЛЕСООБРАЗУЮЩИХ ДРЕВЕСНЫХ ВИДОВ БЕЛАРУСИ**

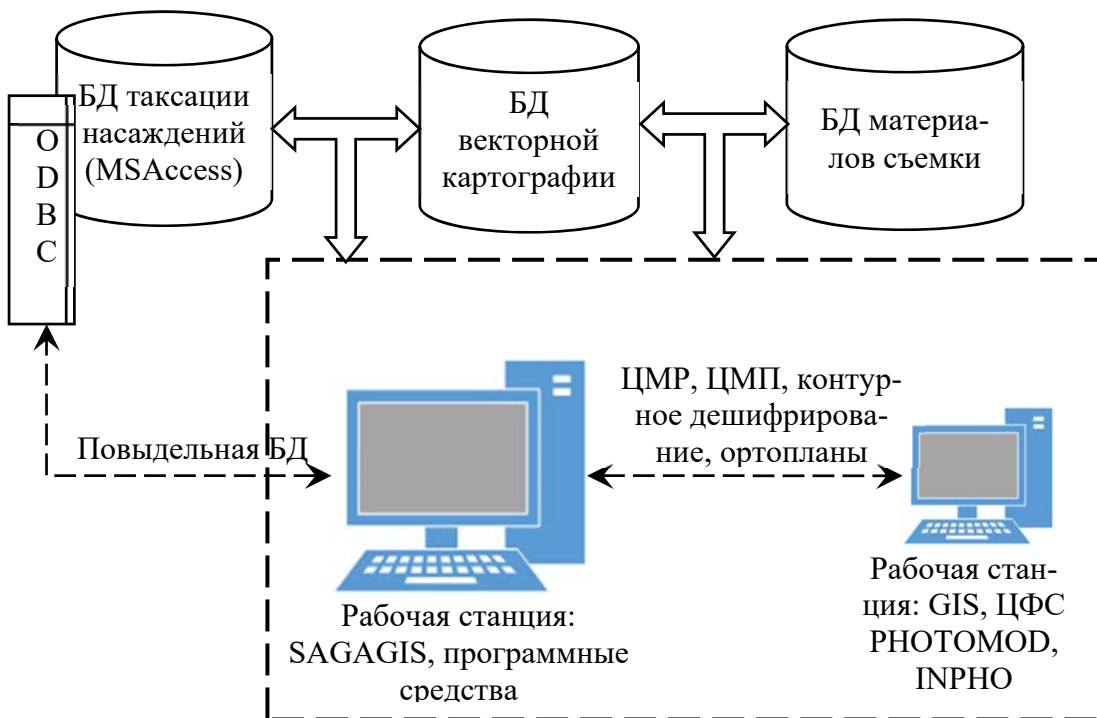
Автоматизированная система лесотаксационного дешифрирования предназначена для автоматизации процесса определения основных таксационных показателей древостоя на основе автоматизированной оценки дешифровочных показателей его полога на аэро- или космических снимках, материалов лесоустройства, данных выборочной инвентаризации древостоев и ГИС технологий.

Автоматизированная система лесотаксационного дешифрирования представляет собой комплекс аппаратных средств и программного обеспечения, функциональные возможности которых позволяют выполнять работы по дешифрированию основных таксационных показателей древостоя и его полога по цифровым снимкам, обеспечивать взаимодействие с существующим программным обеспечением, использованием в РУП «Белгослес» для контурного дешифрирования границ выделов, фотограмметрических измерений и производства планово-картографических материалов. Общая структурная схема автоматизированной системы лесотаксационного дешифрирования представлена на рисунке.

Основным компонентом автоматизированной системы является рабочая станция (персональный компьютер) с установленным на ней программным обеспечением SAGAGIS и разработанными модулями, на базе, которой выполняется автоматизированное дешифрирование основных таксационных показателей древостоев по цифровым снимкам. Для обеспечения работы системы используются данные из различных источников: базы данных таксации насаждений, планово-картографические материалы в виде цифровые векторных слоев ГИС, цифровые материалы съемки и другие имеющиеся лесоустроительные цифровые материалы прошлого лесоустройства, размещаемые на сервере или локально в виде отдельных файлов.

Для контурного дешифрирования выделов, измерения средних высот, формирования цифровых моделей поверхности (ЦМП) и рельефа (ЦМР), ортотрансформирования снимков и получения ортофотопланов применяются цифровые фотограмметрические станции (ЦФС) Photomod, Inpho или аналогичные по функциональным возможностям. Контурное дешифрирование границ и формирование векторных слоев

может выполняться также с использованием геоинформационных систем QGIS, SAGA GIS и др.



**Рисунок 1 – Структурная схема автоматизированной системы лесотаксационного дешифрирования**

Отдельные программные продукты могут быть установлены как на одной, так и на разных рабочих станциях, в зависимости от общей архитектуры системы и аппаратной комплектации рабочей станции.

Требования к аппаратным средствам – мощности процессора, размерам оперативной и постоянной памяти определяются большими размерами цифровых снимков сверхвысокого разрешения и объемами обрабатываемой информации.

Материалы аэро- и (или) космической съемок должны обеспечивать надлежащее качество и точность определения дешифровочных и таксационных показателей древостоев и иметь следующие характеристики:

- спектральное разрешение не менее четырех каналов включая ближний инфракрасный (спектральные каналы R, G, B, NIR);
- пространственное разрешение – 0,5 м и выше;
- радиометрическое разрешения не менее 8 бит (оптимально 12-16 бит);
- обеспечивать возможность получения стереоэффекта фотограмметрических измерений на всей площади (для кадровых камер: продольное перекрытие не менее 60%, поперечное не менее 30%;, для

сканирующих камер: продольное перекрытие 100%, поперечное не менее 30%);

- угол солнцестояния во время съемки не менее 25;
- давность материалов съемки – не более 2 лет.

В целом аппаратно-программный комплекс, применяемый для лесотаксационного дешифрирования должны обеспечивать:

- возможность работы с цифровыми снимками, получаемыми разными типами камер (кадровыми, сканирующими);
- возможность получения цифровых моделей поверхности, рельефа, формирования ортофотопланов;
- возможность спектральных и яркостных преобразований, улучшения визуальных дешифровочных свойств снимков;
- возможность векторизации границ объектов (контурного дешифрирования), импорта-экспорта векторных данных;
- возможность автоматизированной оценки основных таксационных показателей.

И. В. Толкач зав. каф., канд. с.-х. наук;  
В. В. Коцан, ст. преп., канд. с.-х. наук;  
О. С. Ожич, ассист., канд. с.-х. наук (БГТУ, г. Минск)

## **ИЗМЕРЕНИЕ ВЫСОТ ДРЕВОСТОЕВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЦИФРОВОЙ ФОТОГРАММЕТРИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ PHOTOMOD**

Исследования проводились с использованием цифровой фотограмметрической системы PHOTOMOD. Исходными данными послужили материалы съемки воздушного сканера ADS-100 (LEICA) на территорию ГЛХУ «Воложинский лесхоз». Так же в работе использовались данные натурной таксации трех кварталов, на территории которых было проведено инструментальное измерение средней высоты каждого выдела.

В камеральных условиях высота древостоя была измерена двумя способами. Первый вариант основывался на формировании цифровой модели поверхности крон деревьев и цифровой модели рельефа, вычисление на их основе цифровой модели высот древостоев. Для формирования цифровой модели рельефа проводилось чередование полуавтоматической фильтрации цифровой модели поверхности с применением фильтра строений и растительности с различными параметрами интерактивного редактирования оператором-дешифровщиком в стереоскопическом режиме. Во втором варианте определения средней высоты выдела использовался программный модуль PHOTOMOD StereoMeasure. Определение высоты древостоев выполнялось методом стереоскопических измерений с использованием вертикального масштаба цифровой стереомодели местности. Создавался векторный слой с классификатором. Программное обеспечение позволяет получать значения высот с точностью 0,1 м при наведении марки на уровень земной поверхности и вершину дерева или полога древостоев.

Сравнительная оценка средних высот древостоев, вычисленных различными методами с результатами натурной таксации насаждений, показала, что в условиях сложного рельефа (например, долины рек) необходимо участие оператора. В условиях равнинного рельефа использование автоматизированного определения высот может быть рекомендованы для оценки средних высот древостоев в технологии инвентаризации лесов путем камерального аналитико-измерительного дешифрирования материалов аэросъемок при устройстве лесов с высоким радиоактивным загрязнением и других, не вовлекаемых в хозяйственное использование объектов.

И. В. Толкач, доц., канд. с.-х. наук;  
О. В. Кравченко, доц., канд. техн. наук;  
О. С. Ожич, ассист., канд. с.-х. наук (БГТУ, г. Минск)

## **АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ ОЦЕНКА СРЕДНЕЙ ВЫСОТЫ ДРЕВОСТОЕВ**

На современном этапе для оценки высот древостоев применяются материалы лазерной локации лесов, позволяющие создавать цифровые модели рельефа и поверхности полога древостоя. На основе данных лазерной локации можно получить цифровую модель высот деревьев (ЦМВ), что позволит определять высоту древостоев с высокой точностью в камеральных условиях без полевых измерений.

Аналогичные данные можно получить и с использованием цифровой фотограмметрической станции (ЦФС), однако не все фотограмметрические станции имеют средства автоматизированного построения цифровой модели поверхности. Сложность использования ЦФС заключается и в том, что при высокой полноте древостоя не всегда видна поверхность земли, что может привести к значительным ошибкам в формировании цифровой модели рельефа и определении высот.

В данном исследовании были созданы цифровые модели рельефа, поверхности полога древостоев и высот для насаждений части Ивановского лесничества (кварталы 28–32, 38–42) ГЛХУ «Червенский лесхоз» и Ратомского лесничества (кварталы 1008-1037) ГСЛХУ «Боровлянский спецлесхоз». На качество получаемой ЦМР земной поверхности значительное влияние оказывает расположение участка леса на стереопаре. При высокой полноте и расположении насаждения на краю маршрута стереоскопические измерения сильно затруднены из-за большого угла зрения. Так в насаждениях Ивановского лесничества Червенского лесхоза, расположенных практически в центре маршрута в равнинной местности ЦМР земли создана исключительно стереоскопическим методом. В Ратомском лесничестве Боровлянского спецлесхоза, в связи с высокой полнотой насаждений, холмистым рельефом и расположением на краю снимка за основу принят рельеф с топографической карты, отредактированный, где это возможно, в стереоскопическом режиме.

В качестве программного обеспечения для создания моделей использовалась цифровая фотограмметрическая станция INPHO, позволяющая обрабатывать материалы съемки сканера ADS-100 и имеющая мощные средства автоматизации формирования трехмерных моделей

поверхности. Работа выполнялась в несколько этапов (этапы формирования проекта, внутреннего и внешнего ориентирования снимков, выравнивания не приводятся). На первом этапе формировалась сеть точек, с различными расстояниями между ними. Теоретически можно построить модель, где высотные отметки будут определяться для каждого пикселя, но это приведет к значительным временным затратам при выполнении моделирования и ошибкам при определении высотных отметок затененных участков пологой древостоя. Формирование ЦМР с различной плотностью сети точек показало, что оптимальным выбором является расстояние между точками 6-8 м, что обеспечит достаточно высокую скорость обработки и точность в определении высот.

После обработки и вычисления высотных отметок в ГИС SAGA были построены цифровые модели рельефа (ЦМР), поверхности (ЦМП) пологой древостоя и с помощью калькулятора растров рассчитана цифровая модель высот, как разность между полученными моделями, на основе которой можно вычислить среднюю высоту древостоя для каждого выдела.

Можно отметить, что границы выделов достаточно хорошо повторяют границы цифровой модели высот, что дает предпосылки к ее использованию при проведении классификации границ выделов. Результаты сравнительного анализа высот, полученных по цифровой модели и в результате глазомерной таксации, показали, что различия в высоте до  $\pm 3$  м в насаждениях Ивановского лесничества наблюдались в 60,1% выделов, в Ратомском лесничестве в 33,2 % выделов. Это свидетельствует о том, что использование данных ЦМР с существующих топокарт и фотограмметрические измерения высот древостоев, находящихся на краю снимков, не обеспечивает необходимой точности. Основными причинами превышения отклонения в  $\pm 3$  м в древостоях Червенском лесничества являлись различия в границах выделов, микрорельеф, таксация высот по главной породе (как правило, ели) при наличии в составе более высоких деревьев лиственных пород. Необходимо отметить, что работы по стереорисовке рельефа под пологом леса должны выполнять только квалифицированные и опытные стереофотограмметристы.

Создание и интерпретация цифровых моделей высот является перспективным методом при камеральном дешифрировании снимков, так как он обеспечивает достаточно высокую точность измерений и позволит в будущем использовать материалы лазерной локации, заменив ими данные получаемые фотограмметрическими методами.

О. И. Антонов, доц., канд. с.-х. наук  
(СПбНИИЛХ, СПбГЛТУ, г. Санкт-Петербург);

Е. И. Антонов, канд. с.-х. наук  
(Центрально-Европейская ЛОС ВНИИЛМ, г. Кострома)

## **СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОМПЛЕКСНОГО УХОДА ЗА ЛЕСОМ С ЦЕЛЬЮ ФОРМИРОВАНИЯ ЭТАЛОННЫХ НАСАЖДЕНИЙ**

Задачей целевого лесовыращивания является получение пиловочной древесины, фанерного кряжа хвойных и лиственных пород, спецсортиментов (например, резонансных), содержащих высококачественную бессучковую древесину. Формирование крупномерных деревьев с высокими техническими свойствами стволов производится в результате рубок ухода и внесения минеральных удобрений. Вся совокупность перечисленных работ, включая многоприемную обрезку ветвей, составляют комплексный уход за лесом (рис. 1), выполнение которого приводит к повышению качественной продуктивности древостоев, их капитализации и доходности. Такие насаждения можно назвать эталонными (франц. *e'talon* – образец), поскольку они наилучшим образом выполняют свое целевое назначение. Согласно принятой методике экономической оценки лесов, эталонные насаждения – «это насаждения, обладающие высокой устойчивостью к неблагоприятным факторам и обеспечивающие в данных лесорастительных условиях наивысшую сумму дисконтированного рентного дохода от всех видов лесопользования» [1].



**Рисунок 1 – Культуры ели после проведения комплексного ухода  
(Ленинградская обл., Гатчинское лесничество, Орлинское учебное  
лесничество, кв. 105, выд.14; 2016 г.)**



Формирование и выращивание эталонных насаждений должно являться хозяйственно-целесообразным. В каждом отдельном случае учитывается цель, поставленная перед хозяйством. Успешному решению этих задач во многом будет содействовать воплощение в жизнь идеи программных лесов. Программные леса, или леса будущего – понятие обширное и емкое по своему содержанию. Это большой комплекс лесоводственных, экономических, природоохранных, социальных и многих других проблем [2].



**Рисунок 2 – Обрезка ветвей до 2 м после проведенной прочистки в сосновом молодняке (Ленинградская обл., Тихвинское лесничество, Сясьское учебное лесничество, кв. 34.2010 г.)**

Усовершенствованная в результате многолетних исследований технология комплексного ухода за лесом, направлена на получение крупного пиловочника высших сортов, фанерного и резонансного кражей и заключается в более раннем формировании древостоя (с определенной густотой стояния и пространственного размещения деревьев) – за счет проведения интенсивных прочисток в молодняках I класса возраста искусственного или естественного происхождения (рис. 2).

После такой рубки ухода, в возрасте 15–20 лет необходимо выполнить первый прием обрезки ветвей (ОВ) на высоту до 2 м у 600–800 целевых деревьев на 1 га, которые войдут в состав древостоя рубки главного пользования.

Последующие приемы ОВ требуется провести через 5 лет до высоты 4 м (рис. 3) и еще через 5 лет до высоты 6 м. Закончить эти работы необходимо к 25–30 годам, чтобы сформировалась максимально возможная бессучковая зона комлевого бревна. Во втором классе возраста выполняется прореживание, а после восстановления вырубленного запаса предусматривается один прием проходной рубки.



**Рисунок 3 – Культуры берёзы с прочисткой и обрезкой до высоты 4 м  
(Ленинградская обл., Гатчинское лесничество,  
Орлинское учебное лесничество, кв. 105, выд. 27, 2013 г.)**

Внесение азотных удобрений планируется в следующие сроки: после окончания работ по формированию ценной бессучковой древесины, проведения прореживания, проходной рубки и за 10 лет до рубки главного пользования. Рубки ухода и внесение удобрений чередуются таким образом, чтобы они не совпадали по времени. Лучшее время – через 2–3 года после рубки [3].

Внедрение усовершенствованной технологии комплексного ухода за лесом позволит повысить не только количественную, но и качественную продуктивность каждого дерева в отдельности и всего выращиваемого древостоя в целом, тем самым, увеличивая его капитализацию и товарную стоимость.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Приказ Рослесхоза от 10.03.2000 №43 «Об утверждении Методики экономической оценки лесов».
2. Калинин К.К., Денисов С.А. Модельные леса. Часть I. Экологические основы: Учебное пособие. Йошкар-Ола: МарГТУ, 2005. 150 с.
3. Паавилайнен Э. Применение минеральных удобрений в лесу / М. Лесная промышленность. 1983. 92 с.

**СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРИМЕНЕНИЯ  
МАШИННО-ТРАКТОРНЫХ АГРЕГАТОВ В ЛЕСНОМ  
И ЛЕСОПАРКОВОМ ХОЗЯЙСТВАХ  
НОВГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ**

Леса, находящиеся в границах территории Новгородской области, являются важнейшим фактором регулирования окружающей среды, речных стоков, биологического разнообразия и климата. Климат региона умеренно континентальный, древесная растительность испытывает сильное воздействие неблагоприятных для нее факторов среды. По данным государственного лесного реестра, на 01 января 2013 года леса занимают 63,5% территории Новгородской области. Общая площадь земель лесного фонда, находящаяся в ведении министерства, составляет 3912,2 тыс. га. Покрытые лесом земли занимают 3439,5 тыс. га, общий запас насаждений равен 547,3 млн. куб.м.

В настоящее время потенциальный объем рубок в спелых древостоях составляет 7,2 млн. куб.м. в год. Освоение расчетной лесосеки составляет около 40,0 % от реально возможного объема.

Одной из причин неполного использования лесных ресурсов области является недостаточное развитие лесной транспортной инфраструктуры, также сдерживает рост лесозаготовок недостаток производственных мощностей по переработке древесины. Как следствие, значительные площади лесных ресурсов остаются недоступными, а самый рентабельный ресурс (древесина хвойных пород) в зоне, прилегающей к транспортным магистралям, уже истощен [1].

Для более полного использования лесных ресурсов предполагалось финансирование лесохозяйственной техники в 2019 году на сумму 13632,7 тыс. рублей. В частности, для НОАУ «Крестецкий лесхоз» и «Боровичский лесхоз» приобретена навеска НЗ-80Г, каток КОК-2, лесохозяйственный трактор «Онежец-380», плуг ПЛ-1. Объёмы освоения расчётной лесосеки по лесничествам Новгородской области в 2018 году составили от 225,3 до 738,9 тыс. куб. м. Объём заготовки гражданами древесины для собственных нужд в 2018-19 годах составил 291,5 тыс. куб. м. В области лесозаготовкой занимаются 366 предприятий, в том числе малого и среднего предпринимательства [2].

Валка деревьев является первой основной операцией технологического процесса лесосечных работ. Возможны два способа валки деревьев: без корневой системы, т. е. с отделением ствола от корневой

системы, и с корневой системой вместе. Валка подразделяется на механизированную (бензомоторные пилы) и машинную. Наиболее производительный и технологичный вариант валка деревьев машиной.

Операция состоит из двух элементов: отделение дерева от пня, сталкивание (снятие и укладка) в заданном направлении. В этом случае необходима машина для сбора деревьев в пачки, которая полностью или частично должна повторить маршрут движения валочной машины по лесосеке, что не является положительным следствием с точки зрения сохранения лесной среды. В связи с этим совмещенное выполнение процессов валки и пакетирования деревьев одной машиной является логически верным соединением функций, это тем более целесообразно, когда после отделения дерева от пня оно снимается и может быть уложено в пачку в нужное место. Однако многообразие условий и целей лесозаготовительных процессов оставляет возможность применения разных вариантов соединения функций в одной лесозаготовительной машине. Машинная валка деревьев может сопровождаться образованием дефектов (расщепы, сколы), которые снижают качество сортиментов, получаемых из наиболее ценной комлевой части ствола. Количество и величина дефектов зависит от конструкции реза, способа сталкивания (снятия) дерева с пня и условия взаимодействия, срезающего и сталкивающего устройств [3].

Для проведения валки до недавнего времени применялись валочно-пакетирующие машины отечественного производства ЛП-19А, ЛП-54.

Валочно-пакетирующая машина ЛП-19А предназначена для среза деревьев и формирования их в пакеты в процессе сплошных рубок в насаждениях с максимальным диаметром на высоте груди 60 см, расположенных в равнинной местности с уклоном не более 8° и грунтами, обеспечивающими проходимость трелевочных тракторов [4].

На смену валочно-пакетирующим машинам пришли харвестеры оснащённые средствами автоматизации, лёгкими в управлении и выполняющими за один проход несколько операций: спиливание дерева, валка в горизонтальную плоскость, очистка от сучков, деление ствола дерева на сортименты, штабелирование или погрузка в форвардер. Наиболее известны в Новгородской области харвестеры фирмы «АМКОДОР» республики Беларусь, например Амкодор 2531, 2541, 2551 и др. В 2014 году на площадке института сельского хозяйства НовГУ проводилась презентация техники этого предприятия, ставился вопрос о создании центра по подготовке специалистов для работы на харвестерах. Кроме того, для лесозаготовки можно применять машины и известных фирм дальнего зарубежья VOLVO, JOHN DEERE, HYUNDAI и др. В целом харвестеры качественно и производительно проводят комплекс технологических операций, но имеется недостаток. При большой величине

снежном покрове и насте (плотной корке снега) трудно определить, на каком уровне от поверхности почвы необходимо проводить срез ствола дерева, в результате могут оставаться высокие пни.

Технологический комплекс машин для технологического процесса с законченным циклом составляется в следующей последовательности:

- уточнение характеристики объекта производства и условий выполнения предстоящих работ;
- конкретизация конечной цели намечаемого технологического процесса;
- проработка последовательности технологического процесса по составляющим его рабочим операциям;
- подбор рабочих машин и комплектование машинно-тракторных агрегатов для выполнения рабочих операций [4].

Исходя из вышеизложенного, для лесозаготовительных предприятий Новгородской области, необходимо выработать комплексный подход проведения технологических операций по лесозаготовке. Он предполагает оснащение лесхозов современным отечественным или зарубежным оборудованием и техникой. Выбор мощности и производительности техники зависит от многих факторов: породного состава деревьев, заболоченности лесосек, транспортной доступности, величины снежного покрова в зимний период и т. д. Наиболее приемлемым для проведения операций по лесозаготовке может являться комплекс харвестер плюс форвардер.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Постановление 11.06.2019 № 216 Великий Новгород. О внесении изменения в государственную программу Новгородской области «Развитие лесного хозяйства Новгородской области»
2. Соглашение о реализации национального проекта «Сохранение лесов (Новгородская область)» на территории Новгородской области от 07 февраля 2019 года
3. Технология и машины лесосечных работ: учебник / В.И. Пятякин [и др.]; под ред. В.И. Пятякина. – СПб.: СПбГЛТУ, 2012. – 362 с.
4. Система машин в лесном хозяйстве: Учебник для вузов / В. Н. Винокуров, Н. В. Еремин; Под ред. В. Н. Винокурова. – М.: Издательский центр «Академия», 2004. – 320 с.

**ДИНАМИКА ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ В ОТДЕЛЬНЫХ ЛЕСХОЗАХ  
МИНИСТЕРСТВА ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА  
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

За последние годы лесные пожары наносят значительный ущерб лесному хозяйству. В 2018 году лесная площадь, поврежденная лесными пожарами, составила 943 га, произошло 436 возгораний, что составляет 1,49 га на один пожар, в 2019 – 632 возгораний, общей площадью 7174 га, площадь одного пожара уже составила 11,4 га.

В 2020 произошло 1064 возгораний общей площадью 6703,2 га, со средней площадью 6,3 га.

В отличие от других экологических факторов внешней среды, изменяющихся постепенно лесные пожары действуют внезапно и оказывают губительное влияние на основные компоненты лесных биогеоценозов. Характер послепожарных изменений зависит от типа леса и типа лесорастительных условий, возраста древостоев, времени возникновения пожара в течении вегетативного периода и суток.

По прогнозам специалистов, грядущие изменения климата будут сопровождаться увеличением продолжительности пожароопасных сезонов и периодов, а проведение интенсивных рубок – появлению под пологом леса и на вырубках подроста и подлеска хвойных пород, накоплению лесных горючих материалов и возможному увеличению количества и интенсивности лесных пожаров. Так в 2020 году в связи с изменением погодных условий пожароопасной сезон начался в феврале, начале марта.

Проблема охраны лесов от пожаров заключается в сложности прогнозирования и управления природными пожарами, поскольку их возникновения и поведения зависит от множества факторов.

Интенсификация ведения лесного хозяйства в соответствии с «Концепцией развития лесного хозяйства» и «Стратегическим планом развития лесного хозяйства Беларуси» является одной из основных задач для лесхозов Республики Беларусь, что указывает на актуальность и практическую значимость борьбы с лесными пожарами.

За последние 6 лет (2015–2020 гг.) в республике зарегистрировано 4577 пожаров со средней площадью 7,31 га. Наибольшее число пожаров пришлось на 2015 г. (таблица 1).

Самая высокая средняя площадь на один пожар отмечена в 2019 году – 10,6 га при 677 случаях возгорания.

**Таблица 1 – Сведения о лесных пожарах по республике Беларусь  
за 2015-2020 гг.**

Год	Количество пожаров	S, га	S <sub>ср</sub> , га
2015	2087	18620	8,92
2016	270	215,5	0,79
2017	121	72	0,59
2018	436	911,5	2,09
2019	677	7174	10,6
2020	1064	6703,2	6,3
Итого	4655	33696	7,23

В Любанском лесхозе за этот период произошло 68 случаев возникновения лесных пожаров на площади 51,78 га, при среднем классе пожарной опасности 2,9. Средняя площадь пожара составила 0,76 га. Сведения о лесных пожарах по Любанскому лесхозу за 2015–2020 гг.

В Городокском лесхозе при среднем классе природной пожарной опасности лесов 3,9 лесные пожары полностью отсутствовали в 2016-2019 годах.

Если сравнить среднюю площадь пожаров по Министерству лесного хозяйства (2,04) и отдельно по Городокскому лесхозу (0,69), то видно, что анализируемый период времени средняя площадь пожаров в Городокском лесхозе в 3 раза меньше, чем в целом по республике.

Леса Воложинского лесхоза характеризуются достаточно высокой степенью природной пожарной опасностью (3,0). За период 2015 по 2020 год произошло 46 случаев возгорания средняя площадь пожара 0,75 га.

Из полученных результатов исследований, установлено, что наибольшее количество лесных пожаров в Воложинском лесхозе было зафиксировано в 2018 году – 17 случаев (таблица 3). В этом же году и была зафиксирована максимальная площадь, пострадавшая от лесных пожаров – 17,15 га.

В Столбцовском лесхозе за этот период наблюдения при среднем классе природной пожарной опасности 2,8 произошло 34 случая возникновения лесных пожаров на площади 9,82 га, средняя площадь пожара составила 0,2 га таблица.

Проведенные нами исследования в лесхозах показывают, что по времени возникновения лесных пожаров на протяжении суток наибольшее их число отмечено в период с 13 до 17 ч, что составляет 60%. Этот суток характеризуется повышенной готовностью лесных горючих материалов к воспламенению (таблица 2).

**Таблица 2 – Сведения о лесных пожарах по лесхозам за 2015– 2020 гг.**

Годы	Количество пожаров	S, га	S <sub>ср</sub> , га
Любанский лесхоз			
2015	22	4,36	0,20
2016	2	0,45	0,23
2017	4	0,07	0,02
2018	28	29,4	1,05
2019	5	4,9	0,98
2020	7	12,6	1,8
Итого	68	51,78	0,76
Городокский лесхоз			
2015	2	0,02	0,01
2020	1	2,8	2,8
Итого	20	18,82	0,69
Воложинский лесхоз			
2015	2	1,1	0,55
2016	1	0,2	0,2
2017	2	1,72	0,86
2018	17	17,15	1,01
2019	9	5,8	0,64
2020	15	8,6	0,57
Итого	46	34,57	0,75
Столбцовский лесхоз			
2015	11	1,97	0,18
2016	8	0,74	0,93
2017	1	0,01	0,01
2018	2	0,03	0,02
2019	9	2,97	0,33
2020	3	4,1	1,37
Итого	34	9,82	0,2

Существенное влияние на пожарную обстановку оказывают погодные условия. Так средняя температура воздуха в 2020 году оказалась на 5–6 градусов выше климатической нормы. Первый пожар произошел в начале марта, что привело к увеличению пожароопасного периода, который наступил в начале марта.



Г. Я. Климчик, доц., канд. с.-х. наук;  
О. Г. Бельчина, ассист.;  
Д. И. Филон, доц., канд. с.-х. наук (БГТУ, г. Минск)

## **СОСТОЯНИЕ КОЛЛЕКЦИИ РАСТЕНИЙ СЕКТОРА «СЕВЕРНАЯ АМЕРИКА» В БОТАНИЧЕСКОМ САДУ БГТУ**

Акклиматизация интродуцентов зависит как от биологических особенностей, так и от новых для них природных условий. Биологические особенности, как известно, приобретались разными видами экзотов на протяжении всего их исторического развития под воздействием природных условий их родины. Таким образом, биологические особенности растений в значительной мере отвечают определенным природным условиям. Поэтому для правильной оценки успеха интродукционной работы необходимо знать: а) биологические особенности интродуцированных деревьев и кустарников, б) природные условия их родины и в) природные условия новой местности [1].

Успех интродукции североамериканских растений объясняется богатством североамериканской дендрофлоры видами хвойных растений и относительным сходством климатов ряда районов Северной Америки и Европы, а также в последнее время большой доступностью североамериканских растений для интродукции [2, 3, 4, 5].

Территория естественного распространения деревьев и кустарников, интродуцированных в Беларусь, во много раз превышает территорию республики.

Канадская провинция Евросибирско-канадской области включает большую часть Аляски и Канады (в том числе большую часть Лабрадора) за исключением тундры.

Древесные растения Северной Америки интродуцированы во многих ботанико-географических районах бывшего СССР. Некоторые из них успешно растут на огромной территории от Полярно-Альпийского ботанического сада до районов влажных и сухих субтропиков [6].

За время существования дендрария в его коллекцию вводилось 183 вида, разновидностей и форм флоры Северной Америки. Необходимо отметить, что большинство растений сохранилось, и успешно развиваются по настоящее время.

Отдел Хвойные представлен только одним классом – Хвойные и включает 17 видов и 11 разновидностей, относящихся к 2 семействам и

7 родам. Род Сосна насчитывает 5 видов, Пихта – 4 вида, Ель – 3 вида, Туя – 2, Кипарисовик – 1, Псевдотсуга – 1. По числу видов преобладает семейство Сосновые (13), против семейств Тсуга (1) и Кипарисовых (3).

Отдел Цветковые представлен классом Двудольные и включает 112 вида, относящихся к 22 семействам и 37 родам. Наиболее крупными родами являются: Чубушник (15 видов), Боярышник (11), Кизил (8), Клен (7), Береза, Ирга и Таволга по 6 видов. 15 родов представлены только одним видом (например, Арония, Багрянник, Вишня, Гледичия, Древогубец, Лох, Катальпа и др.). Самые многочисленные семейства – Розоцветные – 34 вида, Гортензиевые – 15.

Самыми малочисленными являются семейства Бигнониевых, Гаммелисовых, Ивовых, Лоховых, Рутовых и Сумаховых, включающих по одному виду.

Среди выпавших растений в основном теплолюбивые виды, предпочитающие хорошо освещенные места. Характерной чертой отпавших видов является то, что они в преобладающем большинстве относятся к кустарникам, следовательно можно сделать вывод, что их гибель произошла в результате конкурентных отношений с видами, занимающими верхний полог. Наибольший отпад наблюдается у семейства жимолостные, среди которых представители рода диервилла: жимолостная, сидячелистная, ручейная, а также жимолость покрывальная.

Из деревьев выпали такие виды как сосна желтая, церцис канадский, ясень орегонский и др. Для этих видов климатические условия Республики Беларусь не соответствуют их эколого-биологическим особенностям.

Одним из показателей успешной интродукции вида является характер его роста в новых условиях, сохранение габитуса и темпов роста, присущих ему в пределах естественного ареала.

Большинство североамериканских растений в дендрарии растут успешно, часто они достигают предельной высоты, присущей им на родине. В первую очередь это относится к кустарникам и видам, растущим на родине деревом или кустом. Некоторые одновозрастные растения лучше растут в Минске, чем в других пунктах, например, в Москве, Киеве.

Большинство интродуцентов, особенно кустарники и кустарниково-видные деревья, достигают высоты, свойственной им на родине, а в некоторых случаях и превосходят ее (орех серый, сосна Веймутова, береза бумажная, пузыреплодник и др.).

Результаты многолетних работ по интродукции в Республике Бе-

ларусь деревьев и кустарников флоры Северной Америки представляют несомненный интерес в научном и практическом отношении, так как они в известной мере определяют возможности интродукции древесно-кустарниковых растений в республику в дальнейшем и позволяют наметить пути и методы в этой сложной и трудоемкой многолетней работе.

Успех интродукции определяется в основном зимостойкостью интродуцентов. Иногда популяции одного и того вида в одинаковых условиях произрастания имеют различную зимостойкость.

Как правило, зимостойкость видов с возрастом повышается, что следует учитывать при введении их в культуры и использовании в озеленении. У некоторых видов в результате недостаточной зимостойкости древесные формы не получают развития и имеют кустообразный вид, что подтверждается нашими и другими ранее проведенными исследованиями.

Ряд экзотов сосна Веймутова и Банка, ирга колосистая, клен ясенелистный, дуб северный, черемуха поздняя и другие виды естественно распространились за пределы участков отдельными группами. Некоторые кустарники успешно возобновляются вегетативным путем. Нами отмечены заросли видов спиреи, свидины, сумаха и др.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Интродуцированные деревья и кустарники в Белорусской ССР. Вып. I. Издательство Академии наук БССР под ред. Н.Д. Нестеровича. Минск 1959. 351 с.
2. Шкутко Н.В. Хвойные экзоты Беларуси и их хозяйственное значение. Наука и техника. Минск, 1970. С. 173–176.
3. Федорук А.Т. Интродуцированные деревья и кустарники западной части Белоруссии. Под ред. И.Д. Юркевича. Минск, Из-во БГУ, 1972. 192 с.
4. Александрова М.С. Интродукция хвойных в ГБС АН СССР / Интродукция древесных растений: Сборник материалов, отв. ред. П.И. Лапин. Из-во наука 1980 г. С. 48–63.
5. Щербацевич В.Д. Рост древесных растений Северной Америки в Москве / Интродукция древесных растений: Сборник материалов, отв. ред. П.И. Лапин. Из-во наука 1980 г. С. 65–72.
6. Гроздов Б.В., Жилкин Б.Д., Грачев И.Д. Экзоты западной области. Зони–Смоленск. 1935 г. с. 143.

А. С. Клыш, канд. с.-х. наук, зав. каф.;  
Т. В. Карташова, маг.; М. В. Юшкевич, канд. с.-х. наук, доц.;  
Д. В. Шиман, канд. с.-х. наук, доц. (БГТУ, г. Минск)

## **ЕСТЕСТВЕННОЕ ВОЗОБНОВЛЕНИЕ В ЛЕСНЫХ КУЛЬТУРАХ ПОСЛЕ СПЛОШНЫХ РУБОК ГЛАВНОГО ПОЛЬЗОВАНИЯ СОСНЯКОВ МШИСТЫХ**

Успешность возобновления леса, которое следует рассматривать как сложный динамичный природный процесс структурной организации насаждения, его пространственного строения, возрастной структуры, системы взаимосвязей и взаимоотношений, происходящих в фитоценозе в ходе онтогенеза, определяют дифференциация и отпад деревьев – естественные процессы, происходящие в лесных насаждениях и обуславливающих друг друга.

Основными методами предотвращения нежелательных с хозяйственной точки зрения смен древесных пород, сохранения и восстановления естественных лесов – являются правильный выбор способа и технологии рубки главного пользования, позволяющей максимально сохранить подрост хозяйственно ценных пород предварительного происхождения, а в случаях, когда его количества недостаточно для формирования новых лесных насаждений, возможно проведение мероприятий по содействию естественному возобновлению леса. Но в практике лесного хозяйства Беларуси при отсутствии подроста главных пород или недостаточном его количестве под пологом насаждения для назначения сплошной рубки с сохранением подроста обычно назначают и проводят сплошнолесосечную рубку без его сохранения и на вырубке создают искусственное лесное насаждение.

С лесоводственной точки зрения это не всегда является оправданным, поскольку на вырубках оставляют семенные деревья главных древесных пород и после минерализации почвы (в виде плужных борозд или другими способами) в семенной год может произойти естественное возобновление участка. На успешность этого процесса также может влиять наличие стен леса с семяносящими деревьями главных пород в составе древостоев с западной стороны вырубki и ее площадь, или точнее ширина вырубленного участка в направлении с запада на восток, поскольку семена сосны и ели могут распространяться ветром на расстояние от нескольких десятков до 250 м.

Целью исследований являлось изучение успешности естественного возобновления в лесных культурах после сплошных рубок главного пользования сосняков мшистых.

Для этого в Логойском лесничестве Логойского лесхоза были подобраны участки спелых сосновых лесов с назначенными сплошнолесосечными рубками без сохранения подроста.

Пробная площадь 1 (квартал 12 выдел 11). Состав древостоя – 10С+Е, Б, возраст 95 лет, тип леса – сосняк мшистый, тип лесорастительных условий – А<sub>2</sub>. Произрастает по II классу бонитета.

Пробная площадь 2 (квартал 12 выдел 10). Состав древостоя – 8С2Е+Б, Д, возраст 90 лет, тип леса – сосняк мшистый, тип лесорастительных условий – А<sub>2</sub>. Произрастает по II классу бонитета.

Пробная площадь 3 (квартал 29 выдел 8). Состав древостоя – 9С1Б+Е, возраст 85 лет, тип леса – сосняк мшистый, тип лесорастительных условий – А<sub>2</sub>. Произрастает по II классу бонитета.

Для изучения возможных факторов (наличие семенных деревьев главных пород и др.), оказывающих влияние на естественное возобновление вырубок после проведения сплошнолесосечных рубок без сохранения подроста в сосняках мшистых с западной стороны каждого выдела были заложены ПП 1 «а», ПП 2 «а», ПП 3 «а» и установлены лесоводственно-таксационные показатели древостоев.

Пробная площадь 1 «а» (квартал 12 выдел 9) рядом с 11 выделом 12 квартала. Состав древостоя – 9С1Е+Д, Б, возраст 65 лет, тип леса – сосняк мшистый, тип лесорастительных условий – А<sub>2</sub>.

Пробная площадь 2 «а» (квартал 12 выдел 9) рядом с 10 выделом 12 квартала. Состав древостоя – 9С1Б+Е, возраст 65 лет, тип леса – сосняк мшистый, тип лесорастительных условий – А<sub>2</sub>.

Пробная площадь 3 «а» (квартал 29 выдел 13) рядом с 8 выделом 29 квартала. Состав древостоя – 10С+Е, Б, возраст 80 лет, тип леса – сосняк мшистый, тип лесорастительных условий – А<sub>2</sub>.

Таким образом, по полученным результатам видно, что на соседних с рубками участках с западной стороны было достаточное количество приспевающих и спелых деревьев сосны и в семенной год они могли обеспечить рубки достаточным количеством семян.

После проведения сплошнолесосечных рубок главного пользования на исследуемых объектах были созданы лесные культуры.

В квартале 12 выделе 11 (ПП 1) весной 2019 года посажены лесные культуры сосны и березы на площади 2,0 га. Схема смешения – 7 рядов сосны и 3 ряда березы. Количество посадочных мест на 1 га: для сосны – 5 760 шт., для березы – 1 440 шт. Густота лесных культур – 7 200 шт./га.

В квартале 12 выделе 10 (ПП 2) весной 2019 года были созданы лесные культуры сосны и березы на площади 1,3 га. Схема смешения – 7 рядов сосны и 3 ряда березы. Количество посадочных мест на 1 га: для сосны – 4 880 шт., для березы – 1 220 шт. Густота лесных культур

– 6 100 шт./га.

В квартале 29 выделе 8 (ПП 3) весной 2018 года были созданы лесные культуры сосны и березы на площади 4,5 га. Схема смешения – 8 рядов сосны и 2 ряда березы. Количество посадочных мест на 1 га: для сосны – 4 360 шт., для березы – 1 340 шт. Густота лесных культур – 5 700 шт./га.

Через 1–2 года после создания искусственных насаждений произведен учет отдельно сохранившихся лесных культур и естественного возобновления.

Состав лесных культур в сосняке мшистом на ПП 1 через 1 год после создания насаждения – 7СЗБ, средняя высота сосны – 0,2 м, березы – 0,3 м, густота – 4 700 из посаженных 7 200 шт./га.

Состав естественного возобновления в сосняке мшистом на ПП 1 – 10С+Б, средняя высота сосны – 0,1 м, березы – 0,4 м. Густота – 10 100 шт./га. Доля сосны составила 98% от общего количества, в т.ч. учтено здоровых экземпляров – 100%. Доля естественного возобновления березы – 2% от общего количества, в т.ч. здорового – 100%.

Состав лесных культур в сосняке мшистом на ПП 2 через 1 год после создания насаждения – 7СЗБ, средняя высота сосны – 0,2 м, березы – 0,3 м, густота – 3 800 из посаженных 6 100 шт./га.

Состав естественного возобновления на ПП 2 – 10С, средняя высота сосны – 0,5 м. Густота – 7 500 шт./га. Доля здоровых экземпляров сосны составила 100% от общего количества.

Состав лесных культур в сосняке мшистом на ПП 3 через 2 года после создания насаждения – 8С2Б, средняя высота сосны – 0,2 м, березы – 0,35 м, густота – 5 200 из посаженных 5 700 шт./га.

Состав естественного возобновления на ПП 3 – 10С+Б, средняя высота сосны – 0,1 м, березы – 1,3 м, березы – 1,4 м. Густота – 7 200 шт./га. Доля сосны составила 97% от общего количества, в т.ч. учтено здоровых экземпляров – 100%. Доля естественного возобновления березы составила 3% от общего количества, в т.ч. здорового – 100%.

Таким образом, по полученным нами результатам можно сделать вывод, что после проведения сплошнолесосечных рубок без сохранения подроста не обязательно было создавать лесные культуры, эти участки через 1–2 года возобновились сами за счет налета семян от оставленных семенных деревьев и соседних стен леса.

А. Ю. Комар, асп., А. У. Суднік, канд. біял. навук  
(Інстытут эксперыментальнай батанікі НАН Беларусі, г. Мінск)

## **ДЫНАМІКА ПРАДУКЦЫЙНАСЦІ ЛЯСОЎ У ПОСТМЕЛІЯРАЦЫЙНЫ ПЕРЫЯД НА ПРЫКЛАДЗЕ ЗАКАЗНІКА “НАЛІБОКСКІ”**

Праблема асушэння лясоў з’яўляецца актуальнай па прычыне вялікай ролі гідралесамеліярацыі ў павышэнні эфектыўнасці вядзення лясной гаспадаркі. Працягласць нармальнай працы асушальнай сеткі не перавышае, па дадзеных прырастаў па дыяметры, 15–20 гадоў ва ўсіх групам тыпаў умоў месцаросту. Пры гэтым найбольш пакутуюць ад пагаршэння воднага рэжыму маладнякі, якія ўзніклі пасля асушэння (Кудрашоў, 2003, Брудастов, 1955). Дрэны стан 69% каналаў асушальнай сеткі з’яўляецца прычынай другаснага забалочвання земляў і пагаршэння стану лясоў на асушаных землях. Неабходна праводзіць рэканструкцыю гідрамеліярацыйных сістэм, спалучаючы рэжым каналаў з будаўніцтвам сумешчаных з ей лесагаспадарчых дарог і пажарных вадаёмаў (Безпаленко, 2004).

На тэрыторыі заказніка «Налібоцкі» рэканструкцыя каналаў не праводзілася, то назіраецца паўторнае падтапленне тэрыторыі. Не апошняю ролю аказвае дзейнасць бобра, што адзначаецца для ўсёй тэрыторыі Беларусі (Якімаў, 2011). Заказнік як аб’ект даследавання быў выбраны па прычыне менш інтэнсіўнай гаспадарчай дзейнасці ў ім, што дае магчымасці адсачыць натуральныя сукцэсіі.

Даследаванне палягала ў параўнанні звестак лесаўпарадкавання Расолішскага лясніцтва ў постмеліярацыйны перыяд пачынаючы з 1984 г. і сканчаючы звесткамі самага новага тура лесаўпарадкавання – 2017 г. Ацэнка зменаў прадукцыйнасці праводзілася для тэрыторыі, на каторай непасрэдна праводзілася гідралесамеліярацыя, так і для тэрыторыі дзе яе не было, што і стала кантролем.

Адразу пасля правядзення асушальнай меліярацыі знізілася колькасць балотаў. Затым іх колькасць паступова стала расце, што звязана з паўторным забалочваннем у выніку спынення функцыянавання гідралесамеліярацыйнай сеткі, ў т. л. дзейнасцю баброў. Доля занятых лесам земляў расце, у той жа час паніжаецца доля земляў незанятых лесам.

Дынаміка сярэдняга ўзросту дрэвастояў для лясніцтва ў цэлым пададзена ў табліцы 1.

**Табліца 1 – Змена сярэдняга ўзросту дрэвастояў па гадах, гадоў**

Парода	Год				
	1984	1994	2000	2008	2017
Усе пароды	44,5	42,3	44,9	51,4	60,2
Сасна па балоце	50.1	70.0	71.4	81.3	87.5
Сасна экатон	54.2	59.4	63.0	69.9	78.8

За перыяд з 1984 да 2017 г. павялічылася прадукцыйнасць лясоў (табліца 2).

**Табліца 2 – Змена сярэдняга класа банітэту па гадах**

Характар тэрыторыі	Парода	1984	2017
Землі пасля асушэння	Усе пароды	II,07	I,48
	Сасна	II,23	I,38
Землі без асушэння (кантроль)	Усе пароды	II,15	I,43
	Сасна	II,29	I,33

Тое, што сярэдні клас банітэту як для сасны, так і для ўсіх пародаў значна павысіўся сведчыць пра тое, што нягледзячы на працэсы паўторнага забалочвання, ідзе працэс павышэння прадукцыйнасці лясоў за кошт трансфармацыі саснякоў верасовых III класа у больш прадукцыйныя саснякі бруснічныя і імховыя II класа банітэту (Комар С.А., 2020).

УДК 581.5

С.А. Комар, асп.; М.В. Ермохін, канд. біял. навук  
(Інстытут эксперыментальнай батанікі НАН Беларусі, г. Мінск)

## **АСАБЛІВАСЦІ СТРУКТУРЫ ВЫСОКАЎЗРОСТАВЫХ БАЛОТНЫХ ЧОРНААЛЕШНІКАЎ У АСОБНЫХ ТЫПАХ ЛЕСУ**

Чорнаальховыя лясы з'яўляюцца ўнікальнымі фітацэнозамі, каторыя здольны развівацца ва ўмовахлішкавага ўвільгатнення. Яны даволі шырока распаўсюджаны на тэрыторыі Беларусі, дзе на іх долю прыпадае 8,9% занятых лесам плошчаў. Найбольшую цікавасць сярод выклікаюцьвысокаўзроставыя насаджэнні з вольхі чорнай, якія растуць на нізінных балотах.

Падчас палявых работ, каторыя праводзіліся летам 2020 г. на тэрыторыі Бярэзінскага біясфернага запаведніка, Светлагорскага і Жлобінскага лягасаў, было закладзена шэсць часовых пробных плошчаў (ЧПП) урозных тыпах балотных чорнаальховых лясоў (чорнаалешніках асаковым (ЧПП 1), балотна-папарацевым (ЧПП 2), крапіўным (ЧПП 3 і ЧПП 4), папарацевым (ЧПП 5), касачовым (ЧПП 6)), узрост якіх перавышаў 70 гадоў.



Насаджэнні ЧПП з'яўляюцца змяшанымі і шмат'яруснымі, да выключэння можна аднесці толькі чысты па саставе чорнаалешнік касачовы (ЧПП 6). Найбольшая колькасць відаў дрэвавых парод прысутнічае ў саставе насаджэнняў ЧПП 3 і 4, якія прадстаўлены чорнаалешнікамі крапіўнымі. У састаў астатніх насаджэнняў уваходзіць ад двух да чатырох дрэвавых парод. У першым ярусе ўсіх насаджэнняў, акрамя ЧПП 2, дзе ў верхнім полазе перавалодвае *Betula pubescens*, пануючае месца займае *Alnus glutinosa*. Яе сярэдні дыяметр ( $D_{cp}$ ) вагаецца ад 26 см у чорнаалешніку балотна-папарацевым (ЧПП 2) да 40 см у чорнаалешніку папарацевым (ЧПП 5). Сярэдняя вышыня ( $H_{cp}$ ) вольхі чорнай змяняецца ад 20 м у чорнаалешніку балотна-папарацевым да 29 м у чорнаалешніку папарацевым. Другі і трэці ярус насаджэнняў пераважна фарміруюць *Picea abies*, *Betula pubescens*, *Alnus glutinosa*.

Насаджэнні з вольхі чорнай у асноўным з'яўляюцца высокапаўнотнымі і высокабанітэтнымі. Агульны запас дрэвастояў вагаецца ад 253 м<sup>3</sup>/га ў чорнаалешніку балотна-папарацевым (ЧПП 2) да 598 м<sup>3</sup>/га ў чорнаалешніку крапіўным (ЧПП 4). Максімальная колькасць відаў у падросце і падлеску сустракаецца ў чорнаалешніках крапіўнага тыпу лесу. Падросць практычна адсутнічае ў насаджэннях ЧПП 5 і 6. Самымі распаўсюджанымі відамі ў падросце з'яўляюцца *Alnus glutinosa*, *Picea abies* і *Betula pubescens*, у падлеску – *Frangula alnus*, *Sorbus aucuparia*, *Ribes* sp.

Кожнае даследаванае чорнаальховае насаджэнне мае адметную вертыкальную структуру. На ўсіх ЧПП *Alnus glutinosa* сустракаецца ў кожным дрэвавым ярусе, але дамінавальнае становішча яна займае ў першым ярусе дрэвастояў. *Betula pubescens* часта сустракаецца ў першым ярусе найбольш абводненых чорнаалешніках асаковым і балотна-папарацевым, але яе колькасць у дрэвастоях змяншаецца з ўзрастам. Уадрозненне ад *Alnus glutinosa*, яна хутчэй выпадае з састава насаджэнняў, бо не можа вытрымліваць пастаяннага лішка вагі ўвільгатнення тэрыторыі і максімальны ўзрост бярозы ніжэй за ўзрост вольхі. У сваю чаргу, другі і трэці ярус насаджэнняў актыўна фарміруюць *Picea abies* і *Alnus glutinosa*, якія ў будучым змогуць утварыць бідамінантны верхні полаг пры захаванні сучасных гідралагічных умоў.

## **ОЦЕНКА ИЗМЕНЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ УГЛЕРОДА В ЛЕСНЫХ ПОЧВАХ**

Оценка изменения содержания углерода в минеральных почвах основана на изменениях в лесопользовании и коэффициентах, характеризующих тип леса, методы лесопользования и погодные условия [1].

Специальных детальными работ по определению запасов углерода в минеральных и органических почвах лесов Беларуси не проводилось. Поэтому, в соответствии с [2], сохраняется предположение, что запасы углерода в лесной почве сохраняются постоянными. Тем не менее, необходимо определить эти запасы (с известной степенью достоверности), для того чтобы оценить вклад почв в формирование баланса углерода на территории Беларуси.

Лесные кадастры, используемые для расчетов, не содержат в прямом виде информацию о типах почв. Однако с типами почв тесно увязаны типы леса, распределение по которым приводится в лесных кадастрах один раз в пять лет. Для каждого типа леса был определен наиболее распространенный тип почв, для которых и проводился расчет содержания углерода.

Беларусь расположена в южнотаежной подзоне хвойно-широколиственных лесов и имеет умеренно теплый климат, который способствует формированию дерново-подзолистых почв. В то же время, сложный рельеф и пестрота почвообразующих пород, характерные для водно-ледниковых отложений, создают большое разнообразие условий для развития почв. И, соответственно, типов леса, на которые накладывается и интенсивная лесохозяйственная деятельность. Совокупность факторов и условий почвообразования способствует развитию в основном подзолистого, дернового и болотного процессов в чистом виде или их сочетании.

Наименьшее количество углерода содержится в исключительно бедных дерново-подзолистых песчаных почвах (22 т/га) [3], на которых формируются лишайниковые, брусничные и вересковые типы леса. Эти почвы характеризуются большой водопроницаемостью, что способствует прониканию воды на большую глубину и интенсивному выносу легкорастворимых соединений. В результате они содержат мало гумуса, и имеют кислую реакцию среды. С увеличением богатства минеральных почв увеличивается, и доля углерода, достигая максимальных значений (111 т/га) в перегнойно-карбонатных почвах, на которых формируются некоторые крапивные и снытевые типы леса [3].

Наибольшее количество углерода содержится в торфянисто- и торфяно-глеевых почвах, где анаэробные процессы препятствуют минерализации опада и происходит образование торфа. Для сравнения доля углерода в минеральных почвах составляет от 0,4 % в песчаных до 1,2 % в суглинистых, в то время как доля углерода в торфяной почве составляет от 46,7 % в верховом торфе до 49,8 % в переходном. Максимальных значений содержание углерода достигает в торфе низинного типа (335 т/га) с высокой объемной массой (0,133 г/см<sup>3</sup>) и долей углерода (49,1 %) [3].

Поскольку Беларусь не обладает данными по распределению площадей основных лесообразующих пород на период 1970-1989 гг., расчеты определения запасов углерода в почве проводились при помощи метода замещения, по уравнению 5.2 [2]. В качестве замещающего статистического параметра принималась общая площадь покрытых лесом земель.

В таблице 1 представлены запасы и изменения запасов углерода в почве на период 1990-2019 гг.

**Таблица 1 – Запасы углерода в лесных минеральных почвах**

Год	Запасы углерода, млн т С	Запасы углерода в почве по данным ФАО, млн т С	Годовое изменение в запасах, млн. т С/год [4]
1990	474.91	460,8	-0.34
1995	505.81		1.07
2000	536.71	490,2	2.34
2005	535.37	499,8	2.44
2010	550.07	511,3	3.76
2015	566.03	540,4	3.01
2016	567.64		2.78
2017	567.95		2.49
2018	569.67		2.27
2019	575.06		2,23
Изменение 1990–2019, %	21.09		

Запас углерода в лесных почвах на 01.01.2020 (см. таблицу) составляет 575,06 млн т на покрытых лесом землях. Увеличение запасов углерода в почве (+ 100,14 млн т или 21,09 %) по сравнению с 1990 годом связано с увеличением площади покрытых лесом земель лесного фонда.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Национальный доклад о кадастре антропогенных выбросов из источников и абсорбции поглотителями парниковых газов, не регулируемых Монреальским протоколом за 1990 – 2018 гг. / И. П. Наркевич, Е. И. Бертош, К. В. Гончар, В. М. Конькова, Д. В. Мелех, Ю. В. Фурса. – Минск, РУП «Бел НИЦ «Экология», 2020. – С. 190–192.

2. Руководящие принципы национальных инвентаризаций парниковых газов: в 5 т. / редкол. : Х. С. Игглестон [и др.]. – Хаяма : МГЭИК, 2006. – Т. 4 : Сельское хозяйство, лесное хозяйство и другие виды землепользования. – Часть 1. – 2006. – 397 с.

3. Подготовить пятое национальное сообщение Республики Беларусь для представления в секретариат Рамочной конвенции ООН об изменении климата и киотского протокола. Разработать комплекс мер по реформированию национальной системы инвентаризации парниковых газов : отчет о НИР по заданию 1.23 ГНТП «Экологическая безопасность» (Этап 2.3 «Разработка национальных методов использования существующих, предлагаемых или разработанных коэффициентов эмиссий ПГ) ; исполн.: И. П. Наркевич [и др.]. – РУП «Бел НИЦ «Экология», 2010. – С. 42–59. – № ГР 20092904.

4. База данных ФАО. [Режим доступа]: <http://www.fao.org/faostat/en/#data>. [Дата доступа]: 08.01.2021.

УДК 630\*114.4:630.221.221

К.В. Лабоха, доц., канд. с.-х. наук, доц.;

К.А. Вильчинская, специалист, маг. лесн. хоз. (БГТУ, г. Минск)

## **ДИНАМИКА ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ЖИВОГО НАПОЧВЕННОГО ПОКРОВА В СОСНЯКЕ ВЕРЕСКОВОМ ПРИ РУБКАХ ОБНОВЛЕНИЯ**

Флористические исследования динамики основных параметров живого напочвенного покрова проводились в Калинковичском лесничестве в спелом сосняке вересковом (состав 10С, 110 лет, полнота 0,35) через три года после проведения рубки обновления и под пологом материнского насаждения (полнота 0,54).

Видовой состав живого напочвенного покрова в той или иной степени отражает историю развития фитоценоза. Решающее влияние на формирование древостоев и растительности нижних ярусов оказывают, в том числе и рубки обновления (таблица).

Как видно из таблицы, при проведении исследований в сосняке вересковом пологом материнского древостоя обнаружено 15 видов, 15 родов, которые объединяются в 10 семейств, 4 класса, 3 отдела. Количество семейств, родов и видов по отделам следующее: лишайники – 1 семейство, 1 род, 1 вид; моховидные – 3 семейства, 3 рода, 3 вида; покрытосеменные – 6 семейств, 11 родов, 11 видов, в т. ч. 4 однодольных и 7 двудольных растений. После рубки обновления количество видов и родов достигло 22, семейств – 14, классов – 4, отделов – 3. Количество семейств, родов и видов по отделам следующее: лишайники – 1 семейство, 1 род, 1 вид; моховидные – 3

семейства, 3 рода, 3 вида; покрытосеменные – 10 семейств, 18 родов, 18 видов, в т. ч. однодольных – 8, двудольных – 10.

Таким образом, в исследуемой флоре большинство семейств, родов и видов составляют покрытосеменные растения, среди которых преобладают двудольные. Основную часть флористического спектра сосняка верескового составляют 3–4 ведущих семейства, а большая часть семейств представлена 1 родом и 1 видом.

Анализируя динамику количественных и качественных соотношений между видами (таблица), следует, прежде всего, отметить, что встречаемость, проективное покрытие и обилие *Callune vulgaris* L. как основного доминанта-эдификатора данного типа леса не претерпевает существенного изменения в связи с рубкой.

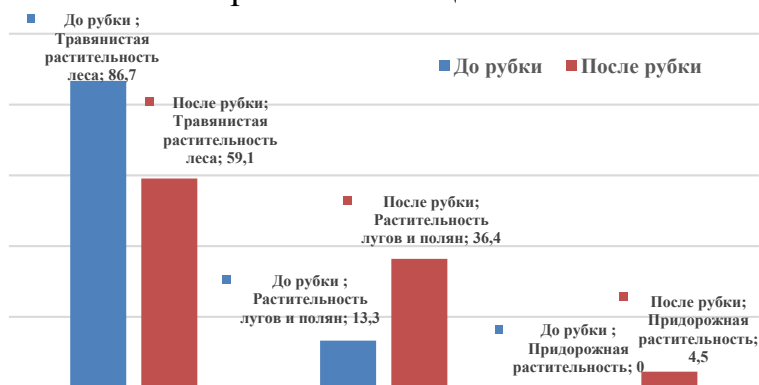
**Таблица – Динамика основных параметров живого напочвенного покрова в сосняке вересковом**

Видовой состав	Встречаемость, %	Проективное покрытие, %	Обилие, балл	Встречаемость, %	Проективное покрытие, %	Обилие, балл
	до рубки			после рубки		
<i>а) травяно-кустарничковый ярус</i>						
<i>Anthoxanthum odoratum</i> L.	—	—	—	5	<1	1
<i>Arctostaphylos uva-ursi</i> L.	19	<1	1	4	<1	1
<i>Calamagrostis epigeios</i> (L.) Roth.	—	—	—	3	<1	1
<i>Callune vulgaris</i> (L.) Hill.	80	7	4	77	7	4
<i>Chamaenerion angustifolium</i> L.	—	—	—	15	<1	1
<i>Chimaphila umbellata</i> Nutt.	4	<1	1	4	<1	1
<i>Convallaria majalis</i> L.	15	1	2	11	<1	1
<i>Deschampsia caespitosa</i> L.	8	<1	1	8	<1	1
<i>Festuca ovina</i> L.	33	2	3	41	7	4
<i>Hieracium pilosella</i> L.	—	—	—	4	<1	1
<i>Melampyrum pratense</i> L.	—	—	—	7	<1	1
<i>Melampyrum pratense</i> L.	—	—	—	7	<1	1
<i>Poa trivialis</i> L.	—	—	—	4	<1	1
<i>Polygonatum officinale</i> All.	11	1	2	5	<1	1
<i>Pulsatilla patens</i> (L.) Mill.	12	<1	1	4	<1	1
<i>Pyrola rotundifolia</i> L.	7	<1	1	—	—	—
<i>Rumex acetosella</i> L.	—	—	—	12	<1	1
<i>Vaccinium vitis-idaea</i> L.	63	8	4	46	4	3
<i>Vaccinium myrtillus</i> L.	23	4	3	13	<1	1
<i>Veronica officinalis</i> L.	—	—	—	3	<1	1
<i>б) мохово-лишайниковый ярус</i>						
<i>Cladonia sylvatica</i> (L.) Hoffm	15	1	2	7	<1	1
<i>Dicranum polysetum</i> Sw.	100	35	6	88	22	5
<i>Hylocomium splendens</i> B.S.G.	7	3	2	7	<1	1
<i>Pleurozium schreberi</i> Mitt.	55	5	4	47	5	4

Встречаемость и проективное покрытие ягодных кустарничков в сосняке вересковом после рубки уменьшается почти вдвое. Стирается и выгорает также часть мохового покрова и увеличивается доля участия

растений лесных рединок и вырубков – *Calamagrostis epigeios* L., *Festuca ovina* L., *Chamaenerion angustifolium* L., а также *Rumex acetosella* L., индикатора кислых почв.

Ценотипы – экотипы, возникшие под влиянием ценоти-пиче-ского окружения (т.е. сформировавшиеся в разных растительных сообществах) или под влиянием других биотических факторов. Растения-индикаторы – виды, типичные для характерных конкретных условий местообитания. Все виды живого напочвенного покрова можно разделить на ценотипы: травянистая растительность леса; растительность лугов и полей; придорожную растительность; растительность сфагновых болот [1]. На рисунке приведено распределение живого напочвенного покрова в сосняке вересковом по ценотипам.



**Рисунок 1 – Распределение живого напочвенного покрова по ценотипам в сосняке вересковом**

После рубки количество типично лесных видов изменилось незначительно. При учете на раункиерах не учтен только один типично лесной вид – *Pyrola rotundifolia*. Но доля их участия уменьшилась на 27,6 %, что связано с появлением в составе ЖНП видов растительности лугов, вырубков и полей (*Anthoxanthum odoratum* L., *Calamagrostis epigeios* (L.) Roth., *Chamaenerion angustifolium* L., *Melampyrum pratense*, *Poa trivialis*, *Rumex acetosella*). Доля участия данного ценотипа до проведения рубки обновления составляла 13,3 %, а после рубки увеличилась и составила 36,4 %.

Таким образом, ведение рубок обновления в сосняках вересковых оказывает существенное влияние на динамику встречаемости и обилия видов живого напочвенного покрова, но не приводит к полной трансформации лесной среды и смене растительности. В целом, живой напочвенный покров не препятствует появлению самосева сосны и защищает его от солнцепека.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Антипов В.Г., Пашкевич Л.С. Ботаника: метод. пособие к проведению учебной практики. – Минск: БГТУ, 1989. – 53 с.

## **УСТОЙЧИВОСТЬ ЕЛОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ С РАЗЛИЧНЫМИ ЛЕСОВОДСТВЕННО-ТАКСАЦИОННЫМИ ПОКАЗАТЕЛЯМИ В УСЛОВИЯХ ПОСЛЕДНЕЙ ВОЛНЫ МАССОВОГО УСЫХАНИЯ (С 2010 г. ПО НАСТОЯЩЕЕ ВРЕМЯ)**

Усыхание еловых насаждений в Беларуси в настоящее время продолжается. По данным Государственного учреждения по мониторингу и защите леса «Беллесозащита» общая площадь ельников, затронутых процессами в различной степени усыхания, в 2019 г. составила 14,8 тыс. га. Гибель или утрата биологической устойчивости насаждений произошла на площади 7,8 тыс. га, а нарушение их биологической устойчивости на площади 7,0 тыс. га. Усыхание еловых насаждений потребовало проведения в них санитарно-оздоровительных мероприятий в объеме 2895,0 тыс. м<sup>3</sup>, что составило 1,6 % от запаса ельников в лесном фонде Министерства лесного хозяйства Беларуси [1].

Большинство исследователей, занимающихся проблемой усыхания ельников, считает, что интенсивность усыхания зависит от структуры древостоя, его возраста и почвенных условий. Однако таксационные характеристики усыхающих насаждений достаточно сильно различаются в разных регионах, а также меняются со временем.

Например, по данным А. Д. Маслова [2] усыхали в основном чистые средневозрастные и приспевающие еловые насаждения. При этом наиболее сильное усыхание наблюдается в ельнике кисличном. В Брянской и Смоленской областях по данным Т. Т. Трофимова усыхали в основном спелые и средневозрастные высокобонитетные насаждения. В Карпатах в большей степени усыханию подвергались, по мнению Г. И. Васечко, еловые древостои, произрастающие на богатых почвах (С<sub>3</sub>–Д<sub>3</sub>).

В Беларуси в очередную волну усыхания (с 1992 г.) исследователи отмечали, что усыханию подвержены в основном ельники чистые или с небольшой примесью сосны, березы, осины, дуба и других древесных пород в возрасте 50–60 лет и старше высоких классов бонитета, произрастающие на легких и средних суглинках, на повышенных частях рельефа или склонах бугров, холмов, в типах леса – ельники кисличные, мшистые, черничные [3, 4].

По данным Т.Ю. Минаевой и Е.С. Шапошникова [5] усыханию подвержены перестойные древостои, а наибольшей устойчивостью характеризуются молодняки, хотя и в них могут встречаться очаги усыхания. Также авторы отмечают, что чем больше пород присутствует в

составе древостоя, тем он устойчивее. Таким образом, следует отметить, что сведения об устойчивости еловых насаждений с разными лесоводственно-таксационными характеристиками требуют постоянной актуализации. Для анализа устойчивости ельников в период усыхания с 2010 г. по настоящее время также были взяты предоставленные РУП «Белгослес» повидельные базы данных, а также результаты собственных лесопатологических обследований за период с 2011 по 2020 гг.

В результате исследований установлено, что устойчивость чистых еловых насаждений и с незначительной примесью других пород (до 20 %) ниже, чем смешанных древостоев, что подтверждает распространенное мнение о более высокой устойчивости смешанных древостоев.

Среди обследованных древостоев с долей участия ели в составе 80–100 % насаждения с нарушенной устойчивостью занимают от 31,5 до 41,6 %, а с долей участия ели от 30 до 70 % – 19,7–29,2 %.

Таким образом, в качестве лесоводственно-таксационного показателя устойчивых ельников в последнюю волну массового усыхания в Беларуси можно выделить состав еловых насаждений – смешанные еловые древостои с долей участия ели не более 70 %.

С увеличением возраста насаждений ухудшается их лесопатологическое состояние. Средний возраст насаждений с нарушенной устойчивостью оказался 71 год. Наиболее повреждены усыханию насаждения четвертого и старше классов возраста (начиная с 61 года) – с нарушенной устойчивостью в возрасте 61–80 лет 29,1 %, 81 год и старше – 47,3 %. Таким образом, в качестве лесоводственно-таксационного показателя устойчивых ельников в последнюю волну массового усыхания в Беларуси можно выделить возраст еловых насаждений – до 60 лет.

Установлено, что среди обследованных насаждений наименее устойчивые ельники (менее 50%) в осоковом и приручейно-травяном типах леса. Немного лучше состояние у ельников кисличных – доля устойчивых древостоев более 64 % от обследованных площадей. В остальных типах леса (ельники черничные, орляковые и мшистые) устойчивость сохраняют более 80 % обследованных насаждений. То есть в качестве лесоводственно-таксационного показателя устойчивых ельников в последнюю волну массового усыхания в Беларуси можно выделить также и тип леса – ельник черничный, ельник орляковый и ельник мшистый. С уменьшением продуктивности увеличивается устойчивость насаждений. Такое распределение связано с условиями местопроизрастания, то есть наиболее распространенные и подверженные ослаблению ельники кисличные являются древостоями высокой продуктивности (I<sup>a</sup>–I класса бонитета). Также высокопродуктивные



насаждения отличаются и большей высотой, что делает их менее устойчивыми к воздействию ветровых нагрузок. В качестве лесоводственно-таксационного показателя устойчивых ельников можно выделить класс бонитета – II и ниже.

Таким образом, при проведении исследований установлено, что в условиях последней волны массового усыхания еловых насаждений Беларуси (с 2010 г. по настоящее время) наиболее устойчивы ельники в возрасте до 60 лет, смешанные по составу черничного, орлякового и мшистого, II класса бонитета и ниже. При проведении лесохозяйственных мероприятий в еловых насаждениях для формирования устойчивых древостоев необходимо учитывать выявленные лесоводственно-таксационные показатели устойчивых ельников.

Работа выполнялась в рамках ГПНИ «Природопользование и экология», подпрограммы «Биоразнообразие, биоресурсы, экология» (задание 2.45).

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Общая характеристика лесопатологической ситуации в лесном фонде Республики Беларусь. – <http://bellesozaschita.by/front/ru/index?id=151>. (дата обращения 20.12.2020 г.).
2. Маслов А. Д. Усыхание еловых лесов от засух на европейской территории СССР // Лесоведение. – 1972. – № 6. – С. 77–87.
3. Сарнацкий В. В. Ельники: формирование, повышение продуктивности и устойчивости в условиях Беларуси. – Минск: Тэхналогія, 2009. – 334 с.
4. Федоров Н. И. Особенности массового усыхания ели в лесах Беларуси // Лесоведение. – 1998. – № 6. – С. 12–23.
5. Минаева Т. Ю., Шапошников Е. С. Массовое усыхание древостоев ели // Сукцессионные процессы в заповедниках России и проблемы сохранения биологического разнообразия. – Санкт-Петербург: РБО, 1999. – С. 354–360.

УДК 630\*181.351:630\*273:630\*945.4:630\*116

А. М. Потапенко, канд. с.-х. наук, зав. лаб.;

Н. В. Москаленко, науч. сотр.;

И. А. Машков, канд. с.-х. наук, ст. науч. сотр.;

В.А. Серенкова, мл. науч. сотр (ИЛ НАН Беларуси, г. Гомель)

#### **СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ МЕЛИОРИРОВАННЫХ ЗЕМЕЛЬ БЕЛОРУССКОГО ПОЛЕСЬЯ**

Изменение климата обостряет проблему эффективного использования осушенных земель в Белорусском Полесье. В последнее время

рядом международных организаций осушительная мелиорация, выполнявшаяся в Беларуси в 60-80-е годы XX столетия, считается в значительной степени чрезмерной из-за дополнительного снижения уровня грунтовых вод на осушенных территориях, сокращения объемов испаряемой влаги и снижения количества выпадающих осадков. Повышения температур в зимний период наиболее опасны для леса, так как тесно связаны с повышением пожароопасной обстановки, ростом численности стволовых вредителей, увеличением числа буреломов и ветровалов.

В целом по Республике Беларусь по состоянию на начало 2020 г. осушено 3,45 млн. га, в т. ч. в Белорусском Полесье – более 2,0 млн. га [1, 3]. При этом в 15 районах Полесья более 50% сельскохозяйственной продукции получают на мелиорированных землях, продуктивность которых в 1,3 раза выше по сравнению с неосушенными.

По мере развития сельскохозяйственной и промышленной отраслей, интенсивное использование торфяных ресурсов привело к дисбалансу экологической обстановки на осушенных торфяниках. В настоящее время в Беларуси особое внимание уделяется роли болот в круговороте углерода и сохранении их как уникальной экосистемы. До мелиорации земель общая площадь болот составляла 2,94 млн. га, а в настоящее время в естественном состоянии их осталось 863 тыс. га [2, 3].

В результате интенсивного промышленного и сельскохозяйственного использования на осушенных территориях происходит нарушение исторически сложившихся биологических процессов, выраженных в ускоренной деградации почв, вследствие быстрого биохимического разложения органического вещества, что ведет к образованию антропогенно нарушенных болотных экосистем.

Начиная с 90-х годов XX века, утратившие почвенное плодородие земли, деградированные торфяные почвы, заброшенные или поросшие мелколесьем промышленно выработанные торфяные месторождения, неэффективно осушенные для сельскохозяйственного использования низкобальные земли, начали систематически передаваться в состав лесного фонда, что осуществляется и в настоящее время.

В значительной степени недополучение положительного эффекта от мелиорации было обусловлено неправильным выбором объектов мелиорации. В ряде случаев мелиорация имела отрицательный эффект из-за ее характера – велось только осушение, а водорегулирование не предусматривалось. Так же отрицательным фактором мелиорации является несоблюдение заложенных проектных решений, невыполнение в полном объеме работ, предусмотренных проектами, нарушение эксплуатационного режима построенных объектов.

Период функциональной работы осушительной сети не превышает 30 лет. В результате происходящих процессов заиления и зарастания каналов, перегораживания их, как бобровыми плотинами, так и самовольными перемычками, осушительные системы в полной мере не выполняют свои функции. Неудовлетворительное состояние почти 70% каналов осушительной сети стало причиной повторного заболачивания ранее мелиорированных лесных земель и ухудшения санитарного состояния лесных насаждений, произрастающих на осушенных землях, и их гибели. Во все периоды мелиоративного строительства при проектировании и создании мелиоративных объектов в Белорусском Полесье не в полной мере учитывались особенности экологического состояния природных комплексов, складывавшихся тысячелетиями. В условиях изменения климата, для улучшения водообеспеченности сельскохозяйственных земель Белорусского Полесья возможно использование методов, используемых еще в советское время, в т. ч. своевременный ремонт осушительно-увлажнительных систем, восстановление водохранилищ с подачей из них воды по каналам на поля, агролесомелиоративные мероприятия, совершенствование технологий возделывания сельскохозяйственных культур, а также ренатурализация выработанных торфяников, находящихся как в лесном фонде, так и прилегающих к сельскохозяйственным угодьям [4-6].

Таким образом, начавшаяся в XX веке мелиорация болот и заболоченных земель Беларуси при соблюдении всех норм имеет тенденцию развития и в будущем.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Охрана окружающей среды в Республике Беларусь. Статистический сборник / Национальный статистический комитет Республики Беларусь. Минск, 2019. – 200 с.
2. Сельское хозяйство Республики Беларусь. Статистический сборник / Национальный статистический комитет Республики Беларусь. Минск, 2019. – 212 с.
3. Козулин, А.В. Болота Беларуси / А.В. Козулин, Н.И. Тановицкая, Н.Н. Бамбалов. – Минск, 2017. – 105 с.
4. Рекомендации по реабилитации подтопленных лесных земель: утв. и введ. приказом Министерства лесного хозяйства Республики Беларуси № 49 от 15.02.2011 г. / Н.И. Булко [и др.] / внесены в Реестр ТНПА за № 000190 от 11.02.2011 г. – Минск: [б. и.], 2011 г. – 18 с.
5. Рекомендациями по оптимизации гидрологического режима и повышению устойчивости лесов в зоне действия польдерных систем поймы р. Припять»: утв. и введ. приказом Министерства лесного хозяйства Республики Беларуси № 162 от 03.10.2016 г. / Н.И. Булко [и др.] / внесены в Реестр ТНПА за № 000307 от 06.10.2016 г. – Минск: [б. и.], 2016 г. – 12 с.
6. Стратегия сохранения рационального использования избыточно увлажненных земель лесного фонда Беларуси. – Т. 1. Научное обоснование. – Минск, ГП «Беллесинвест», 2000. – 165 с.

А. М. Потапенко, канд. с.-х. наук, зав. лаб.,  
Н. В. Толкачева, канд. с.-х. наук, ст. науч. сотр.,  
А. К. Козлов, науч. сотр., В. В. Бутьковец, науч. сотр.;  
(ИЛ НАН Беларуси, г. Гомель)  
М. А. Шабалева, канд. биол. наук, доцент (ГГМУ)

## **ОЦЕНКА САНИТАРНОГО СОСТОЯНИЯ ЧЕРНООЛЬХОВЫХ ДРЕВОСТОЕВ В 30-КИЛОМЕТРОВОЙ ЗОНЕ ЧАЭС**

В 30-километровой зоне ЧАЭС, расположенной в пределах Полесского государственного радиационно-экологического заповедника (далее – ПГРЭЗ), черноольховыя насаждения на протяжении последних 30 лет и более не эксплуатируются. Насаждения теряют свою биологическую устойчивость, происходит постепенная их деградация [1].

По состоянию на 1.01.2020 год общая площадь земель лесного фонда ПГРЭЗ составляет 216,9 тыс. га, из них покрытые лесом земли – 139,6 тыс. га. В породном составе лесов преобладают сосняки (39,3%), березняки (30,9%) и черноольшаники (10,6%). Наличие значительного количества мягколиственных пород объясняется изменением площади заповедника (+784,0 га) а также увеличением покрытых лесом земель (+15,5%) за счет зарастания вырубок, прогалин, пустырей и других непокрытых лесом земель, быстрым заселением ими брошенных сельскохозяйственных земель, имеющих, в том числе, и избыточное увлажнение.

За последние 10 лет площадь черноольховых насаждений сократилась на 99,3 га (0,7%). В то же время отмечается уменьшение на 69,1% площади молодняков и на 31,9% средневозрастных насаждений. Выявлено значительное увеличение приспевающих, спелых и перестойных насаждений. В настоящее время возрастная структура черноольховых насаждений характеризуется следующим образом: молодняки составляют 7,1%, средневозрастные – 43,9%, приспевающие – 15,9%, спелые и перестойные насаждения – 33,1%.

Показатели устойчивости ольхи черной в преобладающих типах леса в разновозрастных насаждениях 6-9 классов возраста на пробных площадях в 30-км зоне ЧАЭС показали, что в исследуемой зоне санитарное состояние ольхи в насаждениях значительно различается в зависимости от типа леса [2]. Основная масса деревьев ольхи черной относится ко 2 (90,0%) категории санитарного состояния, т.е. они ослабленные. При этом индекс санитарного состояния (далее – ИС) изменялся от 1,6 до 3,2.

Установлено, что в черноольшаниках крапивных основная масса

деревьев ольхи черной (42,8% от общего количества деревьев) относится к 1 категории санитарного состояния, при этом отмечается значительная часть (40,1%) ослабленных деревьев ( $ИС_{ср}=2,0$ ). Долевая часть деревьев 3 и 6 категорий (соответственно сильно ослабленные древостои и свежий сухостой), составляет в среднем 8,7% и 7,9% соответственно, при этом доля здоровых деревьев варьировала от 25,5% до 64,5%. В черноольшаниках кисличных и кочедыжниковых основная масса деревьев ольхи (43,3% от общего количества деревьев) относится к 1 категории санитарного состояния, при этом отмечается значительная часть (40,8%) ослабленных деревьев ( $ИС_{ср}=1,9$ ). Долевая часть деревьев 3 и 6 категорий (соответственно сильно ослабленные древостои и свежий сухостой), составляет в среднем 11,5% и 4,5% соответственно. При этом в черноольшанике кочедыжниковом отмечается более 50% ослабленных деревьев.

В черноольшаниках осоковых основная масса деревьев ольхи (44,6% от общего количества деревьев) относится ко 2 категории состояния ( $ИС_{ср}=2,8$ ), т.е. они являются сильно ослабленными. В насаждениях отмечается значительное доленое участие сильно ослабленных и сухостойных деревьев 6 категории (36,4%), при этом средняя доля здоровых деревьев на пробных площадях составляет 18,5%.

Таким образом, в настоящее время санитарное состояние черноольховых насаждений в 30-км зоне ЧАЭС характеризуется преобладанием ослабленных (средняя категория санитарного состояния составляет 2,1). Выявлено, что наиболее устойчивыми по санитарному состоянию являются черноольшаники кисличные и крапивные (среднее доленое участие здоровых древостоев составляет 44,2%), наименее устойчивыми – черноольшаники осоковые (среднее доленое участие здоровых древостоев составляет 18,5%). В черноольховых насаждениях санитарное состояние ухудшается в ряду: Олч. кис. ( $D_2$ ) – Олч. кр. ( $D_4$ ) – Олч. коч. ( $C_4$ ) – Олч. ос. ( $C_5$ ).

## ЛИТЕРАТУРА

1. Кудин, М. В. Предварительное естественное возобновление леса в высоковозрастных черноольшаниках зоны отчуждения Чернобыльской АЭС / М. В. Кудин, А. В. Углянец, Д. К. Гарбарук // Труды БГТУ. Сер. 1, Лесное хозяйство, природопользование и переработка возобновляемых ресурсов. – Минск: БГТУ, 2017. – № 2 (198). – С. 64–72.

2. Изучить состояние лесов в 30-километровой зоне ЧАЭС и разработать рекомендации по повышению их устойчивости: отчет о НИР (закл.) / Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т леса; рук. темы Н.И. Булко. – Гомель, 2020. – 109 с. – № ГР 20190362.

## **ДИНАМИКА ЛИНЕЙНОГО ПРИРОСТА ПОДРОСТА СОСНЫ В ПРОЦЕССЕ ПРОВЕДЕНИЯ РУБКИ ОБНОВЛЕНИЯ**

Для проведения исследований были заложены пробные площади на территории лесного фонда ГОЛХУ «Вилейский опытный лесхоз» и ГЛХУ «Узденский лесхоз» в сосновых насаждениях, где был проведен первый прием рубки обновления. Контрольные пробные площади закладывались в сосновых насаждениях того же типа леса, где рубка обновления не проводилась.

На каждой пробной площади были подобраны модельные деревца подроста сосны предварительной генерации, т. е. которые уже присутствовали на выделе до момента проведения рубки обновления. Индивидуально для каждого деревца с помощью мерной рулетки измерялись общая высота и ежегодный прирост по высоте. Возраст каждого деревца определялся путем подсчета количества мутовок.

Общей методической особенностью исследований являлось сравнение показателей прироста по годам соснового подроста на участках, пройденных рубками обновления, с показателями прироста соснового подроста на аналогичных участках, не тронутых рубками.

Проанализировав показатели приростов, было замечено, что значения линейного прироста соснового подроста на пробных площадях с проведенной рубкой обновления значительно превышают показатели линейного прироста на контрольных пробных площадях.

Чтобы установить являются ли наблюдаемые различия между значениями прироста статистически значимыми, данные подверглись статистическому анализу с помощью пакета «Анализ данных» в Microsoft Excel.

В результате исследований впервые для условий сосновых лесов Беларуси было выявлено положительное влияние рубок обновления на темп роста в высоту подроста сосны. Проведение первого приема рубки обновления в сосняке мшистом способствует увеличению скорости роста подроста сосны обыкновенной на 33–43 %.

На 95 %-ном доверительном уровне установлено, что значения линейного прироста подроста сосны обыкновенной в насаждениях, пройденных рубками обновления, в среднем на 40–45 % выше, чем в аналогичных по условиям произрастания насаждениях, где рубка обновления не проводилась.

## **ПРЕДПОСЫЛКИ НОВЫХ ПОДХОДОВ ПРИ УХОДЕ ЗА ГЛАВНЫМИ ПОРОДАМИ В ПРОИЗВОДНЫХ ДРЕВОСТОЯХ**

Лесорастительные условия Беларуси и запрос рынка на возможные в наших лесорастительных условиях автохтонные 26 лесообразователей безоговорочно отдают предпочтение 2 (двум) древесным видам – сосне обыкновенной и ели европейской.

Рекомендации белорусских учёных (И.Д. Юркевич, А.Д. Янушко, В.Е. Ермаков, В.Ф. Багинский, Л.Н. Рожков, Н.Ф. Ловчий и другие) существенно не расходятся в части оптимального участия в лесном фонде насаждений с преобладанием хвойных пород – 73,8%–80,7% (в среднем 75,5%) от площади покрытых лесом земель.

К сожалению, реальная ситуация в части динамики хвойных заметно отличается от указанных рекомендаций.

Максимальное участие хвойных (69,0%) имело место по состоянию на 01.01.1978 года. Почти оптимальная породная структура лесного фонда. Где-то после 90-х прошлого столетия началось снижение доли хвойных и к нулевым, скажем к 1997 году, это историческая веха для лесного хозяйства Беларуси – разработан и вступил в действие Стратегический план развития лесного хозяйства Беларуси – доля хвойных опустилась до 66,2%.

Стратегический план планирует исправить ситуацию и довести на конец его реализации – 2015 год – долю хвойных в 73,7%. Оказалось – 59,8%.

Новый Стратегический план развития лесохозяйственной деятельности установил этот показатель – 71,4 %.

Сегодня, на 01.01.2020, доля хвойных – 58,6%: ниже на 16,9 пп рекомендаций учёных и на 12,8 пп – планируемого на 2030 год.

Статистические отчеты о результатах лесовосстановления и лесоразведения свидетельствуют о хорошем уровне воспроизводства лесов – качественного породного состава.

Анализ показал, что за последние 50 лет исходная доля участия хвойных древостоев при переводе в категорию ценных насаждений (т.е. в покрытые лесом земли) составила в среднем 71,3 %.

Развитие хвойных молодняков, как переведенных в покрытые лесом земли насаждений, отличается заметным сокращением хвойных в пользу мягколиственных, (в среднем):

– через 10 лет после перевода доля хвойных пород в этих древостоях сокращается до 58,5 %;

– через 30 лет хвойные породы в их составе составляют  $\approx 30,9\%$ .

Это неожиданный результат развития хвойных молодняков и ухода за лесом на этапах осветлений, прочисток и первых прореживаний.

Необходима объективная глубокая научная оценка улучшения, казалось бы, качественного выполненного воспроизводства молодых лесов.

Основная причина – недостаточное финансирование мероприятий по уходу за молодняками. Затраты значительные, выручки на «хворосте» нет. Береза, осина, ольха серая – породы быстрорастущие, возобновляются порослью, отпрысками. Тут при рубках ухода только с повторяемостью 2 раза за сезон и ежегодно можно сохранить сосновый молодняк. Высокая доля ручного труда. Очевидно, что загущение сосны мягколиственными – неизбежный процесс. Переход части хвойных молодняков в мягколиственные, прежде всего сосняков, – объективная реальность.

Мы сделали попытку установить некоторые характеристики мягколиственных древостоев, что образовались на месте ценных хвойных после их перевода в покрытые лесом земли. Базой анализа явились все молодняки в возрасте до 20 лет включительно (1677 га) Негорельского учебно-опытного лесхоза. И вот результат (таблица).

Мягколиственные древостои возрастом до 20 лет включительно с участием главных пород в составе занимают 12,5 % площади древостоев всех пород этого возраста.

Преобладают древостои с участием 1 единицы в составе (66,9 %) и 2 единицы (32,2 %).

Не будем комментировать достоверность выборки и её верификацию на весь лесной фонд республики.

Факт в том, что мягколиственных молодняков, имеющих в составе от 1 до 3 единиц хвойных пород, достаточно много. Согласно действующим Правилам рубок леса она заслуживает реконструкции. На осветление и прочистки средств не хватило, откуда их взять на реконструкцию? Что в этих условиях можно предложить.

Кроме традиционных в лесоводстве *рубок ухода за насаждениями*, предлагается для низкополнотных *мягколиственных молодняков* при участии в составе 1-3 единиц главных пород допустить *«очаговые» рубки ухода за главными породами*. Подчеркнем различие: не за насаждением, а за главными породами. Отбор деревьев в рубку (т.е. метод рубок) осуществляется в биогруппах произрастания деревьев главной породы среди мягколиственных пород.



УДК 630\*228.3(476)

В. В. Сарнацкий, гл. науч. сотр.; С. Ю. Шустова, ст. науч. сотр.  
(Институт экспериментальной ботаники НАН Беларуси, г. Минск)

**НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ВЫРАЩИВАНИЯ  
ДУБА ЧЕРЕШЧАТОГО (*QUERCUS ROBUR* L.) В СВЯЗИ  
С ИНТЕНСИФИКАЦИЕЙ РУБОК ЛЕСА  
В УСЛОВИЯХ БЕЛАРУСИ**

В результате интенсификации лесопользования, а также влияния хозяйственных факторов, направленных на получение прибыли в короткие сроки, антропогенно обусловленного изменения условий произрастания лесной растительности, площадь дубрав и древостоев с участием дуба за предыдущий период более чем в 100 лет неуклонно уменьшается (с 1901 г. и до настоящего времени почти в 3 раза).

Цель работы - оценить потенциальные возможности увеличения долевого участия этой породы в лесном фонде с учетом экономической целесообразности и особенностей использования различных технологий рубок леса, восстановления, создания и выращивания древостоев. Методическая основа - общепринятые в лесоведении, лесоводстве методики исследований.

Общая покрытая лесом площадь по состоянию на 01.01.2014 г - 8154,4 тыс. га. Потенциальная площадь под выращивание дуба 2533,4 тыс. га или 31,1% лесов, в том числе приспевающих и спелых древостоев, пригодных для создания продуктивных культур дуба не ниже I-II бонитета - 801,6 тыс. га или 9,8%. Учитывая сложившуюся практику преобладающего воспроизводства хвойных лесов (около 85% молодняков – хвойные), доля дубрав и в дальнейшем не превысит 10% площади культур, следовательно, можно прогнозировать, что под восстановление дубрав в ближайшие десятилетия будет отведено не более 80 тыс. га.

Анализ эдафо-фитоценологических взаимосвязей дубрав и насаждений других формаций, а также результаты оценки эффективности лесохозяйственных мероприятий по увеличению существующей площади древостоев дуба в лесных массивах с его участием с учетом упомянутых выше аспектов восстановления лесов позволили установить, что имеется реальная возможность увеличить площадь создаваемых культур дуба до 4–5 тыс. га в год и более. Это позволит в течение 20–30 лет достигнуть долевого участия только дубрав в составе лесного фонда 11–15%, а насаждений с его участием в древостоях более 30%. В противном случае прогнозируется дальнейшее уменьшение площади дубрав в породной структуре древостоев лесного фонда.

УДК 581.526.42(476)

І. М. Сцепановіч, д-р біял. навук, гал. нав. супр.;  
А. У. Суднік, канд. біял. навук, заг. сектара  
(ІЭБ імя В. Ф. Купрэвіча НАН Беларусі, г. Мінск)

## ФІТАЦЭНАТЫЧНАЯ СТРУКТУРА І СІНАНТРАПІЗАЦЫЯ ПУШЫСТАБЯРЗАВЫХ ЛЯСОЎ ВІЦЕБСКАЙ ВОБЛАСЦІ

Эколага-геабатанічныя даследаванні супольніцтваў з перавагай у дрэвастане бярозы пушыстай, або белай (*Betula pubescens* Ehrh., *B. alba* L. auct.) праведзены ў 2019–2020 гг. на тэрыторыі Віцебскага Дзяржаўнага вытворчага лесагаспадарчага аб'яднання. Абследавана 258 аб'ектаў на агульнай плошчы ў 127 807,8 га. У аснову даследаванняў быў пакладзены метада эколага-фітацэнатычных профіляў (ЭФП), або трансект [1–3]. Апісанне расліннасці выканана класічнымі метадамі [4, 5]. Пункты непасрэднага назірання і геабатанічных апісанняў – гэта пробныя пляцоўкі (ПП), размешчаныя на ключавым участку (КУ) па лініі ЭФП. Сукупна закладзены 57 КУ ў 14 лясах.

Ацэнка сінантрапізацыі праводзілася з улікам колькасці заносных відаў і іх багатаснасці (праекцыйнай покрыўнасці) у фітацэнозе. Пры аналізе сінантропнага кампаненту выкарыстаны паказнікі: індэкс сінантрапізацыі, або сінантропнасці (Is) індэкс апафітызацыі, або апафітнасці (Iap) і індэкс адвентызацыі, або адвенцыйнасці (Iad) [6]. Такі інтэграваны паказнік, як ступень сінантрапізацыі, вызначаны ў % суадносінай сумарнай праекцыйнай покрыўнасці сінантропных раслін да агульнай сумарнай покрыўнасці ўсіх вышэйшых сасудзістых відаў, зафіксаваных у геабатанічным апісанні супольніцтва [7].

У міжнароднай сістэме сінтаксонаў [8] даследаваныя супольніцтвы з перавагай бярозы пушыстай адносяцца да класа *Alnetea glutinosae* Br.-Bl. et Tx. ex Westhoff et al. 1946 – супольніцтвы чорнавольхавых і пушыстабярозавых лясоў, які складаецца з 2 парадкаў, 2 звязаў, 3 асацыяцый і шэрагу бязрангавых адзінак – дэрыватных супольніцтваў на асушаных тарфяніках.

Варта адзначыць, што ў абсалютнай большасці супольніцтвы знаходзяцца на ранніх стадыях аднаўленчай сукцэсіі. Дрэвастаны нізкаўзроставыя – 15–40 гадоў. Сярэднія вышыні дрэў вагаюцца ў межах 6,5–22,6 м. Па меры іх росту змяняюцца структура і фларыстычны склад наглебавага покрыва. І ключавы фактар – амаль спрэс пушыстабярэзнікі развіваюцца на меліяраваных (асушаных) і ў рознай ступені трансфармаваных землях. Адсюль назіраецца высокая

ступень сінантрапізацыі расліннасці.

Як прыклад, у табліцы адлюстраваны відавы склад і вынікі ацэнкі сінантропнага кампаненту аднаго з найбольш распаўсюджаных пушыстабарзавых супольніцтваў – асацыяцыі *Molinio-Betuletum pubescentis* Kutenkov ex Martynenko 2005. Апісанне зроблена на балотным масіве ў 2,7 км на паўднёвы ўсход ад в. Жарцы Сенненскага раёна Віцебскай вобласці; Багушэўскі лягас, Сенненскае лясніцтва, кв. 24, выдзел 26. GPS-каардынаты: N 54°54'19,5"; E 29°53'52,7". Глеба тарфяна-балотная, торф >1,0 м; узровень грунтовай вады – 0,8 м. Агульная праекцыйная пакрыўнасць раслін 100%. Дата апісання: 13.06.2020 г.

**Таблица 1 – Эколага-фларыстычная характарыстыка супольніцтва *Molinio-Betuletum pubescentis* на ПП-1 КУ-27 “Жарцы”**

№ п/п	Назвы раслін	Ярус	Сярэдняя вышыня, м	Жыццёвасць, бал	Праекцыйная пакрыўнасць, %	Багатаснасць, бал	Банітэт дрэвастану	Сінантропны кампанент
1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Дрэвы	I	15,0		70			
1	<i>Betula pubescens</i>			3-4	70	Сор <sub>3</sub>	III	
	Падрост	II	7,0-0,4		30			
1	<i>Betula pubescens</i>			3	15	Sp		
2	<i>Picea abies</i>			3	20	Sp		
3	<i>Quercus robur</i>			3	2	Sol		аб/ап
	Падлесак: хмызнякі	II	5,0-0,4		30			
1	<i>Frangula alnus</i>			4	30	Сор <sub>1</sub>		
2	<i>Salix cinerea</i>			3	1	Sol		
3	<i>Sorbus aucuparia</i>			3	1	Sol		аб/ап
	Жывое наглебавае покрыва: паўхмызнякі і травы	III	1,7-0,1		65			
1	<i>Phragmites australis</i>			3	5	Sp		
2	<i>Molinia caerulea</i>			4	35	Сор <sub>1</sub>		
3	<i>Rubus caesius</i>			3	5	Sp		аб/ап
4	<i>Angelica sylvestris</i>			3	2	Sol		
5	<i>Filipendula ulmaria</i>			3	4	Sol		
6	<i>Valeriana officinalis</i>			3	0,3	Rr		
7	<i>Urtica dioica</i>			2	1	Sol		аб/ап
8	<i>Rumex obtusifolius subsp. sylvestris</i>			3	0,2	Rr		
9	<i>Deschampsia cespitosa</i>			3	2	Sol		аб/ап
10	<i>Lysimachia vulgaris</i>			3	6	Sp		
11	<i>Carex acuta</i>			3	2	Sol		
12	<i>Carex acutiformis</i>			3	3	Sol		
13	<i>Carex cespitosa</i>			3	5	Sp		
14	<i>Ranunculus acris</i>			3	0,5	Rr		аб/ап
15	<i>Scutellaria galericulata</i>			3	3	Sol		
16	<i>Galeopsis tetrahit</i>			2	0,1	Rr		аб/ап
17	<i>Taraxacum officinale</i>			1	0,1	Rr		аб/ап
18	<i>Tussilago farfara</i>			3	0,5	Rr		аб/ап
19	<i>Viola palustris</i>			3	8	Sp		

Продолжение таблицы

1	2	3	4	5	6	7	8	9
20	<i>Ranunculus repens</i>			2	1	Sol		аб/ап
21	<i>Fragaria vesca</i>			3	10	Sp		аб/ап
22	<i>Pyrola rotundifolia</i>			3-4	15	Sp		аб/ап
23	<i>Oxalis acetosella</i>			3	1	Sol		
	Живое наглебавае покрыва: імхі	IV	0,03		10			
1	<i>Calliergonella cuspidata</i>			3	10	Sp		
Індэкс сінантрапізацыі (Is)								0,41
Індэкс апафітызацыі (Iap)								1,00
Індэкс адвентызацыі (Iad)								0,00
Ступеня сінантрапізацыі, %								14,6
<i>Заўвагі.</i>								
1. Назвы відаў сасудзістых раслін дадзены па С. К. Черепанову [9], імхоў – па М. F. Corley et al. [10].								
2. Багатаснасць відаў вызначана па ўдасканаленай шкале О. Друдэ: Un (unicum) – расліны пададзены адной асобінай; Rr (rari) – расліны сустракаюцца адзінкава; Sol (solitariae) – расліны сустракаюцца рэдка; Sp (sparsae) – расліны сустракаюцца ў невялікай колькасці, расцярушана; Sor <sub>1-3</sub> (soriosae) – расліны пададзены вялікай колькасцю асобін; Soc (sociales) – расліны ўтвараюць фон, надземныя часткі іх змыкаюцца.								
3. Сінантропны кампанент флоры (разлічваўся для высшэйшых сасудзістых раслін): аб/ап – абарыгенны (аўтахтонны) апафітны; адв – адвенцыйны (прышлы).								

Нягледзячы на адносна высокае стаянне грунтавых вод на КУ-27 “Жарцы” захоўваецца пушыстабярэзавы дрэвастан з прыкметным падростам елкі еўрапейскай (праекцыйная покрывнасць 20%), а ў падлеску – крушыны (покрывнасць 30%). У паўхмызнякова-травяным ярусе дамінуе малінія блакітная (*Molinia caerulea* (L.) Moench – праекцыйная покрывнасць 35%) – індыкатар кіслых (папялістых) глебаў. Але амаль палова ўсіх відаў у супольніцтве заносныя. Усе яны апафіты. Індэкс сінантрапізацыі расліннага покрыва 0,41. Дзякуючы малой багатаснасці апафітаў ступень сінантрапізацыі нізкая – 14,6% (табл.).

На іншых КУ ступень сінантрапізацыі вагаецца ад 0 (КУ-39 “Бабінавічы-2”, КУ-93 “Мацюшы”, КУ-195 “Свяціца”) да 66,9% (КУ-159 “Андроны”). Самыя распаўсюджаныя і багатасныя апафіты: крапіва двухдомная (*Urtica dioica* L.), маркоўнік лясны (*Anthriscus sylvestris* (L.) Hoffm.), снітка звычайная (*Aegopodium podagraria* L.), грушанка круглалістая (*Pyrola rotundifolia* L.), маліна лясная (*Rubus idaeus* L.), пажарніца наземная (*Calamagrostis epigeios* (L.) Roth), асіна (*Populus tremula* L.), вольха шэрая (*Alnus incana* (L.) Moench), вярба мірзіналістая (*Salix myrsinifolia* Salisb.) і інш. Адвенцыйныя віды сустрэты на 10 ўчастках. Сярод іх расліны з магутным інвазійным патэнцыялам: сумнік канадскі (*Solidago canadensis* L.), баршчэўнік Сасноўскага (*Heracleum sosnowskyi* Manden.), бузіна чырвоная (*Sambucus racemosa* L.), лубін шматлісты (*Lupinus polyphyllus* Lindl.), падтыннік вялікі (*Chelidonium majus* L.), панікніца буйналістая (*Geum macrophyllum* Willd.).

## ЛИТЕРАТУРА

1. Методика проведения мониторинга растительного мира в составе Национальной системы мониторинга окружающей среды Республики Беларусь / Авторы-составители : А. В. Пугачевский, И. М. Степанович, И. П. Вознячук [и др.] ; под ред. А. В. Пугачевского. Институт эксперимент. ботаники им. В. Ф. Купревича НАН Беларуси. Минск : Право и экономика, 2011. 165 с.
2. Сцепановіч І. М., Сцепановіч А. Ф. Навукова-метадычныя асновы маніторынгу лугавой і лугава-балотнай расліннасці Беларусі / Навуковы рэд. акад. В. І. Парфёнаў. Мінск : Беларуская навука, 2013. 289 с.
3. Степанович И., Степанович Е. Мониторинг луговой и лугово-болотной растительности Беларуси : Научно-методические основы, технология, сеть пунктов. Saarbrücken : LAP LAMBERT Academic Publishing, 2015. 328 с. ([www.lap-publishing.com](http://www.lap-publishing.com); <https://www.ljubljuknigi.ru/store/ru/book/1/isbn/978-3-659-78602-0>).
4. Полевая геоботаника. Т. 1–5. М.-Л. : Изд-во АН СССР, 1959–1976.
5. Программа и методика биогеоценологических исследований. М.: Наука, 1974. 403 с.
6. Гнатюк Е. П., Крышень А. М. Методы исследования ценофлор (на примере растительных сообществ вырубок Карелии). Петрозаводск : Карельский науч. центр РАН, 2005. 68 с.
7. Сцепановіч І. М. Інвазіійны патэнцыял сінантропнага кампаненту хваёвых лясоў Беларусі // Труды БГТУ. Научный журнал. Сер. 1. Лесное хозяйство, природопользование и переработка возобновляемых ресурсов. 2019. № 2 (222). С. 90–98.
8. Mucina L., Bültmann H., Dierßen K., Theurillat J.-P., Raus T., Čarni A., Šumberová K., Willner W., Dengler J., García R. G., Chytrý M., Hájek M., Di Pietro R., Iakushenko D., Pallas J., Daniëls F. J. A., Bergmeier E., Santos Guerra A., Ermakov N., Valachovič M. & 13 others. Vegetation of Europe : hierarchical floristic classification system of vascular plant, bryophyte, lichen, and algal communities // *Applied Vegetation Science*. 2016. Vol. 19, issue S1. P. 1–264.
9. Черепанов С. К. Сосудистые растения России и сопредельных государств. СПб. : Мир и семья, 1995. 990 с.
10. Corley M. F., Grundwell A. C., Dull R. [et al.] Mooses of Europe and the Azores, an annotated list of species, with synonyme from the recent literature // *J. of Bryol.* 1981. Vol. 11, No. 4. P. 609–689.

УДК 630\*232

В. В. Усеня, зам. директора, д-р с.-х. наук, проф., чл.-корр.;

Е. А. Тегленков, мл. науч. сотр  
(ГНУ «Институт леса НАН Беларуси», г. Гомель);

Е. Н. Каткова, доц., канд. с.-х. наук  
(ГГУ им. Ф. Скорины, г. Гомель)

## **ОЦЕНКА УСПЕШНОСТИ ЕСТЕСТВЕННОГО ВОЗОБНОВЛЕНИЯ ЛЕСОВ НА ВЫРУБКАХ УСЫХАЮЩИХ СОСНОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ БЕЛАРУСИ**

В лесном фонде Республики Беларусь на протяжении последних лет негативное влияние абиотических и биотических факторов привело к снижению биологической устойчивости и массовому усыханию сосновых насаждений. Площадь усыхающих сосновых насаждений, в которых в 2016-2020 гг. проведены сплошные санитарные рубки, составила 105 тыс. га, 65,6% из которой сконцентрировано в подзоне широколиственно-сосновых лесов.

Выполненный анализ динамики массового усыхания сосновых насаждений различных возрастных и типологических характеристик в разрезе геоботанических подзон свидетельствует о том, что наибольшие площади усыхания отмечены в чистых по составу средневозрастных и приспевающих сосняках мшистого (40,3–88,8%), орлякового (7,6–49,5%) и черничного (2,6–26,9%) типов леса. Участки вырубок усыхающих сосняков, оставленных под естественное возобновление лесов, площадью до 0,5 га составляют 50,2–57,4 % от их общей площади.

Лесовосстановительные мероприятия на вырубках усохших сосновых насаждений должны быть направлены на формирование высокопродуктивных и биологически устойчивых древостоев с учетом сохранения элементов биологического и ландшафтного разнообразия лесов, направления естественных сукцессий. При выборе метода лесовосстановления преимущество следует отдавать естественному возобновлению лесов, если оно обеспечивает в установленные сроки семенным путем формирования насаждений хозяйственно-ценных пород в соответствующих лесорастительных условиях, обеспечивающих их успешный рост. В связи с этим, исследование лесовосстановительного потенциала вырубок усохших сосновых древостоев в различных типах лесорастительных условий и разработка методов формирования на них биологически устойчивых насаждений естественного происхождения в условиях изменения климата является весьма актуальным.

С целью разработки и научного обоснования методов формирования высокопродуктивных и биологически устойчивых насаждений

естественного происхождения на вырубках усыхающих сосняков в различных типах лесорастительных условий выполнена оценка их лесовозобновительного потенциала на 97 участках вырубок в подзонах грабово-дубово-темнохвойных лесов (Любанский, Старобинский, Стародорожский опытный, Осиповичский опытный, Копыльский опытный лесхозы) и грабовых дубрав (Гомельский опытный, Речицкий опытный, Лельчицкий, Лоевский, Ивацевичский лесхозы).

Количество естественного возобновления хвойных и лиственных пород на вырубках определяли путем их сплошного перечета на закладываемых учетных площадках размером 4–10 м<sup>2</sup>, расположенных равномерно по площади участка. Площадки размещались рядами с расстоянием между ними 10–20 м и их количество, в зависимости от площади вырубки, составляло 10–20 шт. Встречаемость естественного возобновления древесных пород по площади определялась как частное количества учетных площадок с наличием естественного возобновления к общему количеству заложённых площадок. При равномерном размещении встречаемость составляет более 65%, неравномерном – 40–65%, групповом – менее 40%. При учете естественного возобновления лесов определены происхождение, возраст, высота и состояние каждого древесного растения.

Необходимо отметить, что успешность естественного возобновления на вырубках усыхающих сосняков зависит от площади и микро-рельефа участка, типа лесорастительных условий, степени развития живого напочвенного покрова, сохранности подроста при проведении сплошных санитарных рубок, наличия источников обсеменения в прилегающих стенах леса и мероприятий по содействию естественному возобновлению лесов. При оценке лесовозобновительного потенциала на вырубках необходимо также учитывать срок их давности и год учета естественного возобновления лесов.

Результаты проведенных исследований свидетельствуют о том, что количество естественного возобновления сосны на вырубках, наиболее распространенного в лесном фонде сосняка мшистого со сроком давности 1–2 года, значительно варьирует и на участках площадью до 0,5 га составляет 6,2–80,4 тыс. шт./га, 0,6–1,5 га – 3,0–33,5 тыс. шт./га, более 1,5 га – 1,5–22,7 тыс. шт./га. На вырубках сосняков черничных, орляковых и кисличных сроком давности 1–2 года площадью до 0,5 га естественное возобновление сосны составляет 11,2–107,4 тыс. шт./га, 0,6–1,5 га – 11,9–65,7 тыс. шт./га, более 1,5 га – 7,7–32,8 тыс. шт./га. В составе естественного возобновления лесов имеется также береза, дуб, ель и осина.

На участках вырубок сроком давности 3–4 года количество естественного возобновления значительно снижается, а жизнеспособного

подроста в возрасте 2 лет и более лет высотой не менее 0,1 м составляет: сосны – 0,4–7,8 тыс. шт./га, березы – 0,2–2,6 тыс. шт./га, дуба – 0,3–0,8 тыс. шт./га.

Не установлено существенного влияния способа заготовки древесины при проведении сплошных санитарных рубок (ручной и механизированный) на успешность естественного возобновления лесов на вырубках усыхающих сосняков.

Успешность естественного возобновления лесов на вырубках усыхающих сосняков в различных лесорастительных условиях является основой для разработки методов формирования на них биологически устойчивых насаждений естественного происхождения, реализация которых позволяет сократить площади по проведению искусственного лесовосстановления, обеспечивает снижение финансовых и трудовых затрат на выполнение лесовосстановительных мероприятий.

УДК 630

С. М. Хамитова, доц., канд. с.-х. наук<sup>1</sup>;

Р. С. Хамитов, проф., д-р с.-х. наук<sup>2</sup>;

А. С. Пестовский, доц., канд. с.-х. наук<sup>3</sup>;

Е. А. Копничева, магистрант<sup>1</sup>; Е. И. Федченко, ст. преп.<sup>1</sup>;

М. А. Иванова, ст. преп.<sup>1</sup>, асп.<sup>4</sup>; С. П. Базюк, магистрант<sup>4</sup>

(<sup>1</sup>ВоГУ, г. Вологда; <sup>2</sup>ВГМХА имени Н.В.Верещагина, г. Вологда; <sup>3</sup>ФГБНУ ВНИИФ, г. Москва; <sup>4</sup>САФУ имени М.В.Ломоносова, г. Архангельск)

## **ОСОБЕННОСТИ ОХРАНЫ ОТ ПОЖАРОВ И ЗАЩИТА ЛЕСОВ В ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ**

Внимание специалистов долгие годы привлекает проблема последствий влияния деятельности человека на лесные экосистемы. На данный момент потребление лесных ресурсов увеличивается, в некоторых случаях становится нерациональным, поэтому важно изучение проблем истощения лесных ресурсов в интересах охраны среды и улучшения природопользования.

Целью данного исследования является изучение особенностей охраны лесного фонда Вологодской области от пожаров. Решение следующих задач было необходимо для достижения поставленной цели: оценить лесозащитные мероприятия, проанализировать количество пожаров и ущерб от них, выявить санитарно-оздоровительные мероприятия в лесных насаждениях области.

По результатам данных о нанесенных лесными пожарами ущербах, были обработаны и проанализированы следующие показатели (таблица 1).



**Таблица 1 – Сведения о лесных пожарах на территории Вологодской области**

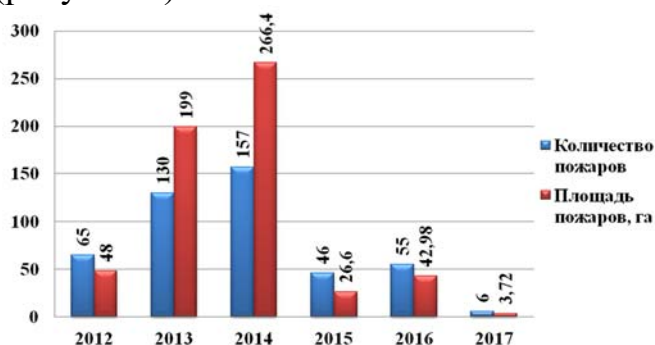
Годы	Количество	Площадь, га	Затраты на тушение пожаров, тыс. руб.	Ущерб от лесных пожаров, тыс. руб.
2012	65	48,00	2604,8	7331,0
2013	130	199,00	8009,2	21251,0
2014	<b>157</b>	<b>266,40</b>	<b>9211,9</b>	<b>22480,5</b>
2015	46	26,60	1648,2	1807,2
2016	55	42,98	2265,1	4391,7
2017	6	3,72	196,6	239,7
Всего	459	586,7	23935,8	57501,1

*Примечание:* в таблице полужирным шрифтом жирным выделены максимальные показатели о лесных пожарах.

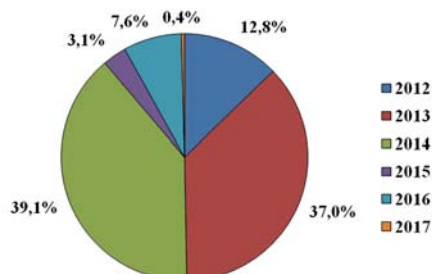
Самым пожароопасным был 2014 год, в котором произошло наибольшее количество пожаров, их площадь составила 45,4% от всей территории. С 2012 по 2014 годы идет увеличение количества пожаров на 58,6% (площадь, на которой возникли пожары, выросла в 5,6 раза), а с 2014 по 2017 годы наблюдается снижение – на 96,1% (площадь уменьшилась в 71,6 раза). В 2017 году было зафиксировано минимальное количество пожаров, и, следовательно, небольшой ущерб. 42,7% от всего ущерба, нанесенного лесными пожарами, составляют затраты именно на тушение пожаров. К максимальным затратам можно отнести 2014 год, где на тушение пожаров пришлось 39,5% от общей суммы (на 13,2% больше, чем в 2013 году). Очень крупных пожаров в лесном фонде области допущено не было. Наиболее частая причина возникновения пожаров – по вине граждан, и составляет пять случаев (83,3%), по вине лесозаготовительных организаций отмечается один случай.

Соотношение количества лесных пожаров с площадями, пройденными этими пожарами, представлено на рисунке 1.

В 2014 году ущерб от лесных пожаров превзошел предыдущие и последующие годы. Минимум ущерба отмечается в 2017 году (рисунок 2).



**Рисунок 1 – Количество пожаров и их площадь**



**Рисунок 2 – Процентное соотношение ущерба от лесных пожаров по годам**

Тушение пожаров, в основном, происходило оперативно. Все зарегистрированные лесные пожары были ликвидированы в течение суток после обнаружения. Для улучшения санитарного состояния лесных насаждений, предупреждения распространения вредных организмов, а также снижения ущерба от воздействия неблагоприятных факторов [1], в Вологодской области ежегодно проводятся санитарно-оздоровительные мероприятия (таблица 2).

**Таблица 2 – Осуществление санитарно-оздоровительных мероприятий**

Виды санитарно-оздоровительных мероприятий	Годы		
	2015	2016	2017
Сплошные санитарные рубки, га	4779,93	7437,40	2595,05
Выборочные санитарные рубки, га	262,20	352,10	360,66
Уборка неликвидной древесины, га	115,00	270,60	187,60
Общая площадь мероприятий, га	5136,13	7939,10	3032,31

Наибольший процент выполнения сплошных санитарных рубок относится к 2016 году (на 34,9% больше, чем в 2015 и на 65,9% больше, чем в 2017). Наибольшая площадь выборочных санитарных рубок отмечается в 2017 году, что превышает примерно в 1,4 раза 2016 и 2015 годы. По осуществлению уборки неликвидной древесины лидирует 2016 год. В целом, 2016 год является наиболее продуктивным в области санитарно-оздоровительных мероприятий, а наименее продуктивный – 2017. В целях пресечения и устранения нарушений, предусмотренных законодательством, в Вологодской области проводится федеральный государственный лесной надзор (лесная охрана), государственный пожарный надзор, осуществляемые посредством организации проверок и мероприятий [2].

Таким образом, в большинстве случаев пожары в Вологодской области возникали по вине человека. От лесных пожаров максимальный ущерб был нанесен в 2014, а минимальный в 2017 году. Затраты на тушение пожаров составляют существенную часть от всего ущерба, нанесенного лесными пожарами, при этом среди максимальных затрат среди рассмотренного периода с 2012 по 2017 годы лидирует 2014 год (38,5% от всей суммы). Также в лесных насаждениях Вологодской области ежегодно проводятся санитарно-оздоровительные мероприятия.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Публичный доклад о результатах деятельности Департамента лесного комплекса Вологодской области за 2017 год. – Вологда, 2017. – 45 с.

Н.А. Юст, доц., канд. с-х. наук;  
А.В. Баранов, ст. преп.; О.Н. Щербакова, ст. преп.;  
О.С. Дядченко, доц., канд. биол. наук;  
Н.А.Тимченко, доц., канд. биол. наук  
(Дальневосточный ГАУ, г. Благовещенск)

## **НЕЗАКОННЫЕ РУБКИ НА ТЕРРИТОРИИ АМУРСКОЙ ОБЛАСТИ**

Экологические преступления в настоящее время являются актуальной проблемой. Экологическое правонарушение – это противоправное, виновное деяние (действие или бездействие), совершаемое правоспособным субъектом, причиняющее экологический вред или несущее угрозу причинения, либо нарушающее права и законные интересы субъектов экологического права. Особый интерес вызывает незаконная рубка лесных насаждений.

Большое количество авторов посвятили свои работы проблеме квалификации незаконных рубок лесных насаждений, в большинстве данные работы рассматриваются с юридической стороны. Однако с нашей точки зрения необходимо рассмотреть вопрос правильности применения профессиональной терминологии при квалификации экологических преступлений.

Под незаконной порубкой следует понимать рубку лесных насаждений, деревьев, кустарников и лиан без лесорубочного билета, договора аренды, договора купли продажи лесных насаждений, лесной декларации или рубку по лесорубочному билету, договору аренды, договору купли продажи лесных насаждений, выданным с нарушением действующих правил рубок, а также рубку, осуществляемую не на том участке или за его границами, сверх установленного количества, не тех пород или не подлежащих рубке деревьев, кустарников и лиан, как указано в лесорубочном билете, договоре аренды, договоре купли продажи лесных насаждений, лесной декларации, до или после установленных в лесорубочном билете, договоре аренды, договоре купли продажи лесных насаждений, лесной декларации сроков рубки, рубку деревьев, кустарников и лиан, запрещенных к рубке [1].

В Амурской области ежегодно фиксируются факты незаконных рубок, в том числе с причинением ущерба в размере более 5000 руб. Ежегодно возбуждаются уголовные дела. При этом отмечается увеличение общего объема незаконной рубки на территории области.

С начала 2020 года лесничество совместно с представителями право-

охранительных органов, выявляя незаконные рубки, провели в государственном лесном фонде более 416 рейдов, а также досмотрели 700 единиц транспорта, перевозящего древесину. Установлено 153 факта нарушений, что на 29 больше, чем в прошлом году. Общий объем срубленной древесины – почти 4200 кубометров, ущерб составил более 33 миллионов рублей.

Уголовные дела возбуждены по 52 фактам незаконных рубок. 2 человека признаны судом виновными в совершении незаконных рубок по статье 260 Уголовного кодекса РФ.

По 98 фактам незаконных рубок нарушители привлечены к административной ответственности. Штрафы составили 294 тысяч рублей, а также нарушители выплатят ущерб, причиненный лесному фонду. По 3 фактам рубок виновные не установлены.

В случае причинения ущерба на сумму более 5000 руб. незаконная рубка из разряда административных правонарушений переходит в разряд уголовно-наказуемых деяний [2].

Если ущерб менее 5000 руб., то данное правонарушение квалифицируется по статье 8.28 КоАП РФ [3].

Практика последних лет говорит о минимальном количестве уголовных дел, дошедших до суда. Причин для этого масса, основными из них является отсутствие установленного лица и полное возмещение ущерба, однако есть и еще множество других. Дополнение Постановления №21 Пленума верховного суда Российской Федерации от 18.10.2012 г. «О применении судами законодательства об ответственности за нарушения в области охраны окружающей среды и природопользования» (далее – Постановление), разъясняет признаки, на которые следует ориентировать при квалификации экологических преступлений в том числе незаконных рубок [4].

Пункт 16 Постановления, позволяет признавать незаконной рубкой выполнение технологических процессов не связанных с непосредственной валкой деревьев, т. е. выполнение трелевки, частичной переработкой и (или) хранение древесины в лесу.

В подавляющем большинстве сотрудники правоохранительных органов не владеют знаниями о терминах, используемых в лесопромышленном комплексе. Данный факт влияет на полноту и качество заполнения документов, составляемых при проведении оперативно - следственных мероприятий.

Понятие частичная переработка древесины не имеет определения закрепленного нормативным документов или словарем. Условно допускаем толкование термина «частичная переработка древесины» как - изменение формы и геометрических размеров поваленного дерева и его

частей.

Таким образом, к частичной переработке древесины относятся термины, представленные в разделе «Основные технологические процессы и операции» ГОСТ 17461-84, в том числе:

- очистка деревьев от сучьев;
- раскряжевка хлыстов;
- разделка долготья;
- окорка.

Исходя из вышеизложенного предлагается квалифицировать как незаконная рубка следующие деяния: трелевка, вывозка древесины, прямая вывозка древесины, очистка деревьев от сучьев, раскряжевка хлыстов, разделка долготья, окорка [5].

Таким образом в настоящее время правоохранительные, следственные органы и суды по-разному квалифицируют схожие деяния по разным статьям уголовного и административного кодексам.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Петербургская независимая газета «Общество и экология» [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.ecogazeta.ru/archives/9147> (дата обращения: 19.01.21)

2. «Уголовный кодекс Российской Федерации» от 13.06.1996 N 63-ФЗ (ред. От 19.02.2018)

3. Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях от 30.12.2001 N 195-ФЗ (ред. от 27.12.2018, с изм. от 18.01.2019) (с изм. и доп., вступ. в силу с 16.01.2019)

4. Постановление Пленума Верховного Суда РФ от 18.10.2012 № 21 "О применении судами законодательства об ответственности за нарушения в области охраны окружающей среды и природопользования" // БВС РФ. 2012. №12.

5. Баранов А.В., Юст Н.А., Дядченко О.С., Бобенко В.Ф. Проблемы применения профессиональной терминологии правоохранительными органами при квалификации незаконных рубок // В книге: Охрана и рациональное использование лесных ресурсов: материалы X международного форума. Дальневосточный государственный аграрный университет; Управление лесного и степного хозяйства округа г. Хэйхэ, провинции Хэйлунцзян (КНР); Министерство лесного хозяйства и пожарной безопасности Амурской области. 2019. С. 21–23.

## **КАЧЕСТВО ДРЕВЕСИНЫ *PINUS SYLVESTRIS* ПО ПРИЗНАКУ СУЧКОВАТОСТИ В ЛЕСНЫХ КУЛЬТУРАХ**

Изучение насаждений сосны обыкновенной на территории современной России всегда считалось перспективным направлением как в лесоведении и лесоводстве, так и в лесной таксации, лесоустройстве, лесных культурах, лесомелиорации и т.д. Это, прежде всего, связано с тем, что сосна обыкновенная является одной из главных лесообразующих пород на территории России, а также важной, наиболее хозяйственно ценной древесной породой.

Сосна используется для заготовки самых разнообразных сортиментов: пиловочника, балансов, лесоматериалов для лущения и использования в круглом виде. По сравнению с другими хвойными породами сосна отличается большими колебаниями диаметров и протяженности зоны ствола, очищенной от сучьев. Эти биологические особенности осложняют определение качества древесины, ее сортировку и приводят к большому разнообразию сортов по сравнению с елью и пихтой (Полубояринов, 1972).

Сучки ухудшают внешний вид древесины, нарушают однородность ее строения, а иногда и целостность, вызывают искривление волокон и годичных слоев, затрудняют механическую обработку (ГОСТ 2140).

Учитывая важность этого вопроса, цель данной статьи - анализ особенностей сучковатости и лучшей очищаемости стволов сосны от сучьев в культурах, в зависимости от метода их создания.

Наши исследования проведены на территории южной подзоны тайги Вологодской области в средневозрастных культурах сосны, эксплуатация которых возможна посредством рубок промежуточного пользования. К настоящему времени на участках продуктивного кисличного типа леса сформировались смешанные высокополнотные древостои с преобладанием в составе культивируемой породы - сосны с примесью ели.

Для исследования сучковатости в общей сложности заложено 4 пробные площади, срублено 60 модельных деревьев, на которых замерены следующие параметры: таксационный диаметр, высота, протяженность зоны без сучьев, с сухими сучьями, живой кроны, диаметр сучков электронным штангенциркулем марки ШПЦ - III - 400 с точностью 0,01 см.

Статистическая обработка полученных данных проведена на пер-

сональном компьютере с использованием базовых и специальных программ (Microsoft Excel, Curve Expert 1.3). Можно отметить более низкую сохранность культур, созданных посевом – 12,8%, в отличие от посадки – 24,8 % в рассмотренных вариантах. Параметры сучковатости древесных стволов представлены в таблице 1

**Таблица 1 - Параметры сучковатости в культурах сосны**

Показатель	Метод создания	
	посадка	посев
Зона без сучьев, м	0,4±0,02	0,4±0,01
%	1,6	1,9
Зона мертвых сучков, м	18,6±0,2	18,5±0,2
%	72,6	76,9
Зона живых сучков, м	6,6±0,2	5,1±0,2
%	25,8	21,2
Средний диаметр у основания сучка, см	1,7±0,03	2,03±0,04
Количество сучков шт / п.м.	6,4±0,03	4,5±0,04

Протяженность бессучковой зоны самой ценной комлевой части ствола (таблица 1) имеет одинаковые значения как в посевах, так и в посадках и составляет 1,6 % от высоты ствола. Различия между вариантами не достоверны на 95% ( $t_{\phi}=0,5$ ;  $t_{st}=2,01$ ).

Протяженность зоны с мертвыми сучьями имеет наибольший показатель в посевах и составляет 76,9% от высоты ствола, что меньше в сравнении с вариантом посадок на 4,3%. Различия не доказаны на 95% ( $t_{\phi}=0,4$ ;  $t_{st}=2,01$ ).

Протяженность зоны с живыми сучками имеет наибольший показатель в посадках и равен 25,8% от высоты ствола, что больше в сравнении с посевами (21,2%) на 4,6%. Различия являются достоверными на 95% ( $t_{\phi}=5,4$ ;  $t_{st}=2,01$ ).

Наибольшее число сучков отмечено в посадках (6,4 шт.). Диаметры у основания сучков также изменяются в зависимости метода создания культур.

Самые крупные сучки образуются в посевах, где их средний диаметр составляет 2,03 см, превышая этот показатель для посадок на 0,33 см. Статистическая обработка данных не позволила доказать достоверность различий между всеми рассмотренными вариантами ( $t_{\phi} = 6,6$ ;  $t_{st}=1,96$ ).

При изучении процессов формирования крон применяется математическое моделирование. Математические модели позволяют проверить справедливость гипотез о механизмах, управляющих ростом деревьев в древостое, и использовать их для решения практических задач по оптимизации и созданию целевых насаждений. Создание таких моделей на основе знаний о закономерностях роста деревьев и древостоев

позволяет значительно повысить эффективность природопользования. Эта информация является ключевой для оценивания таких важных характеристик, как качество древесины по признаку сучковатости.

Применение инструментария корреляционного и регрессионного анализа посредством программ: Excel и CurveExpert 1,3 на базе Windows XP позволило построить аналитические уравнения диаметров и количества сучков по высоте ствола (табл. 2).

**Таблица 2 - Модели параметров сучковатости в культурах сосны**

Метод создания	Уравнение регрессии	
	Количество сучков	Диаметр сучков
Посадка	$\eta=0,80$ $y=a+bx-cx^2+dx^3$ $a = 6,879$ $b = 1,693$ $c = - 0,122$ $d = 0,004$	$\eta=0,64$ $y=a+bx-cx^2+dx^3$ $a = 13,891$ $b = 0,573$ $c = - 0,015$ $d = 0,0009$
Посев	$\eta=0,72$ $y=a+bx-cx^2+dx^3$ $a = 8,519$ $b = 1,367$ $c = - 0,075$ $d = 0,0005$	$\eta=0,74$ $y=a+bx-cx^2+dx^3$ $a = 6,447$ $b = 4,505$ $c = - 0,323$ $d = 0,006$

Высокая и тесная степень корреляции диаметров и количества сучков от высоты ствола выявлена в посевах (табл. 2), а в посадках – значительная и высокая. В посадках с высотой ствола увеличивается количество сучков. В посевах число сучков растет до высоты 10 м, аналогичная зависимость выявлена между диаметром сучков и высотой

По нашим данным в обоих случаях важнейшие характеристики сучков подвержены зависимости относительно высоты дерева. По ряду показателей, характеризующих процесс развития сучковатости стволов посадки и посева, различаются. А именно, в посадках формируется более протяженная живая крона, что также способствует большему накоплению древесины в стволе. На основе полученных данных можно сделать вывод, что метод создания культур – это фактор, который следует учитывать при целенаправленном выращивании искусственных насаждений с целью получения высококачественной бездефектной древесины при проведении рубок ухода.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. ГОСТ 2140-81. Пороки древесины. Классификация, термины и определения [Текст]. М.: Изд-во стандартов, 1982. – 111 с.
2. ГОСТ 9463–88. Лесоматериалы круглые хвойных пород [Текст]. М.: Изд-во стандартов, 1988. – 13 с.
3. Полубояринов, О.И. Сучковатость древесного сырья [Текст] / О.И. Полубояринов. – Л.: ЛТА, 1972.– 54 с.



УДК 630\*4

А.И. Блинцов, доц. канд. биол. наук; А.В. Козел, доц. канд. с.-х. наук;  
А.В. Савицкий, мл. науч. сотр. (БГТУ, г. Минск)

## **ОЦЕНКА УГРОЗЫ ВСПЫШЕК МАССОВОГО РАЗМНОЖЕНИЯ РЫЖЕГО СОСНОВОГО ПИЛИЛЬЩИКА В СОСНОВЫХ НАСАЖДЕНИЯХ ОШМЯНСКО-МИНСКОГО ГЕОБОТАНИЧЕСКОГО ОКРУГА**

Очаги массового размножения рыжего соснового пилильщика формируются в Беларуси периодически. Наиболее значительные отмечены в последнее время в 2016–2018 гг. в сосновых насаждениях северо-западной части Беларуси на территории Дисненского, Островецкого, Сморгонского, Вилейского лесхозов и НП «Нарочанский». Расчет степени угрозы дефолиации крон сосны показал, что по ряду лесничеств она значительно больше 30%. Это выше экономического порога вредоносности, при этом максимальная угроза была до 260–309%.

Проведенные защитные мероприятия, в том числе авиационные обработки, и воздействие биотических факторов – вспышки вирусной эпизоотии среди личинок – практически сняли угрозу массового размножения пилильщика.

Нами с целью прогноза особенностей дальнейшего развития популяции этого дефолиатора и возможности реализации новых вспышек в 2019–2020 гг. были продолжены исследования по оценке показателей численности и развития пилильщика и состояния насаждений, которые проводились в Сморгонском, Вилейском, Дисненском лесхозах и НП «Нарочанский». Динамика численности вредителя фиксировалась по фазам развития – зимующим яйцекладкам, коконам в подстилке, имаго в феромонных ловушках.

В 2019 г. в Вишневском и Трилесинском лесничествах Сморгонского лесхоза было проведено обследование по перезимовавшим яйцекладкам в кронах (апрель) и по яйцекладкам следующего поколения (ноябрь). К ноябрю 2019 г. численность вредителя снизилась почти в 1,5 раза. Учеты в марте 2020 г. дали возможность констатировать, что пилильщик практически исчез из насаждений. В Ижском, Вилейском и Любанском лесничествах Вилейского лесхоза учеты как по перезимовавшим яйцекладкам (май 2019 г.), так и по уходящим на зимовку (ноябрь 2019 г.) показали, что угроза повреждения насаждений отсутствует. Учеты по яйцекладкам в сосняках Дисненского, Язненского, Узменского и Лужковского лесничеств Дисненского лесхоза подтвердили, что в 2020 г. угроза дефолиации крон отсутствует.

Феромонный надзор за пилильщиком проводился на тех же объектах. В Дисненском лесхозе (Лужковское и Дисненское лесничества)

за период наблюдений с 20.08 по 10.10.2019 г. среднее количество самцов на ловушку не превышало критическое (50 экз./ловушку). В Вилейском (Вилейское, Ижское, Любанское и Нарочское лесничества 10.08–10.10.2019 г.) и Сморгонском лесхозах (Вишневецкое лесничество 30.08–10.10.2020 г.) на ряде пунктов феромонного надзора количество самцов на ловушку несколько превышало критическое, что делает необходимым продолжение надзора за этим фитофагом.

В целом, подводя итоги контроля численности рыжего соснового пилильщика можно заключить, что угроза массового размножения этого вида на территории региона в 2021 г. практически отсутствует.

УДК577.212:632.4

А. В. Бубен, студ.;  
М. О. Романенко, канд. с.-х. наук, ст. преп.;  
В. А. Ярмолевич, канд. биол. наук  
декан лесохозяйственного факультета (БГТУ, г. Минск)

### **БОЛЕЗНИ ПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА В ЛЕСНОМ ПИТОМНИКЕ ЛИДСКОГО ЛЕСХОЗА.**

Одним из надежных и эффективных методов создания лесных культур и лесоразведения является использование посадочного материала, выращенного в лесных питомниках. При этом важно, чтобы молодые растения имели повышенную устойчивость к болезням и вредителям. Лидский лесхоз на протяжении более 70 лет успешно ведет лесное хозяйство и более 20 лет в лесхозе функционирует постоянный лесной питомник. Ограниченная территория и интенсивная агротехника выращивания посадочного материала, изменения климата и проникновение на территорию Беларуси инвазивных патогенов посадочного материала, и обусловили актуальность данных исследований.

В ходе проведения лесопатологического обследования лесного питомника в течении 2020 года выявлено, что основными причинами ослабления посадочного материала являются болезни хвои (в 62% случаев), мучнистая роса (10%) и бурая пятнистость листьев (5%), ржавчина листьев березы (10%), инфекционное полегание посевов сосны (11%). Фунгицидный ожог листьев дуба черешчатого (2%) выявлен в августе после обработки препаратом Колосаль Про, КЭ.

Распространенность бурой пятнистости листьев липы мелколистной на участках обследования составила 90,0%, мучнистой росы клена остролистного – 82,4%, песталоциоза хвои сосны – 50,7%.

При детальном фитопатологическом обследовании питомника выявлено, что развитие мучнистой росы на сеянцах дуба снижает линейный прирост примерно на 20%. В конце вегетативного периода степень развития данной болезни было оценено на уровне 3-х баллов.

Отмечено, что степени развития мучнистой росы на клене остролистом 4 и 5 баллов приводят к снижению линейного прироста больных растений более чем на 50% по сравнению с непораженными.

Бурая пятнистость листьев развивалась в конце вегетативного периода (сентябрь–октябрь), причем четко выраженными симптомами болезни становились только к октябрю.

УДК 630\*411:630\*443

В. Б. Звягинцев, канд. биол. наук;  
А. В. Савицкий, мл. науч. сотр.;  
В. А. Тапчевская, асп.;  
А. М. Нестюк, асп.; Б. А. Найденов, студ.;  
Д. И. Плисюк студ. (БГТУ, г. Минск);  
А. С. Янушков гл. лесничий (НУОЛХ, г/п. Негорелое)

### **ПЕРВЫЙ ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКОГО ПРЕПАРАТА ФЛЕБИОПИН В ЕЛОВЫХ НАСАЖДЕНИЯХ**

Корневая губка сосны вызывает наиболее значимое заболевание лесов хвойной формации в Беларуси. В комплексе мероприятий по ограничению распространенности и вредоносности корневой губки важная роль отводится биологическому методу контроля заболевания. В сосновых насаждениях хорошо зарекомендовал себя разработанный в стране препарат Флебиопин, который применяется при проведении рубок ухода, и санитарно-оздоровительных мероприятий для ускоренной биодеструкции основной пищевой базы патогенных пней и корней срубленных деревьев. Целью было изучение эффективности препарата биологического Флебиопин для защиты еловых насаждений.

Опытным объектом являлись лесные культуры ели европейской в Негорельском учебно-опытном лесхозе (Литвянское лесничество). Состав насаждения 9Е1Б, возраст 45 лет, тип леса – ельник орляковый, полнота до ухода – 0,9, полнота после ухода – 0,7.

Для исследования эффективности обработки пней биопрепаратом Флебиопин на проходной рубке ели была заложена пятисекционная пробная площадь в сентябре 2020 г. На 4-х секциях была проведена

биообработка пней непосредственно после рубки с различной концентрацией препарата в рабочем растворе. Пятая секция оставлена без обработки в качестве контроля.

Оценка биологической эффективности средства защиты растений проводилась путем анализа спилов пней через 2 месяца после обработки. Биологическую эффективность, согласно методике, оценивали по приживаемости гриба-антагониста на поверхности пней. Учитывали долю колонизированных пней и относительную среднюю площадь заселенной поверхности пней.

По результатам проведенного в осенний период эксперимента, лучшие показатели биологической эффективности препарата Флебиопин в культурах ели европейской, достигнуты в вариантах 3 и 4 (концентрация препарата в рабочей жидкости 2,5 и 5%) – доля колонизированных пней составила 50,0–58,3%, однако среднее количество заселенной поверхности было незначительным – 9,0–8,2%. При меньших концентрациях препарата оба указанных показателя имеют еще более низкие значения, что свидетельствует о низкой приживаемости штамма *Phlebiopsis gigantea* БИМ-752 на древесине ели в условиях данного эксперимента.

На основании полученных данных, установлено что препарат Флебиопин при осенней обработке и экспозиции в 2 месяца не смог проявить высокую биологическую эффективность. Рекомендуется изучить эффективность флебиопина в условиях весенней и летней обработок при увеличенных сроках экспозиции. Перспективным видится также подбор более конкурентных штаммов *Ph. gigantea* с целью создания специализированного биологического препарата для защиты еловых насаждений.

Л. О. Иващенко, магистрант (БГТУ, г. Минск);  
С. В. Пантелеев, канд. биол. наук., вед. науч. сотр.;  
О. Ю. Баранов, д-р биол. наук, зав. лаб.  
(Институт леса НАН Беларуси, г. Гомель);  
Г. Б. Колганихина, канд. биол. наук, ст. науч. сотр.  
(Институт лесоведения РАН, (н.п. Успенское, РФ);  
М. О. Романенко, канд. с.-х. наук, ст. преп.,  
В. А. Ярмолович, канд. биол. наук,  
декан лесохозяйственного факультета (БГТУ, г. Минск)

### **МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКАЯ ИДЕНТИФИКАЦИЯ ДОМИНИРУЮЩИХ ВИДОВ В МИКОБИОМАХ НАСЕКОМЫХ-ФИТОФАГОВ ЛИСТВЕННЫХ ПОРОД**

Разработка общей современной стратегии защиты растений должна быть экономически обоснованной и направлена на минимизацию последствий, вызываемых патогенными микроорганизмами, что в свою очередь может быть обеспечено только наличием эффективной системы прогнозирования возникновения и развития заболеваний с целью своевременной разработки профилактических и защитных мероприятий.

Одним из способов распространения инфекционных заболеваний растений, является перенос биологического материала патогенов с помощью векторов (организмов-переносчиков), представленных, в основном, различными видами насекомых-фитофагов. Видовая структура микробиомов растительоядных насекомых может быть представлена как отдельными таксономическими группами микроорганизмов: микромицетами, бактериями, археями, простейшими и вирусами, так и их сообществами, которые способны формировать временные или постоянные ассоциации с хозяином. Применительно к грибным видам, между ними, как элементами микробиома, и насекомыми-переносчиками могут возникать функциональные взаимодействия, характеризующиеся синергичным эффектом по отношению к формированию патологического статуса растений-хозяев.

Установление механизмов и определение характера взаимодействий между насекомыми-переносчиками и грибными фитопатогенами, может быть выполнено только на основе изучения особенностей структуры микробиомов и ее динамики. Одним из информативных подходов к оценке структуры микробных сообществ, является использование ДНК-технологий, и в частности метагеномного анализа, позволяющего получать количественные и качественные характеристики для их описания.

Целью данных исследований явилось проведение молекулярно-генетического анализа структуры и идентификации доминирующих видов в микобиомах насекомых-фитофагов лесных лиственных пород.

Экспериментальный материал для исследования представлял собой образцы личинок и имаго насекомых (в общем количестве 150 шт.), собранных на различных лесных лиственных породах (клен, дуб, береза, тополь, ольха). Метагеномный анализ микобиома проводился на основании диагностики размеров локуса ITS1 (внутреннего транскрибируемого спейсерарибосомального оперона) микромицетов. Видовая идентификация доминирующих групп фитопатогенов была основана на сравнительном анализе данных секвенирования рДНК с депозитами, представленными в международной базе данных NCBI GeneBank.

Результаты молекулярно-генетического анализа представлены в таблице.

**Таблица – Данные метагеномного анализа образцов насекомых**

Вид насекомого	Порода	Максимальное количество видов в микобиоме (долевое участие > 1%)	Доминирующие виды микромицетов
1	2	3	4
<i>Periphyllus testudinaceus</i> (имаго)	<i>Acer platanoides</i>	9	<i>Meyerozyma guilliermondii</i>
			<i>Cladosporium</i> sp.1 ( <i>C. herbarum</i> комплекс)
			<i>Cladosporium</i> sp.2 ( <i>C. herbarum</i> комплекс)
			<i>Alternaria alternata</i>
			<i>Phoma</i> sp.
<i>Epicoccum nigrum</i>			
<i>Saperda perforate</i> (личинка)	<i>Populus tremula</i>	2	<i>Nakazawaea wyomingensis</i>
<i>Vyctiscus populi</i> (имаго)		3	грибы с неустановленным микологическим описанием
<i>Xylotrechus rusticus</i> (имаго)		3	грибы с неустановленным микологическим описанием
<i>Stictoleptura rubra</i> (имаго)		3	<i>Cladosporium</i> sp.2 ( <i>C. cladosporioides</i> комплекс)
<i>Chrysomela populi</i> (имаго)		6	грибы с неустановленным микологическим описанием
<i>Pyrhrocoris apterus</i> (имаго)	<i>Quercus robur</i>	1	<i>Penicillium bialowiezense</i>
<i>Agriotes</i> sp. (имаго)		6	<i>Penicillium bialowiezense</i>

Продолжение таблицы

1	2	3	4
<i>Pyrrhodium sanguineum</i> (имаго)		6	<i>Fusarium</i> sp. ( <i>Fusarium avenaceum</i> / <i>F. arthrosporioides</i> / <i>F. tricinctum</i> комплекс) <i>Penicillium bialowiezense</i>
<i>Scolytus ratzeburgi</i> (имаго)	<i>Betula pendula</i>	8	<i>Candida oregonensis</i>
<i>Rhagoxycha fulva</i> (имаго)		1	<i>Cladosporium</i> sp.1 ( <i>C. cladosporioides</i> комплекс)
<i>Callipterinella tuberculata</i> (имаго)		10	<i>Cladosporium</i> sp.1 ( <i>C. herbarum</i> комплекс)
			<i>Filobasidium wieringae</i>
			<i>Botrytis cinerea</i>
			<i>Cladosporium</i> sp.2 ( <i>C. cladosporioides</i> комплекс)
<i>Argyresthia goedartella</i> (имаго)	1	грибы с неустановленным микологическим описанием	
<i>Elasmucha grisea</i> (имаго)	2	<i>Aureobasidium pullulans</i>	
<i>Tillus elongatus</i> (личинка,энтомофаг)	<i>Alnusincana</i>	4	<i>Ophiostoma novo-ulmi</i>
<i>Hylesinus crenatus</i> (личинка)		8	<i>Epicoccum nigrum</i>
<i>Adalia bipunctata</i> (энтомофаг)			3

В целом, проведенное изучение электрофоретических спектров, позволяло идентифицировать до 12 грибных видов в образце насекомого. Следует отметить, что в пределах одного и того же вида насекомого, как правило, диагностировались сходные видовому составу сообщества микроорганизмов. В то же время структура микобиомов (по долевого участию видов) могла варьировать в широком диапазоне ( $D = 0.11-0.98$ ).

Работа была частично поддержана грантами БРФФИ Б20Р-175 и РФФИ №20-54-00045.

УДК 630\*443.3

В. Н. Кухта, ст. преп., канд. с.-х. наук;  
Н. П. Ковбаса, доц., канд. биол. наук;  
Д. А. Бабуль, магистрант;  
К. Н. Прикота, студ.  
(БГТУ, г. Минск)

### **СИНЯЯ СОСНОВАЯ ЗЛАТКА (*PHAENOPS CYANEA* FABRICIUS, 1775) В СОСНОВЫХ НАСАЖДЕНИЯХ БЕЛАРУСИ**

Классическими стволовыми вредителями сосновых насаждений в очагах пестрой ситовой гнили корней, вызываемой корневой губкой, считаются большой (*Tomicus piniperda* L.) и малый (*T. minor* Hart.) сосновые лубоеды. В последнее время распространение получили также вершинный короед (*Ips acuminatus* Gyll.) и стенограф (*I. sexdentatus* Voern.). Кроме того, в очагах пестрой ситовой гнили корней сосны встречается синяя сосновая златка (*Ph. cyanea* F.), способная самостоятельно заселять вполне жизнеспособные сосны с незначительными признаками ослабления. В конечном итоге они усыхают (рис. 1).



**Рисунок 1 – Деревья, заселенные и отработанные синей сосновой златкой  
(в центре)**

Лёт синей сосновой златки происходит в течение большей части вегетационного периода (май – август). В связи с растянутостью лёта, она зимует в стадии личинки разных возрастов. Показатели численности и развития этого вредителя на растущих деревьях приведены в таблице.



**Таблица – Популяционные показатели синей сосновой златки**

Показатель	№ модельного дерева			
	1	2	3	4
Диаметр, см	22,5	22,2	20,7	18,5
Высота, м	21,8	21,1	21,1	14,7
Возраст, лет	53	58	47	51
Длина района поселения, м	4,6	6,1	3,3	3,9
Относительная протяженность района поселения	0,21	0,29	0,16	0,27
Площадь боковой поверхности ствола, дм <sup>2</sup>	953,3	879,0	813,3	476,0
Доля заселенной боковой поверхности ствола, %	30,1	40,4	26,4	39,7
Плотность заселения, экз./дм <sup>2</sup>	1,57	3,65	1,49	1,04
Кормообеспеченность, дм <sup>2</sup>	0,64	0,27	0,60	0,96
Количество личинок на дереве, экз.	451	1296	320	197

Анализ модельных деревьев показывает, что *Ph. cyanea* (F.) заселяет деревья с высокой плотностью (1,04–3,65). Кормообеспеченность на всех моделях низкая (0,60–0,96 дм<sup>2</sup>).

Исследования, проведенные нами в ряде лесхозов республики Барановичском, Светлогорском, Негорельском учебно-опытном и Кобринском опытном), показывают, что этот вредитель может заселять также ловчие свежесрубленные деревья в районе толстой коры. По данным энтомологических учётов, выполненных на них, плотность заселения личинок синей сосновой златки составила 0,26–2,43 экз./дм<sup>2</sup> (варьировала от низкой до высокой), а кормообеспеченность – 0,41–3,84 дм<sup>2</sup> (изменялась от низкой до высокой). *Ph. cyanea* (F.) осваивает также крупные порубочные остатки на свежих вырубках. Все это дает возможность использования ловчего материала в защите сосняков от этого вида.

Ю. А. Ларина, ст. преп., канд. с.-х. наук;  
Г. А. Волченкова, и. о. зав. каф., канд. биол. наук;  
Н. В. Серко, ст. преп., канд. с.-х. наук;  
А. В. Хвасько, доц., канд. с.-х. наук; В. Г. Корзон, асп. (БГТУ, г. Минск)

## **ВСТРЕЧАЕМОСТЬ ВОЗБУДИТЕЛЕЙ СТВОЛОВЫХ ГНИЛЕЙ ДУБА В РАЗЛИЧНЫХ ГЕОБОТАНИЧЕСКИХ ПОДЗОНАХ БЕЛАРУСИ**

В настоящее время на территории республики дубовые леса занимают около 3,5% лесопокрытой площади. В северной Беларуси, в Западно-Двинском округе, площадь дубрав составляет всего 0,3% всех лесов, в южной части, в подзоне широколиственно-сосновых лесов, – 8,1% лесов подзоны. Больше всего дубовых лесов в Полесско-Приднепровском округе, где находится 50% всех дубрав Беларуси.

За последние несколько десятилетий под воздействием различных патологических факторов (биотических, абиотических и антропогенных) состояние дубовых насаждений ухудшилось. В ослабленных древостоях широкое распространение получили грибные болезни: желтовато-белая полосатая ядровая гниль (возбудитель *Phellinus robustus* (P. Karst.) Bourdot & Galzin) и красно-бурая призматическая ядровая гниль (возбудитель *Laetiporus sulphureus* (Bull.) Murrill).

Для установления лесоводственных особенностей распространения возбудителей стволовых гнилей дуба на основании данных статистической отчетности ГУ по мониторингу и защите леса «Беллесозащита» в качестве объектов исследования были подобраны дубравы (как пойменные, так и сухоходольные) в возрасте 20 лет и старше в различных геоботанических округах республики.

Лесопатологическое обследование дубовых насаждений проведено по общепринятым в лесозащите методикам [1, 2] во всех трех геоботанических подзонах Беларуси в 2018–2020 гг. В подзоне дубово-темно-хвойных лесов охвачены дубравы в Минском, Бельничском и Оршанском лесхозах, Сморгонском опытном лесхозе, Боровлянском спецлесхозе; в подзоне грабово-дубово-темнохвойных лесов – в Новогрудском и Любанском лесхозах, филиале БГТУ «Негорельском учебно-опытном лесхозе»; в подзоне широколиственно-сосновых лесов – Лунинецком, Житковичском и Светлогорском лесхозах, Мозырском опытном лесхозе и Национальном парке «Припятский».

В результате анализа данных рекогносцировочного обследования было установлено, что наиболее часто поражение дубрав стволовыми гнилями встречается в подзоне широколиственно-сосновых лесов (62,3%), а наиболее редко – в подзоне дубово-темно-хвойных лесов

(18,6%). Это связано с особенностями распространения дуба по территории республики (максимальные площади дубрав на юге страны), а также с высокой встречаемостью гнилей в перестойных дубравах в пойме р. Припять (39,7%).

Отмечено, что с повышением возраста древостоя дубравы в значительной степени поражаются стволовыми гнилями. Так в подзоне широколиственно-сосновых лесов наблюдается повсеместное поражение дуба желтовато-белой полосатой ядровой гнилью начиная с возраста 95 лет и старше при полноте насаждения 0,6 и выше. С уменьшением примеси других пород в составе дубового насаждения увеличивается его пораженность гнилью. Встречаемость гнили при примеси 2–3 единицы других пород в составе дубравы составляет 58,3%, а в чистых дубравах или с примесью других пород в количестве одной единицы – 100,0%. С увеличением продуктивности насаждения наблюдается снижение его поражения желтовато-белой полосатой ядровой гнилью. Такая же тенденция распространения желтовато-белой полосатой ядровой гнили была отмечена и в подзоне грабово-дубово-темнохвойных лесов. Данные по особенностям распространения *Phellinus robustus* (P. Karst.) Bourdot & Galzin в дубовых насаждениях с разными лесоводственно-таксационными характеристиками в подзоне дубово-темнохвойных лесов характеризуются высокой степенью разрозненности, что свидетельствует о необходимости продолжения полевых работ.

Поражение дубрав красно-бурой призматической ядровой гнилью во всех трех подзонах республики встречается в высоковозрастных (100 лет и старше) дубовых насаждениях, средне- или низкополнотных, произрастающих по третьему или четвертому классу бонитета.

Результаты исследований по оценке встречаемости стволовых гнилей в дубовых насаждениях с различными лесоводственно-таксационными характеристиками во всех геоботанических подзонах Беларуси дадут возможность актуализировать и расширить мероприятия по минимизации их влияния на лесопатологическое состояние дубрав.

*Работа выполнена при поддержке БРФФИ (грант Б19М-131).*

## ЛИТЕРАТУРА

1. Порядок проведения лесозащитных мероприятий в лесах Республики Беларусь: ТКП 634–2019 (33090). – Введ. 22.03.19. – Минск: МЛХ, 2019. – 48 с.
2. Санитарные правила в лесах Республики Беларусь: постановление М-ва лесного хозяйства Респ. Беларусь от 19.12.2016 № 79. – Минск: Минлесхоз, 2016. – 21 с.

Ю. А. Ларина, ст. преп., канд. с.-х. наук;  
А. В. Хвасько, доц., канд. с.-х. наук;  
Г. А. Волченкова, и. о. зав. каф., канд. биол. наук;  
Н. В. Серко, ст. преп., канд. с.-х. наук (БГТУ, г. Минск)

## ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ СТВОЛОВЫХ ГНИЛЕЙ НА ДЕРЕВЬЯХ ДУБА

Неблагоприятные условия внешней среды, различные биотические и антропогенные факторы оказывают отрицательное воздействие на состояние дубрав, которое заключается в спаде радиального прироста и изменении соотношений размеров ранней и поздней древесины, потери части кроны и в усыхании деревьев господствующего яруса и др. С экономической точки зрения особую значимость имеет снижение качества древесины и возможностей ее использования.

Наиболее опасными видами патогенных комплексов стволовой части дуба черешчатого являются ложный дубовый трутовик (*Phellinus robustus* (P. Karst.) Bourdot & Galzin) и серно-желтый трутовик (*Laetiporus sulphureus* (Bull.) Murrill), вызывающие соответственно желтовато-белую полосатую ядровую и красно-бурую призматическую ядровую гнили стволов дуба.

Для выявления особенностей развития стволовых гнилей на деревьях дуба в 13 лесохозяйственных учреждениях республики, расположенных в разных геоботанических подзонах, были заложены 34 временные пробные площади, на которых проводился индивидуальный пересчет деревьев дуба по категориям состояния и ступеням толщины [1, 2]. На деревьях, где отмечалось поражение ствола желтовато-белой полосатой ядровой или красно-бурой призматической ядровой гнилями, фиксировали высоту расположения плодовых тел возбудителей болезней.

Высота расположения плодовых тел трутовых грибов измерялась на 362 деревьях, в том числе 260 деревьев с ложным дубовым трутовиком и 102 дерева с серно-желтым трутовиком. Высота расположения ложного дубового трутовика составила от 0,4 до 16,5 м, серно-желтого – от 0,65 до 12,1 м. Наиболее часто (64,3%) на деревьях встречались 2 и более плодовых тел ложного дубового трутовика. Плодовые тела серно-желтого трутовика или отсутствовали (3,5% случаев), или располагались одиночно.

Для получения сведений о форме и протяженности гнили, вызываемой ложным дубовым и серно-желтым трутовиками, нами были

проанализированы 18 спиленных и раскряжеванных модельных деревьев (11 и 7 деревьев соответственно). Раскряжеванные отрезки подвергались детальному обследованию: устанавливалось место инфицирования, количество плодовых тел, протяженность гнили по стволу вверх и вниз от места проникновения инфекции, общая протяженность гнили. Были построены графические модели распространения гнили в стволовой части дерева.

Местами проникновения спор ложного дубового трутовика являлись отмирающие сучья (54,5% всех взятых модельных деревьев, поврежденных ложным дубовым трутовиком), морозные трещины (36,4%) и механические повреждения комлевой части (9,1%). Общая протяженность гнили в зависимости от вышеописанных мест проникновения спор в среднем составила 6 м, 7,5 м и 1,9 м. Интенсивность распространения гнили по сечению ствола составила от 15 до 80%.

Местами проникновения спор серно-желтого трутовика являлись морозные трещины (57,1%) и механические повреждения коры (42,9%). Общая протяженность гнили в среднем составила 8,5 м, интенсивность распространения гнили по сечению ствола – от 25 до 60%.

Таким образом, можно отметить, что стволовые гнили дуба, вызываемые ложным дубовым и серно-желтым трутовиками, значительно ухудшают качество древесного ствола и снижают экономическую ценность древесины, что подтверждает необходимость систематического проведения лесопатологического мониторинга в дубравах Беларуси для своевременного выявления стволовых гнилей, назначения и осуществления санитарно-оздоровительных мероприятий с целью минимизации последствий их развития.

*Работа выполнена при поддержке БРФФИ (грант Б19М-131).*

## ЛИТЕРАТУРА

1. Санитарные правила в лесах Республики Беларусь: постановление М-ва лесного хозяйства Респ. Беларусь от 19.12.2016 № 79. – Минск: Минлесхоз, 2016. – 21 с.
2. Площади пробные лесоустроительные. Метод закладки: ОСТ 56-69-83. – Введ. 01.01.84. – М., 1984. – 61 с.

## ИЗМЕНЕНИЕ ПЛОТНОСТИ ДРЕВЕСИНЫ СОСНЫ В ЛЕСАХ ЕВРОПЫ

Сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L.) относится к одной из самых распространенных древесных пород в Европе, а ее древесина широко используется в лесопромышленном комплексе. Наличие систематических тенденций в изменении плотности древесины будет касаться не только экологических проблем, таких как ветроустойчивость деревьев, способность к депонированию углерода и др., но также и экономических и технологических вопросов, таких как пригодность древесины для строительства и для использования в энергетических целях.

В исследовании используются данные определения биомассы стволов в коре деревьев сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) в странах Европы, начиная с 1948 года [4]. В общей сложности для анализа были отобраны 2208 наблюдений, сделанных на 91 лесном участке на территории России, Финляндии, Швеции, Украины, Белоруссии, Польши, Чехии, Швейцарии, Испании, Великобритании и других стран. Наибольшее количество модельных деревьев относится к таким странам, как Украина (47,2 %), Россия (33,4 %), Швеция (7,7 %), Финляндия (5,2 %) и Белоруссия (1,7 %).

Чтобы проверить гипотезу о влиянии календарного года на биомассу фракций, проводился регрессионный анализ с применением линейных моделей смешанных эффектов (LMM) [3]. В качестве базовой модели для фиксированных эффектов рассматривалась аллометрическая зависимость биомассы ствола в коре от объема ствола в коре. В частности, она позволяет от объемов и биомассы стволов перейти к усредненным значениям плотности древесины. С учетом календарного года и случайных эффектов уравнение записывается в следующем виде:

$$\ln(M_{it}) = \beta_0 + \beta_1 \times \ln(v_{it}) + \beta_2 \times YEAR_{it} + \beta_3 \times YEAR_{it} \times \ln(v_{it}) + b_i + \varepsilon_{it}, \quad (1)$$

где  $M$  – биомасса, кг;  $v$  – объем ствола,  $\text{дм}^3$ ;  $YEAR$  – календарный год;  $i$  – индекс пробной площади;  $t$  – индекс момента времени;  $\beta_0$ - $\beta_2$  – параметры фиксированных эффектов;  $b_i$  – случайный эффект пробной площади ( $b_i \sim N(0, \tau^2)$ );  $\varepsilon_{it}$  – случайная ошибка ( $N(0, \sigma^2)$ );  $N$  – функция нормального распределения. Подогнанные модели биомассы демонстрируют (таблица 1) статистически достоверное влияние (при  $p < 0.05$ ) объема ствола, и календарного года на биомассу стволов в коре.

Оценки параметров уравнения показывают, что при одних и тех же значениях объема стволов произошло снижение их биомассы. Масса и объем определяют плотность древесины. Таким образом, вместе с уменьшением биомассы произошло закономерное снижение ее плотности.

**Таблица 1 – Результаты аппроксимации моделей биомассы**

Биомасса стволов в коре					
Фиксированный эффект	Переменная	Параметр	Оценка	Стандартная ошибка	p-значение
	<i>Intercept</i>	$\beta_0$	2.221e+01	2.157e+00	< 2e-16***
	$\ln(v)$	$\beta_1$	-2.652e+00	2.778e-01	< 2e-16***
	<i>YEAR</i>	$\beta_2$	-1.151e-02	1.076e-03	< 2e-16***
	<i>YEAR</i> × $\ln(v)$	$\beta_3$	1.816e-03	1.391e-04	< 2e-16***
Случайный эффект	Уровень	Параметр	Стандартное отклонение		
	Пробная площадь	$b_i$	1.194e-02		
	Остатки	$\varepsilon_{it}$	3.162e-02		

Изменение биомассы зависит от размеров древесных стволов. Наиболее сильно они проявляются для деревьев в молодняках и средневозрастных насаждениях, где происходит формирование наибольшего радиального прироста. Для крупномерных стволов, например, с объемом 1000 дм<sup>3</sup>, согласно результатам моделирования снижения биомассы стволов в коре и плотности древесины не прослеживается: в 1940 году биомасса составляла 360,5 кг, а в 2020 году – 391,4 кг (+8,6 %). В ближайшие десятилетия в результате продолжающихся климатических изменений процесс снижения биомассы и плотности древесины крупномерных стволов должен усилиться.

Происходящие климатические изменения, с одной стороны, привели к ускорению роста древостоев как в центральной, так и восточной Европе [1, 2], а с другой - к снижению прочности древесины, содержания в ней энергии и углерод депонирующих функций. В условиях ускоряющихся темпов роста древесных растений объемы столов и запасы древесины не должны напрямую пересчитываться в депонированный углерод с учетом исторических значений конверсионных коэффициентов. Это также следует учитывать при мониторинге, моделировании и использовании углерода и биомассы в лесах в условиях глобальных изменений.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Дубенок Н.Н., Кузьмичев В.В., Лебедев А.В. Результаты экспериментальных работ за 150 лет в Лесной опытной даче Тимирязевской

сельскохозяйственной академии: монография. М.: Наука, 2020. – 382 с.

2. Лебедев А.В. Динамика продуктивности и средообразующих свойств древостоев в условиях городской среды: на примере Лесной опытной дачи Тимирязевской академии: дис... канд. с.-х. наук. - Москва, 2019. - 234 с.

3. Лебедев А.В., Кузьмичев В.В. Регрессионные модели смешанных эффектов в лесохозяйственных исследованиях // Сибирский лесной журнал. 2021. № 1.

4. Усольцев В.А. Фитомасса модельных деревьев для дистанционного зондирования и наземной таксации лесов Евразии: монография / В.А. Усольцев. – 2-е изд., доп. – Екатеринбург: Уральский государственный лесотехнический университет; Ботанический сад Уральского отделения Российской академии наук, 2020.

УДК 630\*165.3

Л. В. Можаровская, науч. сотр.;  
С. В. Пантелеев, канд. биол. наук, вед. науч. сотр.;  
О. Ю. Баранов, д-р биол. наук, зав. лаб.  
(Институт леса НАН Беларуси, г. Гомель)

## **РАЗРАБОТКА ДИАГНОСТИЧЕСКОГО НАБОРА ПРАЙМЕРОВ ДЛЯ КОЛИЧЕСТВЕННОЙ ОЦЕНКИ ЭКСПРЕССИИ ЛОКУСОВ, АССОЦИИРОВАННЫХ С УСТОЙЧИВОСТЬЮ К ИНФЕКЦИОННОМУ ПОЛЕГАНИЮ СЕЯНЦЕВ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ**

Лесовосстановительные мероприятия с использованием семян древесных растений, характеризующихся повышенной устойчивостью к инфекционным болезням, лежат в основе формирования устойчивых и высокопродуктивных насаждений. Одним из инструментов отбора устойчивых генотипов деревьев является применение молекулярно-генетического подхода с количественной оценкой экспрессионной активности генов конститутивной и индуцированной защиты.

Проведенные ранее нами исследования, на основе анализа данных транскриптома проростков сосны обыкновенной в условиях заражения *Fusarium* sp. – возбудителя инфекционного полегания семян, позволили идентифицировать перечень конститутивных и патоген-индуцированных генов, детерминирующих защитные механизмы на стадии проростков [1]. Среди 150 кодирующих последовательностей, характеризующихся наибольшим уровнем экспрессии, был выявлен обширный спектр EST-локусов, детерминирующих структурные и функциональные полипептиды



(SS/AF, AMP, DEF (PR-12), GH19, LEA, DHN, CBP, PSACRE, HSP70, HSP90, HSP40S, белки PR-4 и PR-10, пероксидазы (PR-9), тауматин и противогрибковые тауматин-подобные белки (PR-5), лейцин-насыщенные рецепторподобные протеинкиназы (LRR-RLK), глицин-насыщенные РНК-связывающие белки), вовлеченные в механизмы защиты растений [1]. Для данных локусов был разработан набор маркеров и сформирован комплект праймеров [2]. Позднее в работе [3] были выявлены EST-локусы гена PR-1 не характеризующиеся наибольшим уровнем экспрессии в общей сумме транскриптов, но проявившие индуцированный характер экспрессионной активности: отмечено увеличение числа транскриптов, относительно прочтений на миллион, в 49,5 раз в сравнении с аналогичными транскриптами транскриптома проростков, выращенных вне инфекционного фона.

Исходя из дополнительно полученных данных, целью данной работы явилось проведение оптимизации комплекта маркеров для диагностики устойчивых генотипов сосны обыкновенной к возбудителям инфекционного полегания и формирование набора праймеров.

Дизайн праймеров проводился в онлайн сервисе Primer-BLAST (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/tools/primer-blast/>). При конструировании праймеров придерживались следующих характеристик: температура плавления праймеров – 63-66 °С; различия в температурах плавления праймеров – 3 °С; максимальное количество GC-нуклеотидов на 3'-конце праймера – 2; GC-состав праймеров – 40-65%; наибольшее количество G-повторов – 3; длина праймера – 18-25 нуклеотидов; максимальная комплиментарность – 8; максимальная комплиментарность 3'-конца – 3; максимальная длина мононуклеотидных повторов – 5. Амплифицированные фрагменты включают основную часть функционального домена, кодируемого исследуемым локусом, и составляет 250-650 п.н., что позволяет оценивать также и их генетический полиморфизм. Полученный набор праймеров для количественной оценки экспрессии локусов, ассоциированных с устойчивостью к инфекционному полеганию семян сосны обыкновенной, представлен в таблице.

**Таблица – Набор праймеров для количественной оценки экспрессии локусов, ассоциированных с устойчивостью к инфекционному полеганию семян сосны обыкновенной**

Локус	Нуклеотидная структура праймера, F	Нуклеотидная структура праймера, R	Размер амплифицируемого фрагмента, п.н.
1	2	3	4
PR-1	TTACGAGCATCGTCAACGTACA	AGGGCAAGGGCAAGATGTG	535
PR-3	GCCATGGACATCTTTGGCAT	CGACGACCAGAAGAGAGAGC	525
PR-4	TGGCTATAGGACATCAGCCCT	CAGCAAGCGTCCAATGTGAG	433

1	2	3	4
PR-5	TGCTATCCAGAACCAGTGTTCA	ATGGCATCATCAAGGGCAGAA	616
PR-9	GGGAATTAACGCTGCTTGCTT	CACCACCGGTACACAAATGC	463
PR-10	TCGGGTCACAGTAGAGTTGAAG	ACGAAGACAGATGCGCATAGA	536
PR-12	TTGTGCTGCTCGTCGTAAGC	TGCCGATATGGTATTAGCGGTT	274
SS/AF	GTAGGCACTCCCAACACAAAC	TTGGGGTGCAGACGTTGAGTA	353
AMP1	CGGCCTTCTGAGGGCAGTTAT	TAGATGATGCCACGCCATGAA	377
LEA3	AGTCGCATGAACGGTGAGG	GTGGTCCATTCCCACCTACCTA	495
DHN	GGAGAAGAAAGCAGGTGTCA	TCCCATCAATGCTCTCAGGC	348
CBP	GCCCGTTTCGATCCGACTAT	ACAAAAGAGGGCATCCTCCG	606
PsACRE	GGCAACTCCAAGATGGCTAA	AACGATCTGCCAGTTCTCCA	287
Hsp70	AGCATCAGCACCTGGAAATC	AGGCTGAGGATGAAGAGCTG	296
Hsp90	CCTCCATTTTGCTGCCCTCT	AGAGGGCTGAAGCAGACAA	237
Hsp40s	CGAATTCGTTCTTGAGAGGCAA	CCCATCAGGCCATCCATATAGT	319
LRR-RLK	ACGTCTGGGCGTTTGAATC	TGCTTCCCGTGAGCCTATTG	589

Исследование частично финансировано БРФФИ  
в рамках научного проекта № Б20М-015

### ЛИТЕРАТУРА

1. Можаровская Л. В., Пантелеев С. В., Баранов О. Ю., Падутов В. Е. Идентификация и функциональная аннотация патоген-индуцированных генов проростков сосны обыкновенной // Молекулярная и прикладная генетика: сб. науч.тр. – Минск: Институт генетики и цитологии НАН Беларуси, 2019. – Т.26. – С. 69–78.
2. Можаровская Л. В., Пантелеев С. В., Баранов О. Ю. Разработка набора маркеров для диагностики устойчивых к болезням генотипов сосны обыкновенной (на примере инфекционного полегания семян) // Лесное хозяйство: материалы 84-й науч.-техн. конференции профессорско-преподавательского состава, научных сотрудников и аспирантов (с международным участием), Минск, 03–14 февраля 2020 г. / отв. за издание И. В. Войтов; УО БГТУ. – Минск: БГТУ, 2020. – С. 74.
3. Можаровская Л. В., Баранов О. Ю. Идентификация и анализ экспрессионной активности PR-генов проростков сосны обыкновенной в присутствии микромицетов рода *Fusarium* // Лесные экосистемы: современные вызовы, состояние, продуктивность и устойчивость: Материалы междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 90-летию Института леса НАН Беларуси (Гомель, 13–15 ноября 2020 г.) – Гомель: Институт леса НАН Беларуси, 2020 – С.176-179.

А. М. Нестюк, асп. (БГТУ, г. Минск);  
П. С. Кирьянов, асп.; А. В. Падутов, науч. сотр.;  
О. Ю. Баранов, д-р. биол. наук, зав. лаб. (Институт леса, г. Гомель);  
А. А. Овсей, начальник научно-исследовательского отдела  
(РЛССЦ, н.п. Волковичи);  
М. О. Романенко, канд. с.-х. наук, ст. преп.;  
В. А. Ярмолевич, канд. биол. наук,  
декан лесохозяйственного факультета (БГТУ, г. Минск)

## **МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ КЛОНОВ ПЛЮСОВЫХ ДЕРЕВЬЕВ ЕЛИ ЕВРОПЕЙСКОЙ К ЕЛОВОЙ КОРНЕВОЙ ГУБКЕ**

Одной из распространенных болезней ели европейской является пестрая ситовая (ямчато-волокнистая) гниль корней, вызываемая корневой губкой. В Беларуси ель поражается двумя видами корневой губки: сосновой (*Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref.) и еловой (*Heterobasidion parviporum* Niemelä&Korhonen). При этом последний вид специализируется на ели и, как правило, не повреждает другие лесобразующие породы. Корневая губка помимо прямого вредного воздействия в виде ослабления и усыхания деревьев, снижения выхода деловой древесины, оказывает еще и косвенное негативное влияние, повышая угрозу формирования очагов массового размножения короэда типографа и других стволовых вредителей в ослабленных заболелаванием древостоях.

Одним из механизмов формирования устойчивости ели европейской к *H. parviporum*, является выработка производных флаван-3,4-диола – лейкоантоцианидинов. Согласно литературным данным накопление в древесине лейкоантоцианидинов способствует повышению устойчивости деревьев на  $\approx 25\%$  [1]. Проведенные молекулярно-генетические исследования ели европейской показали, что данный биохимический признак является наследственно детерминируемым, а степень его проявления напрямую связана с особенностями структуры промотора структурного гена PaLAR3 [2]. На основании анализа нуклеотидных последовательностей аллельных вариантов промотора PaLAR3, ранее нами были разработаны методические подходы к молекулярно-генетической оценке деревьев ели европейской с повышенной устойчивостью к еловой корневой губке [3].

Целью работы явилась молекулярно-генетическая диагностика клонов плюсовых деревьев ели европейской с повышенной устойчивостью к еловой корневой губке.

Объектами исследования явились клоны 50 плюсовых деревьев

ели европейской(5/476, 5/480, 5/482, 5/483, 5/485, 22/541, 22/561, 23/84, 29/200, 61/501, 66/288, 66/293, 87/276, 22/830, 44/250, 61/501, 61/504, 21/137, 21/138, 21/142, 22/43, 3/14, 3/16, 3/17, 15/257, 21/141, 23/92, 37/223, 44/235, 46/213, 61/75, 61/76, 62/8, 63/200, 63/205, 65/146, 65/147, 81/230, 81/231, 81/233, 86/159, 86/165, 15/258, 22/39, 22/41, 22/44, 81/225, 81/227, 81/234, 86/154), произрастающих в селекционных объектах, расположенных на территории ГЛХУ «Двинская экспериментальная лесная база Института леса НАН Беларуси». Молекулярно-генетический анализ деревьев выполнялся на основании стандартных методик [4] с использованием праймеров, представленных в ранее опубликованной работе [3].

В ходе проведенного исследования был идентифицирован широкий спектр аллельных вариантов промотора гена PaLAR3, объединенных по генетическим характеристикам в три группы: А (включает подгруппы А и А\*) – восприимчивые, В (включает подгруппы В и В\*) и С – устойчивые.

Распределение клонов по признаку устойчивости было следующим: генотип АА (наиболее восприимчивый) – 23 (46%) дерева, А\*В, АВ, АВ\* и АС (средняя устойчивость) – 1, 17, 1 и 1 (2%, 34%, 2% и 2%, соответственно) деревьев, ВВ и ВС (повышенная устойчивость) – 4 и 1 (8% и 1%, соответственно) деревьев.

Таким образом, частота встречаемости аллелей группы А, составила 68%, устойчивых алломорфов группы В – 28% и группы С – 4%. Значение показателя наблюдаемой гетерозиготности выборки составило 46%, при этом уровень параметра ожидаемой гетерозиготности превысил 54%. Проведенное моделирование общей генетической структуры семенного потомства (в случае эффективной численности  $n=50$ ), показало, что доля деревьев с повышенным уровнем устойчивости к корневой губке (генотипы ВВ, ВС и СС) составит порядка 9%. При этом доля резистентных генотипов в потомстве у устойчивых клонов (в случае открытого опыления) может достигать 30% и выше.

На основании проведенного молекулярно-генетического анализа клоны плюсовых деревьев 22/541, 23/84, 21/138, 65/146, 86/165 рекомендованы для дальнейшей селекционной работы, как по признакам продуктивности, так и устойчивости к еловой корневой губке.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Flavan-3-ols in Norway Spruce: Biosynthesis, Accumulation, and Function in Response to Attack by the Bark Beetle-Associated Fungus *Ceratocystis polonica* / A. Hammerbacher [et al.] // Plant Physiology. – 2014. – Vol. 164, №4. – P. 2107-2122.
2. Different alleles of a gene encoding leucoanthocyanidin reductase

(PaLAR3) influence resistance against the fungus *Heterobasidion parviporum* in *Picea abies* / M. NemesioGorriz [et al.] // Plant Physiology. – 2016. – Vol. 171, №4. – P. 2671-2681.

3. Кирьянов, П. С. Разработка новых подходов к диагностике изменчивости промотора гена Palar ели европейской, ассоциированного с устойчивостью к *Heterobasidion parviporum* / П. С. Кирьянов, Л. В. Можаровская // Современные проблемы лесозащиты и пути их решения : материалы II Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 95-летию со дня рождения проф. Николая Ильича Федорова и 90-летию каф. лесозащиты и древесиноведения, Минск, 30 ноября – 4 декабря 2020 г. – Минск : БГТУ, 2020. – С. 122-125.

4. Падутов В.Е., Баранов О.Ю., Воропаев Е.В. Методы молекулярно-генетического анализа.– Мн.: Юнипол, 2007.– 176 с.

УДК 632.771 (476)

Ю. С. Рогинская, магистрант; Ю. В. Анацко, ст. мл. науч. сотр.;  
А. С. Рогинский, ст. преп. (БГУ, г. Минск)

**ЗАСЕЛЕННОСТЬ ЛИСТЬЕВ РОБИНИИ ОБЫКНОВЕННОЙ  
БЕЛОАКАЦИЕВОЙ ЛИСТОВОЙ ГАЛЛИЦЕЙ  
(*OBOLODIPLOSIS ROBINIAE* (HALD.))  
В ЗЕЛЕННЫХ НАСАЖДЕНИЯХ г. ЛИДА**

Робиния обыкновенная (*Robinia pseudoacacia* L.; Fabaceae) происходит с североамериканского континента и долгое время была известна как интродуцент, перспективный для использования в зеленом строительстве, лесомелиорации, а также как хороший медонос. В настоящее время она широко представлена в декоративных зеленых насаждениях, и ее единовременное изъятие из существующих посадок является затратным и трудноосуществимым мероприятием. В условиях населенных пунктов зеленые насаждения выполняют важные архитектурно-планировочные и эстетические функции. Негативным фактором в этом плане является деятельность фитофагов, повреждающих декоративные растения и, тем самым, снижающим, как минимум, их декоративность. Белоакациевая листовая галлица (*O. robiniae*; Diptera: Cecidomyiidae) является чужеродным для фауны Беларуси видом минирующих фитофагов, успешно осуществившим экспансию по всей территории страны, регулярно дающим вспышки массового размножения в условиях декоративных зеленых насаждений и отличающимся здесь высокой вредоносностью, что и послужило основанием для внесения данного инвайдера в «Черную книгу инвазивных животных Беларуси. Личинки галлицы развиваются в листовых галлах, образующихся подво-

рачиванием утолщенного края листовой пластинки. Ко времени окончания развития личинок окраска терат становится хлоротичной, впоследствии происходит некротизация колонизированных галлообразователем листьев.

Выполненные в 2020 г. учеты заселенности листьев *R.pseudoacacia* личинками *O.robiniae* позволяют констатировать варьирование значений показателя в диапазоне от 3,45 % до 35,00 %. Меньшим уровнем заселенности характеризовались растения, произраставшие на придорожной полосе и в лесополосе, – от 3,85 % до 9,43 % (данные нескольких учетов) и от 3,45 % до 8,33 %, соответственно. Заселенность растений на внутриквартальных территориях на порядок выше, – от 21,62 % до 35,00 % и от 20,00 % до 23,33 %, что сопровождается ощутимой потерей растениями декоративности.

УДК 630\*453            Н. Л. Севницкая, ст. науч. сотр., канд. биол. наук;  
Г. М. Помаз, науч. сотр. ГНУ «Институт леса НАН Беларуси», г. Гомель)

### **ОЦЕНКА ЧИСЛЕННОСТИ ДОМИНИРУЮЩИХ КСИЛОФАГОВ В ПОРУБОЧНЫХ ОСТАТКАХ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ СПОСОБАХ ИХ УТИЛИЗАЦИИ НА ВЫРУБКАХ УСЫХАЮЩИХ СОСНОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ**

В последнее время (2010-2020 гг.) в Беларуси отмечается усыхание сосновых лесов, одной из основных причин которого является массовое размножение вершинного короеда и других стволовых вредителей. В результате проведения сплошных и выборочных санитарных рубок образуются вырубки с порубочными остатками. Наиболее часто они заселяются вершинным короедом *Ips acuminatus* Gyl., двузубым гравером *Pityogenes bidentatus* Hbst., валежным короедом *Orthotomicus proximus* Eichh., усачами *Cerambycidae*. При оставлении порубочных остатков на вырубках создаются условия для дальнейшего расселения насекомых-вредителей в прилегающие насаждения.

При очистке лесосек от порубочных остатков в очагах стволовых вредителей сосны, перечисленных в приложении 8-2 к Санитарным правилам в лесах Республики Беларусь, порубочные остатки подлежат сжиганию с соблюдением специфических требований по обеспечению пожарной безопасности в лесах и (или) измельчению. При невозможности сжигания порубочных остатков в очагах стволовых вредителей сосны вследствие высоких классов пожарной опасности лесов по условиям погоды, очистку лесосек проводят способом измельчения порубочных остатков.

Исследования проводили на вырубках усыхающих сосновых

насаждений в ГОЛХУ «Гомельский опытный лесхоз», Речицком опытном лесхозе. К доминирующим ксилофагам в порубочных остатках на вырубках усыхающих сосновых насаждений нами отнесены вершинный короед, двузубый гравер, валежный короед и личинки усачей. Изучали следующие способы утилизации порубочных остатков: сжигание, измельчение, разбрасывание на лесосеке.

В Макеевском лесничестве Гомельского опытного лесхоза (кв. 179, выд. 20) проведена рубка главного пользования в апреле 2019 г. Порубочные остатки собраны в валы. Плотность поселения двузубого гравера на ветвях составила 29,05 экз./дм<sup>2</sup>, вершинного короеда – 3,36 экз./дм<sup>2</sup>. Показатель плотности поселения вершинного короеда имеет среднее значение, что требует проведения лесозащитных мероприятий. Проведено сжигание порубочных остатков. На вырубке около 10% ветвей частично обгорело. В них выявлены погибшие от высокой температуры жуки вершинного короеда (2,87 экз./дм<sup>2</sup>). В среднем осталось по 1 живому жуку вершинного короеда и двузубого гравера на 1 дм<sup>2</sup> коровой поверхности порубочных остатков.

В мае 2019 года проведены сплошные санитарные рубки в Макеевском лесничестве Гомельского опытного лесхоза (кв. 327 в. 11, кв. 320 в. 13). Порубочные остатки собраны в валы. Плотность поселения вершинного короеда в ветвях средняя (4,68 экз./дм<sup>2</sup>). Количество брачных камер и маточных ходов двузубого гравера на 1 дм<sup>2</sup> коровой поверхности порубочных остатков составило 4,38 экз. Порубочные остатки были сожжены. На вырубках осталось около 5% обгоревших ветвей. После сжигания в оставшихся порубочных остатках выявлены погибшие жуки вершинного короеда и двузубого гравера в количестве 1 экз./дм<sup>2</sup>, личинки усачей (0,1 экз./дм<sup>2</sup>). Количество живых жуков вершинного короеда составило 0,67 экз./дм<sup>2</sup>, личинок усачей – 0,1 экз./дм<sup>2</sup> в оставшихся на вырубках обгоревших ветвях.

В Макеевском лесничестве Гомельского опытного лесхоза (кв. 327, выд. 1) проведена сплошная санитарная рубка в мае 2019 г. Порубочные остатки собраны в валы и кучи. Показатели плотности поселения (13,78 экз./дм<sup>2</sup>) и численности молодого поколения жуков вершинного короеда (11,14 экз./дм<sup>2</sup>) имели высокие значения. Порубочные остатки мульчированы с помощью лесной фрезы АНWI М450. Однако на вырубке осталось около 5% ветвей длиной больше 30 см с диаметром выше 3 см. В них выявлены жуки двузубого гравера (2,87 экз./дм<sup>2</sup>).

В Борщевском лесничестве Речицкого опытного лесхоза (кв. 28 выд. 20, кв. 25 выд. 8) проведена сплошная санитарная рубка в июне 2019 года. В связи с высокой численностью жуков вершинного короеда (12,49 экз./дм<sup>2</sup>) в порубочных остатках, они были измельчены с помощью навесного мульчера УРН 450-1900. На вырубках около 6% ветвей

не было мульчировано. В них присутствовали вершинный и валежный короеды, двузубый гравер, личинки усачей. Причем плотность поселения вершинного короеда была высокой (8,77 экз./дм<sup>2</sup>), продукция средняя (6,81 экз./дм<sup>2</sup>). При обследовании вырубок усыхающих сосновых насаждений нами анализировались различные фракции порубочных остатков. К крупной фракции отнесены порубочные остатки длиной 10-30 см с диаметром 2-3 см, с частично сохранившейся корой, мелкой фракции – остатки длиной менее 10 см с диаметром меньше 2 см. Влажность крупнофракционных порубочных остатков составила 9,7-13,8%, мелкофракционных остатков – 7,2-9,2%. При обследовании в 2019 году в крупно и мелкофракционных порубочных остатках живых жуков стволовых вредителей не было выявлено.

В июле 2019 года проведены сплошные санитарные рубки в Борщевском лесничестве Речицкого опытного лесхоза (кв. 28 выд. 28, кв. 21 выд. 23, кв. 85 выд. 4, кв. 204 выд. 9). Порубочные остатки разбросаны по всей площади вырубки. В ветвях обнаружены жуки вершинного и валежного короедов, двузубого гравера, личинки усачей. Показатели плотности поселения (5,85 экз./дм<sup>2</sup>) и продукции (6,61 экз./дм<sup>2</sup>) вершинного короеда имели средние значения, что представляет собой угрозу расселения жуков в близлежащие насаждения. При разбрасывании порубочных остатков на вырубке присутствующие в них ксилофаги могут размножаться и пройти полный цикл развития, так как крупные ветви длиной больше 30 см медленно высыхают и сохраняют влажность, достаточную для жизнедеятельности насекомых-вредителей (12,5-31,2%). По результатам предыдущим исследований установлено, что стволовые вредители могут развиваться при влажности порубочных остатков 12,4-38%. Поэтому разбрасывание порубочных остатков на вырубках для их дальнейшего высыхания и снижения численности насекомых-вредителей не всегда эффективно.

Таким образом, при утилизации порубочных остатков способом сжигания на вырубках могут оставаться полностью несгоревшие ветви, которые представляют собой кормовой субстрат для размножения ксилофагов. Численность жуков вершинного короеда в них составила 0,67-1,02 экз./дм<sup>2</sup>, двузубого гравера – 1,07-1,54 экз./дм<sup>2</sup>, валежного короеда – 0,34 экз./дм<sup>2</sup>. На вырубках после мульчирования также могут находиться крупные ветви длиной больше 30 см. В них встречались жуки вершинного короеда (6,81 экз./дм<sup>2</sup>), двузубого гравера (0,29-2,87 экз./дм<sup>2</sup>), валежного короеда (0,3 экз./дм<sup>2</sup>), личинки усачей (0,72 экз./дм<sup>2</sup>).

Для достижения оптимальных результатов утилизации порубочных остатков на вырубках усыхающих сосновых насаждений способом



сжигания или измельчения необходимо контролировать качество выполняемых работ. Порубочные остатки следует утилизировать не только при проведении сплошных санитарных рубок, но также рубок главного пользования при наличии в ветвях вершинного короеда и других стволовых вредителей.

УДК 577.212:632.4

Романенко М.О., ст. преп.;  
Иващенко Л.О., магистрант (БГТУ, г. Минск);  
Пашкевич И.А., мл. науч. сотр.  
(ГНПО «НПЦ НАН Беларуси по биоресурсам», г. Минск);  
Баранов О.Ю., зав. лаб. (Институт леса НАН Беларуси, г. Гомель)

### **ГРИБЫ, ПЕРЕНОСИМЫЕ ШЕСТИЗУБЧАТЫМ КОРОЕДОМ (*IPS SEXDENTATUS* (BÖRNER)) ВНУТРИ КИШЕЧНИКА И ГЕМОЦЕЛИ**

Микробиом шестизубчатого короеда, как типичного ксилофага, классически представлен грибами, бактериями, нитчатыми нематодами или их комбинациями. Грибной микробиом, как доминирующий тип, является наиболее изученным и диагностируется на экзоскелете (пассивный тип распространения грибов), в кишечнике и гемоцели короедов (симбиотический тип).

Несмотря на широкую изученность микробиома стволовых вредителей хвойных пород, остается ряд вопросов: какой из грибных компонентов связан с короедом перманентно, какой временно? Какие взаимосвязи могут быть полезными или вредными для приспособленности как шестизубчатого короеда, так и грибов в биокомплексе «грибы–короед–переносчик–растение–хозяин»? [1].

*Ips sexdentatus* заселяет ослабленные сосны в местах толстой коры, деловую заготовленную древесину, оставленную на лесосеке, вследствие чего на ней начинают развиваться грибные заболонные окраски (синева) [2]. Видовой состав грибов, ассоциированных с синевой древесины, достаточно разнообразен, но до конца не изучен. Детальное изучение микробиоты стволовых вредителей проводилось только для отдельных видов короедов, вызывающих массовое ослабление деревьев или хронические очаги усыхания. С внедрением молекулярно-генетических методов идентификации ежегодно обнаруживают новые ассоциативные виды грибов, переносимых как на поверхности экзоскелета, так и в гемоцели жуков [3–5].

В течении полевого сезона 2020 года для изучения грибов, переносимых шестизубчатым короедом внутри кишечника и гемоцели, нами был произведен сбор имаго *I. sexdentatus* в сосновых насаждениях

Гомельской, Минской и Брестской областей на территории 4 государственных лесохозяйственных учреждений: Лельчицкий, Жлобинский, Кобринский опытный и Негорельский учебно-опытный лесхозы. В каждом из лесохозяйственных учреждений в очагах развития стволовых вредителей проводили рубку модельных деревьев и собирали по 30–50 экземпляров имаго. Каждого жука помещали в стерильную пробирку типа Eppendorf, маркировали и замораживали для дальнейшего анализа. Заморозка позволила сохранить содержимое кишечника и гемоцели. В лабораторных условиях, жуков поверхностно промывали 15% перекисью водорода и стерильной дистиллированной водой, выкладывали на чашки Петри с агаризованной сусло-средой. Культивирование проводили при температуре 22 °С в хладотермостате в течение 7–10 дней. При появлении поверхностного мицелия на питательной среде, производили неоднократный пересев для создания и поддержания чистых культур грибов. Идентификацию грибов проводили с использованием классических ключей по микологии при наличии четко сформировавшихся спороношений.

Было проанализировано 173 особи шестизубчатого короеда. Частота встречаемости грибного материала 65,3%, в остальных случаях питательная среда в чашке Петри обильно зарастала бактериями и такие особи отбраковывались. Как правило, в чашках формировалась комплексная инфекция из нескольких грибов, зачастую доминировал «сорный» гриб *Trichoderma viride* Pers. Все культуры были морфологически разделены на 24 группы, частота встречаемости каждой группы варьируется от 1 до 13%. Перечень идентифицированных грибов в настоящий момент включает в себя следующие виды: *Alternaria alternate* (Fr.) Keissl., *Aspergillus versicolor* (Vuill.) Tirab., *Botrytis cinerea* Pers., *Chalarasp.* (Corda) Rabenh., *Cladosporium cladosporioides* (Fresen.) G.A. de Vries., *Cladosporium* sp., *Fusarium* sp. Link., *Ophiostoma aips* (Rumbold) Nannf., *O. minus* (Hedgc.) Syd. & P. Syd, *Leptographium* sp.; *Penicillium* sp. Link., *Phoma* sp. Sacc., *Trichoderma* sp. Bissett, *Trichoderma viride*, *Epicoccum nigrum* Link.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Clayton, K. A., Gall, C. A., Mason, K. L., Scoles, G. A., & Brayton, K. A. (2015). The characterization and manipulation of the bacterial microbiome of the Rocky Mountain wood tick, *Dermacentor andersoni*. *Parasites & vectors*, 8(1), 1–5.
2. Федоров, Н. И. Лесная фитопатология: учебник для вузов / Н. И. Федоров. – Минск: БГТУ, 2004. – 462 с.
3. Aas T. et al. Four new *Ophiostoma* species associated with hardwood-infesting bark beetles in Norway and Poland // *Fungal biology*. –

2018. – V. 122. – №. 12. – P. 1142–1158.

4. Linnakoski R. et al. Ophiostoma spp. associated with pine-and spruce-infesting bark beetles in Finland and Russia //Persoonia: Molecular Phylogeny and Evolution of Fungi. – 2010. – V. 25. – P. 72.40.

5. Davidson R. W. Wood-staining fungi associated with bark beetles in Engelmann spruce in Colorado //Mycologia. – 1955. – Т. 47. – №. 1. – P. 58–67.

УДК 661

В.А. Тапчевская, асп. (БГТУ, г. Минск)

Д.Б. Беломесецава, канд. биол. наук (ИЭБ НАН Беларуси, г. Минск)

### **ОПАСНЫЕ ИНВАЗИВНЫЕ ВИДЫ ФИТОПАТОГЕННЫХ ГРИБОВ ДЛЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ И СОПРЕДЕЛЬНЫХ СТРАН**

Проблема биологических инвазий фитопатогенных организмов, возникающая еще на заре развития растениеводства, особенно остро проявилась в последнее время, подстегиваемая глобальной торговлей и изменениями климата Земли. Сотрудники БГТУ и Института экспериментальной ботаники НАН Беларуси выделили из перечня карантинных объектов, ограничено распространенных на территории ЕАЭС 21 вид вредных организмов, которые представляют потенциальную опасность для лесных насаждений, питомников и дендропарков страны.

В результате мониторинга распространения инвазивных видов фитопатогенов было выявлено, что в среднем каждый год на территории республики учеными фиксируется в среднем один новый дендропатогенный организм. Причем имеется тренд увеличения частоты их выявления.

Вредоносность патологий, вызываемых некоторыми инвайдерами огромна. Например *H. fraxineus* проникший в республику не более 2-х десятилетий назад к настоящему времени стал причиной гибели более 2/3 ясеневых лесов Беларуси. Следовательно, профилактике инвазий потенциально опасных чужеродных организмов необходимо уделять самое пристальное внимание. Рассматривая естественный ареал распространения карантинных фитопатогенов видно, что большинство видов имеют Американское происхождение. К ним относятся: *Atropellis pinicola*, *A. piniphila*, *Ceratocystis fagacearum*, *Cronartium fusiforme*, *Cronartium quercuum*, *Diaporthe vaccinii*, *Endocronartium harknessii*, *Melampsora medusa*, *Mycosphaerella dearnessii*, *Fusarium circinatum*, *Bursaphelenchus xylophi* и *Erwinia amylovora*. Дальневосточное происхождение имеют *Hymenoscyphus fraxineus*, *Gymnosporangium yamadae* и *M. laricis-leptolepidis*. Европейское происхождение – *Phytophthora*

*alni*, *Ph. kernoviae* и *Ph. ramorum*. Естественным ареалом распространения для *Mycosphaerella gibsonii* и *Phytophthora lateralis* является Азия. Африканское происхождение имеет только гриб *Dothistroma septosporum*. Эти факты подтверждают факт перемещения инвайдеров по векторам активных торговых связей.

Динамика появления новых для лесов республики болезней и изменений в развитии популяций вредоносных организмов вызывает необходимость постоянного мониторинга древесных насаждений страны с целью раннего выявления, локализации и ликвидации очагов опасных карантинных видов.

УДК 630\*4

В. В. Усеня, проф., чл.-корр.; Н. С. Блинова, науч. сотр.  
(ИЛ НАН Беларуси, г. Гомель);

А. С. Зур, нач. отдела проектирования и борьбы с вредителями  
и болезнями леса (ГУ «Беллесозащита», а/г Ждановичи)

## МЕТОД ФЕРОМОННОГО МОНИТОРИНГА УСАЧЕЙ РОДА *MONOCHAMUS*

Усачи рода *Monochamus*, повреждая неокоренные лесоматериалы хвойных пород, причиняют значительный материальный ущерб и являются основными переносчиками сосновой стволовой нематоды (*Bursaphelenchus xylophilus*), которая включена в перечень карантинных вредных организмов ряда стран Европы и Азии. Усачи наносят также вред хвойным насаждениям в период дополнительного питания жуков, которые повреждают кору на молодых ветвях, вызывая их усыхание. В связи с этим, усачи рода *Monochamus* подлежат лесопатологическому надзору, выявлению очагов их массового размножения и оценке численности. Применение феромонов позволяет повысить точность их учета и прогнозирования, обосновать правильность назначаемых лесозащитных мероприятий.

Феромонный надзор за усачами рода *Monochamus* проводят в хвойных насаждениях, ослабленных биотическими и абиотическими факторами, а также в местах хранения неокоренных лесоматериалов хвойных пород во время их заготовки и хранения, на вырубках с наличием крупных порубочных остатков.

Для феромонного надзора за усачами рода *Monochamus* Институтом лесом НАН Беларуси, совместно с БГУ и ГУ «Беллесозащита», разработан метод феромонного мониторинга с использованием ловушки для отлова усачей рода *Monochamus* (ТУ ВУ 100984088.007-2020) и препарата феромонного «МОНВАБОЛ» (ТУ ВУ 100235722.241-2019), состоящего из двух диспенсеров: верхний диспенсер – 25,1 г ( $\alpha$ -пинен

и этанол); нижний диспенсер – 0,23 г (ипсенол и моногамол).

При мониторинге численности усачей рода *Monochamus* используется 1 ловушка на 10 га. Ловушки с феромонным препаратом должны применяться, в основном, в лесах, расположенных на особо охраняемых природных территориях, выполняющих рекреационно-оздоровительные, защитные, природоохранные и другие экологические функции; имеющих научное и историко-культурное значение, где проведение других санитарно-оздоровительных мероприятий не допускается или ограничено. В связи с тем, что лёт усачей рода *Monochamus* начинается в конце мая, а массовый – июнь-июль, ловушки, снабженные феромоном, размещаются в лесных насаждениях в третьей декаде мая (до начала лета усачей). Срок размещения ловушек может корректироваться в зависимости от погодных условий и температурного режима, которые обуславливают начало лёта насекомых. Феносигналом лёта усачей является цветение малины.

При высокой численности усачей рода *Monochamus*, а также при необходимости отслеживания наличия видов данного рода в качестве карантинных объектов, феромонный надзор достаточно проводить один месяц – июнь. Так как лёт усачей растянут во времени, то при его низкой численности следует продлить наблюдение до конца июля.

Для применения диспенсеры, содержащие компоненты феромона, извлекаются из фольгопленового пакета, при этом целостность полиэтиленовых пакетов не нарушается. Верхний диспенсер крепится с помощью скрепки над первым конусом ловушки, нижний – между третьим и четвертым конусом ловушки.

Ловушки, снабженные феромоном, размещаются вдоль стены леса или на не покрытых лесом участках, расстояние до живых деревьев кормовых пород составляет 3-6 метров. Крепятся ловушки на П-образной опоре, допускается также их крепление на Г-образной опоре, на наклонно вбитых кольях, перекладине между двумя усохшими деревьями, а также на лиственных деревьях, кроме растущих деревьев березы и осины, оказывающих отпугивающее действие. Для предотвращения раскачивания ветром ловушка фиксируется боковыми растяжками.

Приемник ловушки (пластиковый стакан 0,5 л) должен находиться на высоте 1-1,5 м от поверхности почвы. С целью исключения возможности выползания жуков по стенкам приемника в него заливается 3% раствор соли NaCl с добавлением жидкого мыла (объем заполнения жидкостью 0,5 стакана). Учет жуков в ловушках проводится 1 раз в 7-10 дней, при высокой численности 1 раз в 5 дней.

Использование метода феромонного мониторинга позволяет оперативно осуществлять контроль за численностью и распространением усачами рода *Monochamus* в хвойных насаждениях Беларуси.

УДК 630\*443

А.В. Хвасько, доц., канд. с.-х. наук; А.В. Козел, доц., канд. с.-х. наук;  
А.И. Блинцов, доц. канд. биол. наук;  
Ю.А. Ларина, ст. преп., канд. с.-х. наук (БГТУ, г. Минск)

## **СОСТОЯНИЕ ЛЕСНЫХ КУЛЬТУР В УСЛОВИЯХ ВЫСОКОЙ ЧИСЛЕННОСТИ ДИКИХ КОПЫТНЫХ ЖИВОТНЫХ В ВЕРХНЕДВИНСКОМ ЛЕСХОЗЕ**

Оценка состояния лесных культур Стрелковского лесничества Верхнедвинского лесхоза проводилась по общепринятым в защите леса, лесовосстановлении и лесоразведении методам с использованием действующих нормативных документов. На основании проведенных натурных обследований с визуальной оценкой характера повреждения растений культивируемых пород можно заключить, что причиной ухудшения состояния лесных культур является комплекс биотических факторов, среди которых наиболее распространенные и вредоносные – повреждения дикими копытными животными. На обследованных участках повреждения растений дикими копытными были следующими: в 13 квартале 45 выделе повреждено 85% деревьев (обкусаны вершинный и боковые побеги, одиночные погрызы коры, поломаны стволы у единичных деревьев березы и сосны); в 33 квартале 32 выделе повреждено 68% деревьев (вершинный побег не поврежден, обкусаны боковые побеги, одиночные погрызы коры деревьев); в 51 квартале 45 (60) выделе повреждено 91% деревьев (обкусаны вершинный и боковые побеги, одиночные погрызы коры); в 84 квартале 45 (36) выделе повреждено 87% деревьев (обкусаны вершинный и боковые побеги, одиночные погрызы коры); в 96 квартале 63 выделе повреждено 93% деревьев (обкусаны вершинный и боковые побеги, одиночные погрызы коры).

На четырех участках нами зафиксировано поражение хвои сосны обыкновенным шютте (грибы из рода *Lophodermium*): в 13 квартале 45 выделе распространение болезни составляет 15% деревьев; в 51 квартале 45 (60) распространение составляет 28% деревьев; в 84 квартале 45 (36) распространение составляет 23% деревьев; в 96 квартале 63 выделе распространение составляет 18% деревьев. На всех обследованных участках сосновых культур рост поврежденных деревьев в основном осуществляется за счет жизнеспособных боковых побегов, так как центральные объедены. На участке лесных культур ели европейской, произрастающих в квартале 33 выдел 32, рост поврежденных деревьев осуществляется за счет верхушечного побега и частично поврежденных боковых побегов. В то же время в литературе при классификации

повреждений ели европейской оленьими к здоровым и незначительно поврежденным относятся деревья, у которых боковые побеги обкусаны до 30%; к слабоповрежденным – деревья, у которых боковые побеги обкусаны на 31–50%, вершинный обкусан однократно [1]. Следовательно, культуры на данном участке вполне жизнеспособные и перспективные. Поражение деревьев ели европейской болезнями типа шютте (грибы из рода *Lophodermium*) можно оценить как незначительное.

Для предотвращения повреждения лесных культур дикими копытными животными Верхнедвинским лесхозом проводится комплекс мероприятий, включающий в себя огораживание участков лесных культур и применение биотехнических средств для защиты культур (цервакол экстра, протект), что соответствует действующим нормативным документам [2]. По нашему мнению, высокая степень повреждения лесных культур (68–93%) связана с избыточной численностью диких копытных животных на территории размещения обследованных участков.

Целесообразность создания лесных культур в условиях высокой численности диких копытных животных определяется в соответствии с действующим нормативным документом, регламентирующим порядок воспроизводства лесов [3]. Искусственное лесовосстановление проводится на пригодных по лесорастительным условиям для создания лесных культур участках лесокультурного фонда, а также участках, которые не удовлетворяют условиям их оставления по количеству жизнеспособных молодых деревьев для проведения содействия естественному возобновлению. К сожалению, данный документ [3] не принимает во внимание роль факторов, которые в дальнейшем могут существенно повлиять на сохранность и состояние создаваемых лесных культур. Численность диких копытных животных также не является ограничивающим фактором при проведении лесовосстановительных работ. Кроме того, охотпользователи, осуществляя свою деятельность, как правило, не принимают участия в возмещении нанесенного при этом ущерба лесным культурам.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Романов В.С., Козло П.Г., Падайга В.И. Охотоведение. – Минск: Тесей, 2005. – 448 с.
2. Указ Президента Республики Беларусь 21.03.2018 № 112. «Правила ведения охотничьего хозяйства и охоты».
3. Постановление министерства лесного хозяйства Республики Беларусь от 19 декабря 2016 г. № 80. О некоторых вопросах воспроизводства лесов в области лесовосстановления и лесоразведения.

## **ЛЕСОТИПОЛОГИЧЕСКАЯ ОБУСЛОВЛЕННОСТЬ МОРФОЛОГО-АНАТОМИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ ГОДИЧНЫХ СЛОЕВ ДРЕВЕСИНЫ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ**

Известно, что жизненная форма любого растения определяется его наследственными качествами. Однако в зависимости от условий места произрастания в природе наблюдается некоторая вариационность не только внешних особенностей одних и тех же растений, но и признаков их анатомического строения. Целью нашей работы являлось изучение изменчивости параметров морфолого-анатомической структуры годичных слоев древесины с учетом условий их произрастания на примере сосняков мшистого и орлякового типов леса.

В соответствии с принятыми в области лесоведения и лесной таксации методиками заложено по 10 временных пробных площадей для каждого из исследуемых типов леса. С учетом строения годичных слоев у хвойных в исследовании были определены количественные параметры радиального прироста и основных размерных показателей ранних и поздних трахеид. Установлено, что к наиболее изменчивым относится ширина годичного слоя и количество трахеид в радиальном ряду, к наименее – тангенциальные размеры трахеид. В целом, обобщение полученных данных показало, что из исследованных 18-ти размерных характеристик сосняк мшистый, характеризуется большими значениями радиального диаметра ранних трахеид (6%) и их полостей (3%), а также большей площадью полостей (7%), сосняк орляковый, в свою очередь, имеет большую ширину поздней древесины в годичном слое (16%) и толщину клеточной стенки поздних трахеид (10%). На этом основании, с целью снижения временных затрат на проведение исследований в дальнейшем рекомендуется проводить измерения только данных параметров. Проведенный кластерный анализ подтвердил правильность выбранных показателей для установления типа леса. Выбранные параметры могут служить маркерами для проведения дифференцирования древесины из сосняков мшистого и орлякового типов леса, даже несмотря на довольно схожие лесорастительные условия произрастания.



**СТРУКТУРА КОМПЛЕКСА ЭНТОМОФАГОВ СОСНОВОЙ  
ОПЫЛЕННОЙ ИГЛОВОЙ ТЛИ (*SCHIZOLA CHNUSPINETI*)**

Сосна в настоящее время является наиболее широко представленной в лесопосадках древесной породой, сосновые леса в Беларуси занимают наибольшую относительно других формаций площадь. В декоративных зеленых насаждениях населенных пунктов присутствие сосны ограничено, а исключения, такие как парк Челюскинцев в г. Минске и зеленые зоны г. Светлогорска, учитывая их происхождение, скорее иллюстрируют значимость данной породы в рекреационных лесах. Сосну в условиях Беларуси повреждает широкий круг сосущих фитофагов, среди которых следует выделить сосновую опыленную игловую тлю (*Schizola chnuspineti* (F.); Rhynchota: Aphidoidea). Питание этих насекомых, формирующих на хвоинках агрегации, ведет к их хлоротизации, однако основным фактором потери декоративности выступают легко бросающиеся в глаза хлопьевидные восковые выделения. Это фоновый как в лесных массивах, так и декоративных зеленых насаждениях представитель таксона, что является фактором формирования стабильных комплексов афидофагов – маломобильных хищников и паразитоидов, деятельность которых является фактором ограничения популяционной плотности вредителя.

В настоящее время в предметно-ориентированной базе данных по афидофагам, поддерживаемой на кафедре зоологии БГУ средствами свободно распространяемой системы управления базами данных Libre Office Base, аккумулирована информация по 428 обследованным агрегациям *Sch. pineti*. Мумии паразитоидов присутствовали в 13,32 %, маломобильные хищники – в 14,25 % агрегаций, среди последних по показателю относительного обилия ( $a_{AG}$ ) выделялись коровки (Coleoptera: Coccinellidae) и пауки (Aranei) – 36,07 % и 34,43 %, соответственно. Следует отметить и личинок мух-сирфид (Diptera: Syrphidae), а также клопов-антокорид (Rhynchota: Anthocortidae) – 11,48 % и 6,56 %. При этом, если пауков и антокорид можно рассматривать специализированными к обитанию среди хвои сосны, коровки и сирфиды являются относительно специализированными афидофагами, снижающими популяционную плотность именно настоящих тлей.

В. А. Ярмолевич, канд. биол. наук, доц.;  
М. О. Романенко, канд. с.-х. наук, ст. преп.;  
В. Н. Кухта, канд. с.-х. наук, ст. преп.;  
Л.О. Иващенко, магистрант (БГТУ, г. Минск);  
А. А. Сазонов, нач. партии (РУП «Белгослес»)

## **ИДЕНТИФИКАЦИЯ КСИЛОФАГОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИНТЕРАКТИВНОГО МУЛЬТИМЕДИЙНОГО ОПРЕДЕЛИТЕЛЯ**

Идентификация вредителей и вызываемых ими повреждений – один из важных этапов в лесозащите. От точности и оперативности выполнения данного этапа исполнителями зависит эффективность мер по снижению численности вредителей древесных растений.

Разработка алгоритмов идентификации стволовых вредителей при помощи электронного определителя и работа по наполнению административной его части была проведена по заказу Министерства лесного хозяйства Республики Беларусь и является частью проекта «Экспресс – диагностика возбудителей болезней и лесопатологической идентификации вредителей леса» (головная организация-исполнитель – учреждение «Беллесозащита»).

Анализ научной литературы и собственные исследования позволили выработать и предложить разработчикам программного обеспечения интерактивного мультимедийного определителя и его мобильной версии алгоритмы идентификации основных ксилофагов и некоторых других групп вредителей лесных древесных растений. Они включают структурные части по определению насекомых по яйцекладкам, личинкам, куколкам, имаго, а также наносимым повреждениям.

В результате изучения видового состава, распространенности и вредоносности ксилофагов древесных растений в лесах Республики Беларусь был определен их основной перечень, состоящий из 37 видов (из них 2 рогахвоста 5 златок 13 усачей 17 короедов) Составлены очерки этих вредителей, включающие описание всех стадий, биологии, экологии, распространенности и вредоносности ксилофагов; полученные данные интегрированы в административную панель интерактивного мультимедийного определителя и мобильного комплекса экспресс-диагностики.

Проведены полевые изыскательские и исследовательские работы с макросъемкой различных стадий насекомых, специфических повреждений, наносимых ими, а также коллекционированию вредителей для получения микрофотографий в лабораторных условиях. В результате

этой работы нами был собран авторский материал, включающий более 500 фотографий стволовых, технических и других групп вредителей леса в природе и в собранной коллекции, а также вызываемых ими повреждений и энтомофагов. Наиболее информативные тематические фотоснимки интегрированы в административную часть интерактивного определителя и мобильного комплекса экспресс-диагностики.

В интерактивный определитель вошли очерки по 30 карантинным видам ксилофагов. Из этого перечня – 21 вид из числа отсутствующих в Республике Беларусь (1 златка, 8 короедов, 12 усачей); 9 – ограниченно распространенных в республике (1 златка, 2 короеда, 6 усачей). Разработаны и интегрированы в определитель «Рекомендации по выявлению и контролю карантинных видов вредоносных лесных организмов» (в части стволовых вредителей) Единого перечня карантинных объектов Евразийского экономического союза.

Идентификация ксилофагов с использованием разработанного электронного определителя позволяет работникам лесной охраны, специалистам лесозащиты и другим пользователям:

- в интерактивном пошаговом режиме используя возможности текстовых и графических подсказок идентифицировать обнаруженного вредителя по любой стадии его развития или по повреждению;

- получить подробную текстовую и иллюстративную информацию о вредителе, в том числе и в виде большого количества цветных фотографий поврежденных растений и самих вредителей в хорошем разрешении, а также актуальных мерах защиты;

- легко скопировать информацию на любой электронный носитель для последующего использования на стационарном компьютере или любом мобильном устройстве (ноутбуке, нетбуке, планшетном компьютере, мобильном телефоне и др.);

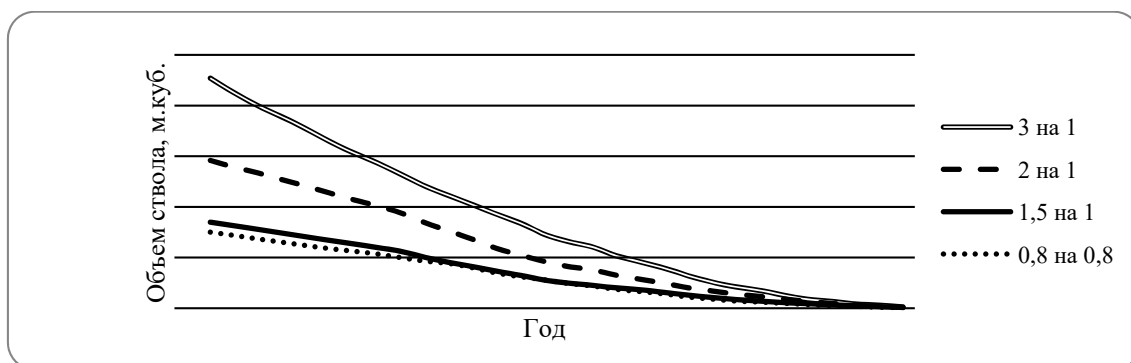
- получать доступ к данным электронной базы определителя дистанционно (через сеть интернет), в том числе и актуальным нормативно-техническим документам, действующим в лесозащите;

- оперативно получать обновления и дополнения в базы данных в случае появления новых вредителей, изменения лесопатологической ситуации (актуализировать данные) и др.

## ЗАКОНОМЕРНОСТИ РОСТА И ФОРМИРОВАНИЯ ЛЕСНЫХ КУЛЬТУР ЕЛИ ЕВРОПЕЙСКОЙ РАЗНОЙ ГУСТОТЫ ПОСАДКИ

Исследовались культуры ели европейской 35-летнего возраста с густотой посадки 16000, 6700, 5000 и 3300 шт./га. Изначально культуры были созданы саженцами 4-летнего возраста в 1985 году в условиях местопроизрастания В<sub>2</sub>. Более подробная характеристика объекта исследования приведена нами ранее [1].

Анализируя ход роста по объему ствола (рис. 1) следует отметить, что на протяжении всего периода значительное преимущество по интенсивности накопления стволовой древесины имеет вариант с редкой густотой посадки (3 300 шт./га).



**Рисунок 1 – Изменение объема среднего дерева в культурах  
разной густоты посадки**

Следует отметить, что объем одного ствола в варианте 3×1 м достиг объема 0,05 м<sup>3</sup> к биологическому возрасту 20 лет, в то время как вариант 2×1 м только к 23 годам, а два оставшихся варианта к 28 годам. Показателя 0,15 м<sup>3</sup> в объеме ствола достигли только два варианта – в 31 год редкие культуры и в 37 лет культуры средней густоты со схемой 2×1 м. Два оставшихся варианта до настоящего времени не преодолели планку в 0,1 м<sup>3</sup> в объеме ствола, что указывает на необходимость соблюдения оптимальной густоты культур на различных временных отрезках выращивания насаждения.

Причем вплоть до настоящего времени вариант со схемой посадки 3×1 м продолжает наращивать свое преимущество. Это проявляется как в объеме одного ствола, так и в общем запасе стволовой древесины (таблица). Наибольшие запасы стволовой древесины характерны для редких культур и культур средней густоты – 432–462 м<sup>3</sup>/га, что в 2 раза выше,

чем в очень густых культурах – 221 м<sup>3</sup>/га. Прослеживаются и другие зависимости в таксационных показателях. Уменьшаются средние диаметр и высота с увеличением густоты посадки. Наблюдается значительное уменьшение сохранности в очень густых культурах из-за отпада и проведенных лесоводственных уходов, что в конечном итоге отразилось на общем запасе древесины

**Таблица – Показатели роста и продуктивности лесных культур ели европейской разной густоты посадки в 35-летнем возрасте**

Вар. опыта	Сх. посадки, м густота, шт./га	Число деревьев, шт./га	Сохранность, %	Средние		Класс бонитета	Сумма площ. поперечного сечения, м <sup>2</sup> /га	Полнота	Запас стволовой древесины, м <sup>3</sup> /га
				Д, см	Н, м				
1.	3×1 3300	2 480	75	16,5	17,1	I	53,1	1,54	462
2.	2×1 5000	3 280	66	14,3	15,5	I	52,7	1,61	432
3.	1,5×1 6700	4 130	62	12,0	13,5	I	46,7	1,60	334
4.	0,8×0,8 15600	3 130	20	11,4	12,8	II	31,8	1,13	221

Таким образом, в процессе формирования лесных культур ели европейской наблюдаются определенные тенденции. Сущность установленных закономерностей заключается в том, что из-за большей начальной густоты древостоев, в них формируются малообъемные стволы, поэтому такие насаждения растут хуже и с возрастом при изреживании не достигают продуктивности культурфитоценозов редкой и средней густоты. Они оказываются малосомкнутыми, менее полнотными и низкопроизводительными.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Гвоздев, В. К. Структура и запасы надземной фитомассы в еловых культурфитоценозах разной густоты / В. К. Гвоздев, А. П. Волкович // Труды БГТУ. Сер. 1, Лесное хозяйство, природопользование и переработка возобновляемых ресурсов. - Минск : БГТУ, 2019. - № 1 (216). - С. 48-53.

**ОБУСЛОВЛЕННОСТЬ РАДИАЛЬНОГО ПРИРОСТА ЛЕСНЫХ  
КУЛЬТУР ЕЛИ ЕВРОПЕЙСКОЙ ПЕРВОНАЧАЛЬНОЙ  
ГУСТОТОЙ ИХ СОЗДАНИЯ**

Исследования проводились на стационарном опытном объекте, созданном в 1985 году в Негорельском учебно-опытном лесхозе. Тип условий местопроизрастания В<sub>2</sub>, почва на участке дерново-подзолистая рыхлосупесчаная. Лесные культуры ели европейской были созданы вручную под меч Колесова саженцами четырехлетнего возраста различной густоты посадки по четырем вариантам – 3300, 5000, 6700 и 15600 шт./га (соответственно схемы посадки 3×1, 2×1, 1,5×1 и 0,8×0,8 м). Данные лесные культуры были обследованы в возрасте 35 лет. При этом была произведена рубка модельных деревьев, по которым устанавливались закономерности роста данных насаждений. Целью исследования являлось выявление особенностей формирования годичного радиального прироста и накопления стволовой древесины в 35-летних культурах ели европейской с разной густотой посадки.

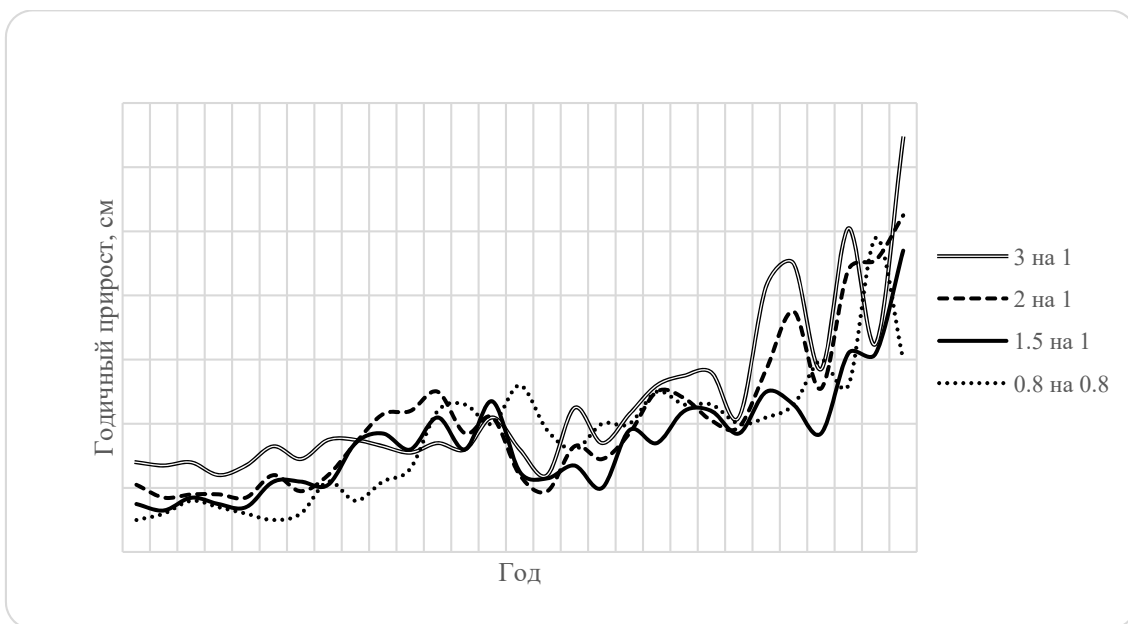
Ход роста насаждения устанавливался по трем моделям для каждого варианта опыта, которые подбирались по средним таксационным показателям культур. Далее стволы раскрывались на 2-х метровые секции по общепринятой методике и в этих местах брались выпилы для последующего измерения [1]. Полученные выпилы отшлифовывались и при помощи сканера заносились в компьютер. Их изображения обрабатывались в программе «Photoshop», где производилась разметка срезов и их измерение.

Величина радиального прироста в культурах ели европейской (рис. 1) коррелирует с густотой посадки на протяжении всего периода роста данных опытных насаждений. Можно выделить 3 периода в формировании годичного прироста:

1 – до биологического возраста 15 лет (1995 год на графике) отслеживается тенденция преобладания варианта 3×1 м, где прирост варьируется от 0,3 до 0,65 см в отличие от других вариантов, где он не превышает 0,5 см;

2 – от 15 лет до возраста 27 лет величина годичного прироста снизилась во всех вариантах опыта и находится в пределах от 0,1 до 0,3 см;

3 – от 27 лет до момента исследования 35 лет произошло еще незначительное снижение радиального прироста и его стабилизация в диапазоне 0,07-0,18 см, однако вариант 3×1 м находится у верхнего предела и превышает прочие опытные культуры.



**Рисунок 1 – Изменение радиального прироста в культурах разной густоты**

Нами отмечено достоверное преобладание ширины годичного слоя с уменьшением густоты. Однако следует особо отметить следующую выявленную закономерность – так во втором периоде формирования культур в диапазоне с 2003 по 2007 годы после уборки сухостоя в очень густых культурах (15600 шт./га) и рубки каждого второго ряда данный вариант показал увеличение радиального прироста и на некоторое время стал лидером среди всех насаждений. Так же в этот период увеличением радиального прироста откликнулись на проведение частичного изреживания путем удаления отставших в росте экземпляров и сухостоя другие варианты. В этот период вариант редкой посадки (3300 шт./га) уступает по величине радиального всем вариантам, так как практически не подвергся изреживанию из-за отсутствия сухостоя и отставших в росте деревьев. Однако в дальнейшем произошло возвращение к первоначальной тенденции, где заметно преобладание в радиальном приросте культур с густотой посадки  $3 \times 1$  м.

Таким образом, радиальный прирост в культурфитоценозах ели европейской имеет значительную корреляцию с густотой посадки, а также проводимыми лесоводственными мероприятиями.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Анучин Н.П. Лесная таксация. – М.: Гослесбумиздат, 1952. – 532 с.

## **ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ МЕСТОПРОИЗРАСТАНИЯ НА ЕСТЕСТВЕННОЕ ВОЗОБНОВЛЕНИЕ И СОСТОЯНИЕ ЛЕСНЫХ КУЛЬТУР ЕЛИ ОБЫКНОВЕННОЙ**

Выбор метода лесовосстановления и породы при создании лесных культур должен быть обоснован и учитывать тип лесорастительных условий. Арендаторы нацелены на восстановление леса естественным путем. Однако не все лесорастительные условия позволяют применять данный метод, который может привести к смене хвойных пород лиственными.

Цель исследования: сравнение успешности естественного возобновления и лесных культур и оценка влияния типа почвы и условий местопроизрастания на развитие, рост и сохранность лесных культур ели обыкновенной в условиях среднетаежной подзоны тайги. Характеристика объектов исследования приведена в таблице 1 [1, 2]. При исследовании применен способ учетных статистических пробных площадок.

В таблицах 2 и 3 представлены результаты статистической обработки данных [1, 2].

Статистически доказано различие по высоте ( $t_{st}=5,4$ ) и приросту ( $t_{st}=5,8$ ) между лесными культурами и естественным возобновлением (таблица 2). Несмотря на преобладание по высоте, что может объясняться большим возрастом, т.к. рубка шла с сохранением подроста, естественное возобновление уступает лесным культурам по показателю прироста. По высоте ( $t_{st}=7,3$ ) и приросту ( $t_{st}=23,3$ ) лесные культуры ели на суглинистых почвах превосходят культуры ели на супесчаных почвах (таблица 3).

При сравнении лесных культур и естественного возобновления преимущество по основным показателям роста и количеству растений на 1 га у лесных культур. По ОСТ 56–99–93 для перевода лесных культур в покрытые лесом земли в среднетаежной подзоне тайги их густота должна составлять 1700–2500 шт./га. Лесные культуры показали результат по густоте почти в два раза выше, чем естественное возобновление (2727 шт./га против 1436 шт./га). Таким образом, данный участок лесных культур может быть переведен в покрытые лесом земли по 1 классу качества.



**Таблица 1 – Характеристика исследуемых участков**

Показатель	Метод лесовосстановления		Тип почвы и условий местопроизрастания	
	Лесные культуры	Естественное возобновление	Лесные культуры на среднемощных песчаных подзолах	Лесные культуры на среднеподзолистых, суглинистых почвах
Лесокультурная площадь	Сплошная вырубка 2008 г. с сохранением подроста	Сплошная вырубка 2008 г. с сохранением подроста	Сплошная вырубка 2014 г. без сохранения подроста	Сплошная вырубка 2014 г. без сохранения подроста
Тип лесорастительных условий	Черничный свежий			Черничный влажный
Обработка почвы	Бороздами ПДН-1	-	Бороздами ПКЛ-70	Бороздами ПКЛ-70
Год создания	2009	-	2015	2015
Возраст, лет	8	5-13	3	3
Посадочный материал	3-летние сеянцы ели с открытой корневой системой	-	5-летние сеянцы ели с открытой корневой системой	5-летние сеянцы ели с открытой корневой системой
Схема посадки, м	0,7x5	-	1,1x3	1,7x4
Густота, шт./га	3100	-	3100	3000
Количество растений, шт./га	2727	1436	2994	1764
Сохранность, %	88	-	97	59

**Таблица 2 – Результаты статистической обработки данных на участках с лесными культурами и естественным возобновлением ели**

Статистический показатель	Метод лесовосстановления	Высота, см	Диаметр, мм	Прирост, см
M±m	лесные культуры	47,98±0,4	10,92±0,19	10,41±0,19
	естественное возобновление	51,76±0,57	10,78±0,26	8,69±0,23
p	лесные культуры	0,83	1,74	1,79
	естественное возобновление	1,10	2,42	2,69
t <sub>st</sub>			0,4	5,8
<i>Примечание.</i> M – среднее значение, m – ошибка среднего значения, p – точность опыта, t <sub>st</sub> – коэффициент Стьюдента				

**Таблица 3 – Результаты статистической обработки показателей  
лесных культур ели на песчаных и суглинистых почвах**

Статистический показатель	Тип почвы	Высота, см	Диаметр, мм	Прирост, см
M±m	суглинистые	25,1±0,3	6,6±0,1	9,3±0,2
	песчаные	22,0±0,3	6,4±0,1	4,1±0,2
p	суглинистые	1,1	2,2	1,9
	песчаные	1,2	2,3	2,8
t <sub>st</sub>		7,3	1,4	23,3

Также преимущество по высоте и приросту выявлено у посадок ели по суглинистым почвам (черничник влажный). Однако сохранность выше на песчаных почвах (97%). Это связано с тем, что на участке с суглинистыми почвами развился более мощный напочвенный покров, который заглушает культуры ели, поэтому и сохранность на этом участке низкая (59%).

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Гадилов Г. Г. Сравнение лесных культур ели на разных типах почвы в ГКУ РК «Прионежское центральное лесничество». Петрозаводск, 2018. 58 с.

2. Малькова А. М. Сравнение естественного возобновления и лесных культур ели в условиях ГКУ РК «Прионежское центральное лесничество». Петрозаводск, 2018. 68 с.

УДК 630\*232.311.3

Ю. И. Данилов доц., канд. с.-х. наук;  
М. Е. Гузюк доц., канд. с.-х. наук;  
А. С. Дурова ассист., канд. с.-х. наук;  
(СПбГЛТУ им. С.М. Кирова, г. Санкт-Петербург)

### РОСТ И СОХРАННОСТЬ ГРУППОВЫХ КУЛЬТУР СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ

При проектировании и создании культур важнейшим критерием является их будущее целевое назначение. Это определяет выбор древесной породы, а также технологию создания и последующего режима выращивания насаждений.

В конце 19 века В.Д. Огиевский предложил создавать на вырубках с интенсивным естественным возобновлением мягколиственными породами густые культуры дуба биогруппами («местами»), в которых дуб успешно противостоял зарастанию лиственными породами и рос в первые годы без уходов. В естественных условиях групповой характер размещения растений является одним из условий выживания подроста

на вырубке [1]. Образование групп некоторые исследователи связывают с экологической гетерогенностью заселяемой территории [2], а также разнокачественностью фенотипического состава слагающих сообщество особей. Из литературных источников известно, что групповые культуры имеют ряд преимуществ перед рядовыми посадками. Однако теоретическое и практическое обоснование выращивания таких культур остается еще не до конца выясненным. Наши исследования направлены на устранение этого пробела.

Полевые исследования проводились в групповых культурах сосны обыкновенной в чернично-кисличных условиях местопроизрастания (В<sub>2</sub>С<sub>2</sub>), заложенных в Лисинском учебно-опытном лесхозе в 1998 году в кв. 206. Обработка почвы на участке была выполнена экскаватором, который подготовил 523 площадки (микрорыболов) на всем участке (0,74 га). При закладке опыта участок был разбит на 5 секций с разным первоначальным количеством растений на площадке (от одного до пяти штук). На каждой секции через 2-4 года проводились измерения основных таксационных показателей. Определялись приживаемость, сохранность культур по вариантам, средние статистические показатели (табл. 1).

**Таблица 1 – Показатели сохранности групп в 21-летних культурах сосны с разной первоначальной плотностью**

Количество сеянцев на площадке, шт.	Всего площадок, шт.	Количество групп с разным числом сохранившихся деревьев, шт.						Количество групп, сохранивших исходную плотность, %	Сохранность, %
		0	1	2	3	4	5		
1	16	2	14	-	-	-	-	88	88
2	31	8	11	12	-	-	-	39	74
3	71	7	28	27	9	-	-	13	90
4	75	13	28	21	12	1	-	1	83
5 ст.	127	4	35	47	28	13	0	0	97
5 сорт.	203	14	68	69	36	15	1	0,5	93

Установлено, что в 21-летнем возрасте сохранность групповых культур довольно высокая. Для групповых культур она определяется наличием хотя бы одного дерева на площадке. В этом случае самая высокая сохранность наблюдается в варианте с пятью экземплярами на площадке и варьирует от 93 до 97%. Группы по два дерева на площадке показали пониженную сохранность (74%). Эти результаты подтверждают перспективность создания групповых культур в условиях зарастания их лиственными породами.

В 21-летних культурах максимальные значения средней высоты и диаметра наблюдаются в группах с двумя деревьями на площадке (таблица 2). За контрольный в данном случае принят вариант с одним

деревом на площадке. Увеличение плотности групп от двух до пяти деревьев приводит к снижению таксационных показателей, что является следствием высокой конкуренции за элементы питания.

**Таблица 2 – Динамика средних высоты и диаметра деревьев в групповых культурах сосны разной плотности**

Возраст, лет	Средние показатели в зависимости от первоначального количества деревьев в группе (шт.)											
	высота, м						диаметр, см					
	Плотность групп, шт. деревьев						Плотность групп, шт. деревьев					
	1	2	3	4	5 без сорт.	5 с сорт.	1	2	3	4	5 без сорт.	5 с сорт.
7	2,2± 0,17	2,7± 0,11	2,4± 0,06	2,4± 0,08	2,7± 0,10	2,6± 0,17	2,2± 0,26	3,3± 0,17	2,8± 0,10	2,6± 0,07	2,8± 0,08	2,7± 0,13
11	2,9± 0,20	4,4± 0,12	3,9± 0,10	3,7± 0,09	3,6± 0,09	-	4,2± 0,46	7,1± 0,48	5,9± 0,23	4,9± 0,17	5,0± 0,17	-
14	5,2	6,8	6,5	6,15	5,7	5,3	5,6	8,95	8,3	7,4	6,6	5,9
16	6,7± 0,34	10,3± 0,39	9,1± 0,23	7,5± 0,55	6,6± 0,38	7,6± 0,43	6,4± 0,63	10,2± 0,50	8,9± 0,29	7,9± 0,31	7,2± 0,34	7,8± 0,39
20	8,9	12,0	10,7	10,3	10,6	10,4	9,8± 0,75	13,6± 0,75	11,4± 0,36	9,5± 0,24	10,8± 0,23	10,0± 0,18
21	10,0	12,9	11,9	11,7	12,3	12,0	10,3± 1,05	14,0± 0,70	13,5± 0,34	12,3± 0,27	11,9± 0,38	11,3± 0,40

Сосне, как и другим древесным породам, свойственна дифференциация деревьев по размерам и ценотическому признаку. Особенно ярко это выражено в молодняках, где наблюдается высокий уровень изменчивости. Это характерно не только для естественных насаждений, но и для лесных культур, несмотря на их одновозрастность и относительно равномерное размещение.

На основании результатов изучения динамики роста и сохранности 21-летних групповых культур сосны обыкновенной, созданных посадкой от 1 до 5 сеянцев в площадку можно отметить, что максимальные средние высота и диаметр наблюдаются в варианте с посадкой двух деревьев в площадку, с увеличением числа деревьев на площадке эти показатели постепенно снижаются. Сохранность культур с увеличением плотности группы повышается.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. В.С. Ипатов/ Количественный анализ ценотических эффектов в размещении деревьев по территории / Ипатов В.С., Тархова Т.Н. Ботанический журнал. 1975. Т. 60. № 9. С. 1237-1249.
2. Е.Л. Маслаков / Формирование сосновых молодняков. / Е.Л. Маслаков. М.: Лесная промышленность, 1984. 168 с.

## **ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ *PSEUDOTSUGA MENZIESII* MIRB. FRANCO В ПЛАНТАЦИОННЫХ ЛЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЯХ ЗАПАДНОГО РЕГИОНА УКРАИНЫ**

Вследствие непрерывного роста общего уровня потребления древесины, во многих европейских странах, в т. ч. и в Украине, возникла необходимость поиска эффективных путей увеличения объемов и сокращения сроков производства древесного сырья. В связи с этим, для стабильного функционирования предприятий лесной отрасли требуется постоянное расширенное и ускоренное его воспроизводство. Поэтому плантационное лесовыращивание не имеет альтернативы и обуславливает актуальность разработки эффективных технологий по выращиванию высокопродуктивных целевых древостоев.

В условиях западного региона Украины перспективными для создания плантационных лесных насаждений (ПЛН) является ель, сосна, лиственница, псевдотсуга, дуб северный и некоторые другие породы, которые за относительно короткий период времени способны накапливать значительные объемы древесной массы [1, 2, 3].

На этом фоне перспективным интродуцентом является *Pseudotsuga menziesii*, которая считается одним из важнейших коммерческих древесных видов во всем мире. В настоящее время площадь насаждений с участием псевдодотсуги Мензиса или дугласии в Западной Европе составляет более 800 000 га. Результаты исследований подтверждают высокую целесообразность культивирования псевдотсуги и в условиях свежего сугруда Беларуси [4].

В Украине насаждения с преобладанием в их составе псевдотсуги распространены сравнительно слабо – на площади 972,7 га, а запас стволовой древесины в них оценивается в 230,51 тыс. м<sup>3</sup> [1]. Практически все насаждения этого вида сосредоточены в западном регионе Украины, преимущественно в Закарпатской области (более 85%).

В западном регионе Украины псевдотсуга произрастает преимущественно в свежих и влажных сугрудах и гругах. Здесь она отмечается высокой продуктивностью, вступая однако в период интенсивного роста значительно позже, чем лиственница. Однако, после 15-20-летнего возраста дугласия существенно увеличивает интенсивность роста, и в 70-80 лет запасы древесины обеих пород в чистых насаждениях выравниваются.

Основным стимулом для внедрения псевдотсуги в искусственные

насаждения являются ее очень высокая производительность и биотическая устойчивость. В зоне буковых лесов (до 850 м н.у.м.) свежих и влажных типов леса на северных, северо-западных и северо-восточных склонах в возрасте 110 лет порода достигает запаса древесины почти  $2000 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ . Примером очень высокой производительности дугласии может служить ее генетический резерват на территории Турье-Реметивского л-ва Перечинского лесхоза (Закарпатская обл.). В 105-летнем насаждении при полноте 0,92 запас древесины составил  $1910 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ , а средние высота и диаметр – 50,5 м и 64,8 см. В этом насаждении аттестовано 11 плюсовых деревьев, которые характеризуются высотой от 48 до 61 м и диаметром – от 61 до 81 см [1].

Такое же высокопроизводительное насаждение исследовано нами [3] в Оровском лесничестве (ГП «Сколевское ЛХ»). В возрасте 103 лет чистое насаждение дугласии накопило запас в  $1450 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$  при средних высоте и диаметре 39,8 м и 56,6 см. В Товщивском лесничестве (ГП «Львовское ЛХ») насаждение псевдотсуги (возраст ~ 150 лет) достигло запаса  $2500 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$  при средних показателях высоты и диаметра 39,9 м и 75,0 см соответственно.

Псевдотсуга сохраняет высокие темпы роста даже до 100-летнего возраста, практически не поражается фитопатогенами, слабо повреждается энтомофагами, а запас древесины в насаждениях в спелом возрасте превышает  $1000 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$  [2, 3].

При оптимальной густоте выращивания и культивирования псевдотсуги в благоприятных для нее типах лесорастительных условий порода устойчива против снеголома, снеговала, ветра, а также разного рода патогенов и вредителей. В насаждениях дугласии практически отсутствуют ветровальные и ветроломные деревья. Распределение деревьев псевдотсуги по запасу древесины по категориям биотической устойчивости (1 – полностью здоровые, 2 – здоровые, 3 – слабо усыхающие, 4 – средне усыхающие, 5 – сильно усыхающие, 6 – засохшие) показало, что в двух первых категориях сосредоточены деревья, которые формируют 86-95% запаса стволовой древесины в насаждениях. Деревья категорий 5 и 6 практически отсутствуют.

При плантационном выращивании псевдотсуги необходимо иметь в виду, что порода является интродуцентом с ярко выраженной спецификой роста – сравнительно медленно растущая в молодом возрасте, но с последующим увеличением скорости роста и поддержанием его высокой интенсивности в течение длительного периода времени. Поэтому при плантационном выращивании дугласии рассчитывать на получение значительных запасов древесины до 30-40-летнего возраста

не стоит. Задача состоит в выращивании насаждений в режиме оптимальной густоты, что обеспечит значительное усиление интенсивности роста породы после указанного возраста, и уже к 50-60 годам запасы древесины достигнут  $700 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$  и более.

В возрасте главной рубки (61-70 лет) в условиях свежего ( $D_2$ ) и влажного ( $D_3$ ) гряда средние таксационные характеристики псевдотсуги в чистых по составу ПЛН следующие: в условиях  $D_2$  ( $N = 415 \text{ шт.} \cdot \text{га}^{-1}$ ;  $D = 41,6-45,6 \text{ см}$ ,  $H = 27,4-29,6 \text{ м}$ ;  $V = 1,610-2,080 \text{ м}^3$ ;  $M = 670-860 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ ); в условиях  $D_3$  ( $N = 500 \text{ шт.} \cdot \text{га}^{-1}$ ;  $D = 43,2-47,7 \text{ см}$ ,  $H = 29,1-32,0 \text{ м}$ ;  $V = 1,843-2,230 \text{ м}^3$ ;  $M = 920-1100 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$ ).

Общие объемы древесины, полученные как в возрасте главной рубки, так и в процессе разрежений ПЛН дугласии в течение цикла выращивания, составляют  $1,2-1,7 \text{ тыс. м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$  в зависимости от типа и подтипа лесорастительных условий, интенсивности разрежений, провенции породы, высоты над уровнем моря, экспозиции склона.

Исследованиями [2, 3] подтверждена высокая лесоводственно-хозяйственная и экономическая эффективность создания плантационных насаждений псевдотсуги Мензиса в зоне буковых лесов (до 850 м над уровнем моря) в типах лесорастительных условий  $C_2$ ,  $C_3$ ,  $D_2$ ,  $D_3$  на склонах северной и северо-западной экспозиций.

Перспективы использования *Pseudotsuga menziesii* в плантационном лесовыращивании заключается в следующих аспектах: 1) высокая скорость роста, сохраняющаяся до 100 и более лет; 2) накопление к возрасту главной рубки (61-70 лет)  $700-1100 \text{ м}^3 \cdot \text{га}^{-1}$  стволовой древесины в зависимости от типа лесорастительных условий и режимов выращивания; 3) высокая устойчивость к фитозаболеваниям и повреждениям энтомофитофагами.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Гунчак М. С., Ящик Р. М., Андрушків Ю. Є. Дугласія зелена в Україні: монографія. Івано-Франківськ: УкрНДІгірліс, 1998. 122 с.
2. Дебринюк Ю. М., Фучило Я.Д. Плантаційні лісові насадження в Україні: концептуальні засади, ресурсний потенціал, та енергетичне використання: монографія. Львів: Манускрипт, 2020. 504 с.
3. Дебринюк Ю. М. Технологічні аспекти створення і вирощування плантаційних лісових культур *Pseudotsuga Menziesii* (Mirb.) Franco у західному регіоні України. *Лісівництво і агролісомеліорація*. 2011. Вип. 118. С. 142-148.
4. Холопук Г. А., Торчик В. И. Экономическая оценка эффективности выращивания псевдотсуги Мензиса в Беларуси. *Лесное и охотничье хозяйство*. 2012. № 11. С. 23-27.

УДК 630\*232.311.3

Н. К. Крук, доц., канд. биол. наук; А. В. Юрения, канд. с.-х. наук;  
Н. И. Якимов, доц., канд. с.-х. наук; С. В. Ребко, доц., канд. с.-х. наук;  
П. В. Тупик, доц., канд. с.-х. наук; Я. А. Жук, ассист. (БГТУ, г. Минск)

## **БАЗА ДАННЫХ ЛЕСОСЕМЕННЫХ ПЛАНТАЦИЙ ХВОЙНЫХ ВИДОВ**

В процессе сбора и обработки материала по лесосеменным плантациям хвойных видов формировалась база данных по всем лесохозяйственным предприятиям, имеющим в своем лесном фонде такие объекты.

Разделение базы данных проводилось по следующей структуре:

1. В банке данных все плантации распределены по хвойным древесным видам.

2. В пределах каждого древесного вида разделение данных далее проведено по плантациям первого и второго порядка, если таковые имеются.

3. Далее в пределах порядков плантаций распределение участков идет по расположению.

4. Первое разделение по расположению идет по ГПЛХО.

5. В пределах каждого ГПЛХО распределение объектов далее проведено по лесохозяйственным предприятиям.

6. В пределах каждого лесохозяйственного предприятия распределение объектов далее проведено по лесничествам.

7. В пределах каждого лесничества распределение объектов выполнено по годам создания лесосеменных плантаций.

8. В каждом файле по характеристике объекта представлены: сведения о наличии лесосеменных плантаций; характеристика плантации, включающая тип плантации, год закладки, площадь, число клонов, схема посадки (среднее расстояние между деревьями в ряду и между рядами), количество посаженных деревьев, количество сохранившихся деревьев и процент сохранности. Охарактеризовано состояние плантации по ее основным параметрам. Представлены основные показатели репродуктивной способности плантации (если таковые имеются): средние показатели шишек, показатель урожайности плантации, а также основные показатели качества семян. Приведены мероприятия по улучшению технического состояния и повышению генетического уровня лесосеменных плантаций. Изложены мероприятия по дальнейшему использованию лесосеменных плантаций и фотографии объектов исследования, дана текстовая характеристика основных показателей лесосеменных плантаций хвойных видов. Эти данные позволят впоследствии легче исследовать и детально характеризовать лесосеменные плантации хвойных видов.



УДК 630\*232

Н. К. Крук, доц., канд. биол. наук; Н. И. Якимов, доц., канд. с.-х. наук;  
С. В. Ребко, доц., канд. с.-х. наук; П. В. Тупик, доц., канд. с.-х. наук;  
А. В. Юренин, доц., канд. с.-х. наук (БГТУ, г. Минск);  
А. И. Сидор, зав. лабораторией лесной селекции  
и семеноводства Института леса НАН Беларуси, канд. с.-х. наук  
(ИЛ НАН Беларуси, г. Гомель)

## **СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЛЕСОСЕМЕННЫХ ПЛАНТАЦИЙ ХВОЙНЫХ ВИДОВ**

В рамках выполнения задания 2.6 «Исследовать состояние лесосеменных плантаций хвойных видов, разработать и внедрить рекомендации по дальнейшему совершенствованию их эксплуатации» ГНТП «Леса Беларуси – устойчивое управление, инновационное развитие, ресурсы» (2016–2020 гг.) нами в качестве выходной продукции были разработаны «Методические рекомендации по совершенствованию эксплуатации лесосеменных плантаций хвойных видов». Методические рекомендации состоят из 6 разделов:

1. Область применения.
2. Термины, определения и сокращения.
3. Общие рекомендации по совершенствованию эксплуатации лесосеменных плантаций хвойных видов.
4. Рекомендации по совершенствованию эксплуатации лесосеменных плантаций сосны обыкновенной и ели европейской.
5. Рекомендации по совершенствованию эксплуатации лесосеменных плантаций лиственницы европейской.
6. Рекомендации по совершенствованию эксплуатации лесосеменных плантаций пихты белой.

Рекомендации по совершенствованию эксплуатации лесосеменных плантаций остальных хвойных видов (псевдотсуга Мензиса, псевдотсуга серая, пихта великая, сосна веймутова, сосна кедровая корейская, сосна кедровая сибирская, сосна кедровая европейская как викарный вид сосны кедровой сибирской) представлены в описательной части для каждой древесной породы в специально созданном банке данных ЛСП, также являющимся выходной продукцией по результатам выполнения данного задания, в котором дано полное описание состояния объектов и рекомендации по дальнейшей их эксплуатации.

В. В. Носников, зав. кафедрой канд. с.-х. наук;  
А. М. Граник, ассист.; О. А. Селищева, ассист., канд. с.-х. наук  
(БГТУ, г. Минск)

## **АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ПОЛИВНОЙ ВОДЫ НА ИЗМЕНЕНИЕ КИСЛОТНОСТИ СУБСТРАТОВ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ ПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА С ЗАКРЫТОЙ КОРНЕВОЙ СИСТЕМОЙ**

Выращивание посадочного материала с закрытой корневой системой предполагает проведение интенсивных поливов (5–6 л/м<sup>2</sup>). Поливная вода является для них единственным источником влаги. Она содержит в себе определенное количество химических элементов, а также чаще всего имеет кислотность рН близкую к нейтральной (зависит от минерального состава пород грунтовых вод).

При выращивании посадочного материала с закрытой корневой системой хвойных видов кислотность субстрата должна находиться в диапазоне рН от 4,5 до 5,5. Таким образом вносимая при проведении поливов в субстрат вода может оказывать влияние на изменение кислотности субстрата и на содержание элементов питания.

Для определения влияния поливной воды на кислотность и изменение содержания химических элементов в лабораторных условиях был поставлен эксперимент. В качестве субстрата был взят верховой торф фрезерной заготовки, удобрения и известковые материалы не вносились для того, чтобы избежать взаимодействия с химическими соединениями, содержащимися в поливной воде. Перед набивкой в ячейки влажность субстрата была доведена до 60–70 %.

Для проведения эксперимента были использованы части кассет Plantek 64F. После набивки ячейки с субстратом были выставлены на поддон в лаборатории при комнатной температуре, дата начала эксперимента – 16.06.2020 г. В процессе исследований влажность субстрата поддерживалась на уровне 65–80%, контроль влажности осуществлялся весовым методом. При достижении нижнего предела содержания влаги осуществлялся полив водопроводной водой в количестве 15 мл в каждую ячейку. Величина кислотности рН определялась потенциометрическим методом в солевой вытяжке KCl, количество солей, содержащееся в субстрате, определялось на основании измерения электропроводности раствора при соотношении 1:5 кондуктометром HANNA HI 8733.

Субстрат имел исходную кислотность 2,07 рН и величину электропроводности 31, 4 мкСм/см, поливная вода 7,12 рН и 512 мкСм/см

соответственно.

Для определения влияния полива на изменение кислотности и содержание водорастворимых химических соединений 06.10.2020 г и 12.11.2020 г были проведены измерения (таблица).

**Таблица – Результаты определения кислотности рН и электропроводности субстрата**

Дата измерения	Количество поливной воды на одну ячейку, мл	Кислотность рН	Электропроводность, мкСм/см
06.10.2020	495	3,21	100,4
		3,20	91,0
		3,04	81,8
		2,90	81,0
Среднее		3,17	88,55
12.11.2020	560	3,15	124,8
		3,24	116,4
		3,22	137,5
		3,35	120,0
		3,32	133,3
		3,18	94,7
		3,42	117,2
		3,14	94,8
Среднее		3,25	117,33

Исходя из данных таблицы за четыре месяца регулярных поливов произошло увеличение значения кислотности с 2,07 рН до 3,25 рН в среднем или на 1,18 рН. В разрезе отдельных вариантов максимальное значение рН составило 3,42, что на 1,35 больше контрольного значения. Аналогичным образом произошло и увеличение значения ЕС с 31,4 до 117,33 мкСм/см или в 3,7 раза. При начале поливов с апреля, как происходит с сеянцами первой ротации, значение кислотности может увеличиться до 1,5–1,7 рН.

С учетом того, что по результатам наших исследований, кислотность воды в некоторых регионах достигает значения 9,0 рН, то кислотность субстрата может увеличиваться на 2,0 единицы рН. Кроме того, по сравнению с лабораторными условиями, в производственных условиях значительно больше потери воды за счет испарения, что приводит к увеличению объема применяемой для полива воды.

## СОСТОЯНИЕ СЕМЕННОЙ БАЗЫ БУКА ОБЫКНОВЕННОГО И ЕЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИ СОЗДАНИИ ЛЕСНЫХ КУЛЬТУР В ГРОДНЕНСКОМ ЛЕСХОЗЕ

В Беларуси единственное плюсовое насаждение бука произрастает на территории Индурского лесничества в 158 квартале, 4 выделе.

Согласно произведенным измерениям в насаждении произрастает 63 буковых дерева, из них 60 шт. – деловые и 6 плюсовые. Состав насаждения – 10Бук. Средний диаметр насаждения – 41,5 см. Средняя высота насаждения – 29 метров. Разряд высот согласно таблицам Анучина Н.П. – II. Класс бонитета – I, полнота насаждения – 0,6. Запас насаждения – 98 м<sup>3</sup>, запас на гектар составляет – 325 м<sup>3</sup>. Характеристика плюсовых деревьев бука представлена в таблице.

**Таблица – Характеристика плюсовых деревьев**

№ плюсового дерева	Диаметр, см	Высота, м	Запас ствола, м <sup>3</sup>
19/1/1	67,4	32,6	4,58
19/2/2	68,1	32,4	4,73
19/3/3	43,5	29,9	1,92
19/4/4	44,8	28,4	2,15
19/5/5	68,2	32,6	4,74
19/6/6	48,4	29,6	2,41

Сбор буковых орешков в насаждении производится во второй половине октября. Высев семян производили 22.10.2019 г в открытый грунт на площади 0,01 га. Осенью 2020 года была проведена инвентаризация сеянцев бука обыкновенного. Общее количество сеянцев на всей площади участка составило 4 тыс. шт., из них стандартных 1 тыс. шт. Средняя высота составляла 11,9 см, средний диаметр – 2,7 мм. Корневая система выкопанных опытных сеянцев была стержневой и превышала 254 см, что говорит о необходимости проведения подрезки корневой системы.

Были обследованы также лесные культуры бука, созданные в 2011 году в 63 квартале 4 выделе Индурского лесничества. Состав насаждения – 7Бук3Е. Тип условий местопроизрастания – Д<sub>2</sub>. Установлено, что средний диаметр бука составляет 7,6 см, ели – 5,4 см соответственно. Средняя высота бука – 5,4 м, ели – 4,6 м. Приживаемость составила 90%, что говорит о хорошем потенциале данной породы для создания лесных культур.

В.В. Носников, канд. с.-х. наук, доц., зав. кафедрой;  
О.А. Селищева, ассист., канд. с.-х. наук; Е.Д. Глушцов, студ.  
(БГТУ, г. Минск)

## **ОСОБЕННОСТИ ВЫРАЩИВАНИЯ ПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА ДУБА ЧЕРЕШЧАТОГО С ЗАКРЫТОЙ КОРНЕВОЙ СИСТЕМОЙ**

Особенности выращивания посадочного материала дуба черешчатого с закрытой коревой системой изучались на базе постоянного лесного питомника ГОЛХУ «Речицкий опытный лесхоз». В связи с нехваткой семенного материала дуба использовались желуди 3-го класса качества, что привело к снижению выхода посадочного материала, который составил 82% от максимально возможного. Для повышения грунтовой всхожести необходимо использовать желуди не ниже 1-го класса качества, а также производить обрезку желудей со стороны шляпки, что позволит отбраковать недоброкачественные желуди и повысить равномерность всходов.

Высев желудей в питомнике был осуществлен осенью 2020 года в предварительно набитые кассеты. Желуди в ячейке располагались вертикально на глубину 4–5 см. В результате такого размещения произошло искривление надземной и подземной частей сеянца, а глубокая посадка привела к тому, что дополнительные корни начали образовываться на заглубленной части стволика в результате чего масса корневой системы снизилась практически на 30%. Для предотвращения такой ситуации глубина заделки желудей не должна превышать 3 см, а желуди должны располагаться горизонтально.

Замеры интенсивности полива на полях доращивания и в теплице, оснащенных стационарной поливной системой, показали, что в следствие ее несовершенства наблюдается неравномерный полив. Взвешиванием кассет до и после полива установлено, что массы кассет по различным ходовым линиям отличаются на 400–1400 грамм, что приводит к неравномерности по размеру посадочного материала.

Подкормки осуществлялись при помощи ранцевого опрыскивателя водорастворимым удобрением Кристаллон. Такой способ проведения подкормок не обеспечивает достаточный уровень минерального питания ввиду недостаточного количества раствора удобрения на единицу площади. Для оптимизации минерального питания необходимо оснащение системы полива дозотроном, позволяющим осуществлять полив сеянцев дуба черешчатого раствором удобрений заданной концентрации. Использование такой системы повысит биометрические показатели посадочного материала.

В. В. Носников, зав. каф. канд. с.-х. наук;  
О. А. Селищева, ассист., канд. с.-х. наук;  
А. М. Граник, ассист.; А. А. Овсей, асп. (БГТУ, г. Минск)

## **ВЛИЯНИЕ ПАРАМЕТРОВ ХРАНЕНИЯ ПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА С ЗАКРЫТОЙ КОРНЕВОЙ СИСТЕМОЙ НА ЕГО КАЧЕСТВЕННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ**

Хранение посадочного материала является заключительным этапом технологического процесса выращивания посадочного материала с закрытой корневой системой. Данный этап не является обязательным. В случае позднелетней или осенней посадки сеянцы могут отправляться с полей доращивания сразу на лесокультурную площадь. Такой подход может снизить себестоимость получения посадочного материала с ЗКС, однако возможность и целесообразность осенней и, особенно, летней посадки требует для условий Беларуси дополнительного обоснования.

При весенней посадке хранение посадочного материала является обязательной операцией, от которой во многом зависит последующая приживаемость растений при их посадке на лесокультурной площади. Наиболее простым и доступным методом хранения посадочного материала с закрытой корневой системой является его хранение на полях доращивания.

Крупные современные питомники Западной Европы, имеющие многолетний опыт работы, особенно в Скандинавских странах, оборудованы специальными холодильными установками для хранения посадочного материала.

Есть два основных способа хранения посадочного материала:

- в холодильных камерах при температуре около 0°C,
- в морозильных камерах при температуре ниже 0°C.

Температура хранения в холодильнике не останавливает, а лишь значительно снижает метаболизм посадочного материала. Жизненные процессы протекают в течение всего периода хранения. Поэтому необходимо поддерживать в холодильной камере высокую влажность, выше 90%.

Наиболее распространенным и, вероятно, самым эффективным способом хранения посадочного материала является размещение его в холодильных камерах при температуре от -3 до -5 °C. Однако режим хранения посадочного материала влияет по-разному на его качество в зависимости от характеристик морозильной камеры, что требует дополнительной проверки.

Работа проводилась на базе производственного и научно-исследовательского отделов Учреждения «Республиканский лесной селекционно-семеноводческий центр».

Был поставлен эксперимент по выбору оптимального способа упаковки ящиков с сеянцами для хранения посадочного материала с закрытой корневой системой в холодильных камерах.

Схема эксперимента: ящик без покрытия, ящик покрыт полиэтиленовой стрейч-пленкой в один слой, ящик покрыт полиэтиленовой стрейч-пленкой в два слоя, сеянцы сложены в полиэтиленовый пакет и помещены в ящик.

В каждом ящике находилось 130 сеянцев сосны обыкновенной однолетнего возраста, выращенных в кассетах типа Plantek F64. Масса пустого ящика – 1,8 кг.

Один раз в день измерялся вес ящика с сеянцами, снимались температурные показатели в холодильной камере.

Самая большая потеря в массе, соответственно и влажности, наблюдалась у сеянцев, помещенных в ящик без покрытия. Она составила 1,35 кг. При использовании стрейч пленки в один и два слоя, а также полиэтиленового пакета масса ящика с сеянцами не менялась, что говорит о сохранении влажности субстрата и соответственно о потенциальной лучшей приживаемости сеянцев.

Также в конце вегетационного сезона был оценен посадочный материал различных ротаций на базе РЛССЦ. Отбирались сеянцы, изменившие окраску в последствии понижения температуры осенью, а также лучшие по размерным характеристикам растения. Отдельно были учтены опытные участки, где проводилось ограничение освещения сеянцев в осенний период. Для оценки степени готовности посадочного материала к зиме необходимо, чтобы процент сухой массы превышал значение 35%. Соответственно влажность посадочного материала не должна быть больше 65%.

В целом можно отметить, что сосна второй ротации имела влажность ниже растений третьей ротации, что говорит о ее лучшей подготовки к зимнему хранению. Также сосна, находившаяся в угнетенном состоянии или изменившая цвет, показывала большее значение сухой массы, что говорит о более ранних процессах одревеснения. В то же время растения, находящиеся в лучших условиях минерального и водного питания активно развивались. Их влажность в ряде случаев была выше 70%, что говорит о высокой вероятности их повреждения морозом. Соответственно для третьей ротации необходимо регулирование минерального и водного режима с целью ускорения процессов одревеснения и заложения верхушечной почки.

В. В. Носников, зав. кафедрой канд. с.-х. наук;  
И. В. Соколовский, доц., канд. с.-х. наук;  
А. В. Юренин, доц., канд. с.-х. наук; А. М. Граник, ассист.;  
О. А. Селищева, ассист., канд. с.-х. наук (БГТУ, г. Минск)

## **КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА СУБСТРАТА ИЗ ПАРТИЙ ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХ РОТАЦИЙ**

Торф довольно беден питательными веществами и прежде всего подвижным фосфором. Азот хотя и содержится в небольшом количестве, но он трудно усваивается растениями. Верховой торф содержит 0,56–2% азота, 0,03–0,26% фосфора, 0,01–0,1% калия.

Для применения торфа как субстрата необходимо его обогащение элементами питания, которое достигается за счет внесения минеральных удобрений. Однако в данном случае чрезвычайную важность приобретают простые методы контроля содержания элементов питания в субстрате, которые оперативно позволят как производителю, так и потребителю определить соответствие питательных веществ в субстрате требованиям.

Для изучения химических свойств торфяных субстратов применялись следующие методы исследования: величина рН – с помощью рН-метра в солевой вытяжке КСl; обменных оснований кальция и магния; подвижные формы фосфора – по методу А. Т. Кирсанова колориметрическим методом в солянокислой вытяжке; подвижный аммиачный и нитратный азот – колориметрическим методом в солянокислой вытяжке, обменный калий – по методу А.Д. Масловой на пламенном фотометре, электропроводность – кондуктометром [2, 3].

При анализе образцов различных партий субстрата на основе верхового торфа были определены показатели его влажности, кислотности и электропроводности, отобранных за период с 19.02.2020 г. по 08.05.2020 г., по мере поступления в учреждение «Республиканский лесной селекционно-семеноводческий центр». Относительная влажность субстратов варьирует в пределах 47,7–60,6%. Реакция среды рН<sub>КСЛ</sub> в субстратах, приготовленных для выращивания дуба черешчатого после внесения доломитовой муки по ТУ ВУ 100061961.002-2015 [1] колеблется в пределах 5,2 до 6,2. Электропроводимость этих образцов субстрата варьировала от 247 до 371 мСм/см, при этом в большинстве случаев она равна 250 мСм/см. По содержанию влаги и реакции среды субстрат практически соответствует требованиям технических условий.

В субстрате, предназначенном для выращивания сосны и ели, по-



ступившем в учреждение «Республиканский лесной селекционно-семеноводческий центр» в феврале 2020 года относительная влажность варьирует в диапазоне 45,6–63,1%, при этом влажность свыше 60% отмечена лишь в субстратах четырех биг-бейлов, что соответствует 11% от всей исследованной партии. Реакция среды варьирует в пределах  $pH_{KCL}$  4,7–5,4, что соответствует техническим условиям, где  $pH_{KCL}$  не должна превышать для сосны обыкновенной 5,5, а для ели европейской 5,0. При этом в биг-бэйлах составляющих более 38% партии, реакция среды превышает  $pH_{KCL}$  5,0. Электропроводимость субстрата варьирует от 214 до 345 мСм/см, при этом в 94% отобранных образцов электропроводность составила 250–300 мСм/см.

В субстрате, предназначенном для выращивания сосны и ели, поступившем в конце марта 2020 года отмечено снижение относительной влажности в сравнении с предыдущей партией и составила от 16,7% до 49,9%. Влажность субстрата, соответствующая техническим условиям, составила 85% всех биг-бэйлов.

Электропроводность субстрата без нейтрализации кислотности варьирует в пределах 190–406 мСм/см, при этом электропроводность в 79% биг-бэйлов равна 250–350 мСм/см.

В субстрате, предназначенном для выращивания сосны и ели, поступившем в начале мая 2020 года отличается снижением относительной влажности и варьирует в пределах 23,2–55,6%, при этом следует отметить, что в 68% образцов от всей партии относительная влажность ниже 40%. Реакция среды субстрата составляет  $pH_{KCL}$  4,1–5,2 и 78% проанализированных образцов имеет  $pH_{KCL}$  4,5–5,0. Электропроводность изменяется в пределах 122–398 мСм/см. Количество образцов с электропроводностью 250–350 мСм/см составило 66%.

В целом большинство партий соответствуют техническим условиям, а внесение дополнительных удобрений можно в бункере перед посевом и при проведении подкормок.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Субстраты торфяно-перлитные. Технические условия ТУ ВУ 100061961.002-2015. Введ. 2015. Минск: МЛХ, 2015. 12 с.
2. Торф и продукты его переработки для сельского хозяйства. Метод определения содержания водорастворимых солей: ГОСТ 27894.9-88. М.: ИПК Изд-во стандартов, 1988. 4 с.
3. Соколовский, И.В. Практикум по почвоведению с основами земледелия: учеб.-метод. Пособие для студентов специальностей 1-75 01 01 «Лесное хозяйство», 1-75 02 01 «Садово-парковое строительство» / И.В. Соколовский, А.А. Домасевич, А.В. Юреня. Минск: БГТУ, 2016. 184 с.

В. В. Носников, зав. каф. канд. с.-х. наук;  
А. В. Юрения, доц., канд. с.-х. наук; А. М. Граник, ассист.;  
О. А. Селищева, ассист., канд. с.-х. наук (БГТУ, г. Минск)

## **ПЛОТНОСТЬ ТОРФА В КАССЕТАХ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ФРАКЦИОННОГО СОСТАВА СУБСТРАТА**

Для постановки опыта были использованы фрагменты кассет «Plantek» F. Кассеты «Plantek» F или их аналоги являются основой технологии выращивания сеянцев с закрытой корневой системой.

По вариантам опыта у субстратов, в ячейках кассет были определены: плотность твердой фазы, плотность субстрата, пористость, воздухоемкость и влагопоглощаемость.

Плотность твердой фазы сепарированных фракций торфа в зависимости от размера фракции имеет свои особенности, хотя не выражается высоким отличительным диапазоном. При размере фракции 0–7 мм этот показатель самый низкий и составляет  $1,51 \text{ г/см}^3$ . С увеличением размера фракции увеличивается и ее плотность твердой фазы. Так у фракции фрезерного торфа размером 7–15 мм она составляет  $1,57 \text{ г/см}^3$ , а размером 15–30 мм –  $1,59 \text{ г/см}^3$ . При смешивании фракций торфа этот показатель несколько возростал и находился на уровне немного выше среднего значения между соответствующими фракциями чистого состава.

Анализ плотности торфа имеет обратную зависимость по сравнению с плотностью твердой фазы. Самая высокая плотность торфа у фракции 0–7 мм, которая составляет  $0,16 \text{ г/см}^3$ . Далее она закономерно снижается с увеличением размера фракции, и составляет у фракции 15–30 мм –  $0,10 \text{ г/см}^3$ . Это связано с формированием более уплотненной структуры частиц торфа меньшего размера мелких параметров по сравнению с самой крупной фракцией. При смешении фракций торфа плотность закономерно снижается в направлении более низких параметров по отношению к средней величине исходных составляющих, что также связано с формированием определенной структуры торфяных частиц при перемешивании.

Показатель пористости различных фракций торфа имеет также некоторую закономерность. С увеличением размеров фракции она также возрастает: так у фракции 0–7 мм она составляет 89,4%, а у фракции 15–30 мм – 93,7%. Это связано с расположением частиц различного размера в структуре торфа с последующим формированием определенного объема пространства между ними. При смешивании крупных фракций с мелкими пористость несколько возрастает от показателя

средних значений между чистыми такими фракциями.

Влагоемкость закономерно увеличивается с увеличением размеров фракции торфа. Так у фракции 0–7 мм она составляет 624%, а у фракции 15–30 мм – 786%. При смешении фракций влагоемкость увеличивается по сравнению со средним значением между чистыми фракциями. Это связано с формированием более высокой пористой структуры, закономерно заполняемой влагой всех этих пор. В целом влажность сепарированного торфа составляла по чистым фракциям от 51,4% до 70,7% на абсолютно сухую навеску и, соответственно – от 34,0% до 41,4% на влажную навеску. Это говорит о невысокой влажности торфа, взятого для анализа, чтобы была возможность ее увеличивать впоследствии для определения насыпной плотности различных фракций верхнего торфа.

Плотность торфа на фактическую влагу в кассетах «Plantek» 35F имеет динамику от 151 кг/м<sup>3</sup> до 168 кг/м<sup>3</sup>, причем она возрастает со снижением размеров фракции. При смешении фракций торфа она приобретает значение несколько выше среднего между отдельными смешиваемыми фракциями и составляет от 157 кг/м<sup>3</sup> до 180 кг/м<sup>3</sup>. Тот же анализ на сухое вещество имеет значительно меньший диапазон различий, однако параметры увеличения этого показателя такие же (от 87 кг/м<sup>3</sup> до 96 кг/м<sup>3</sup>). Аналогичные показатели имеют и смешанные фракции торфа. При увеличении влаги в составе торфа эти показатели меняются в таком же направлении. Например, при влажности 40% насыпная плотность торфа в кассетах «Plantek» 35F фракции 0–7 мм повышается от 168 кг/м<sup>3</sup> до 181 кг/м<sup>3</sup> по отношению к плотности на фактическую влажность, тогда как плотность торфа фракции 7–15 мм повышается от 161 кг/м<sup>3</sup> до 175 кг/м<sup>3</sup> при меньшей исходной влажности торфа. Фракция торфа 15–30 мм несколько подсушивалась в связи с ее превышением 40%-ого уровня, в результате чего насыпная плотность незначительно снизилась по сравнению с исходной.

При дальнейшем увеличении влаги до 50% плотность торфа в кассетах повышается и составляет от 193 кг/м<sup>3</sup> до 208 кг/м<sup>3</sup>. При этом повторяется тенденция увеличения насыпной плотности фракции 0–7 мм с большей интенсивностью по сравнению с более крупными фракциями. Особо это хорошо выражается при определении плотности в смешиваемых образцах фракций торфа. Так насыпная плотность при смешивании фракций 0–7 мм и 7–15 мм достигает 208 кг/м<sup>3</sup>, а при смешивании фракций 0–7 мм и 15–30 мм – 203 кг/м<sup>3</sup>.

При увеличении влажности до 60% насыпная плотность фракций торфа 0–7 мм достигает 272 кг/м<sup>3</sup>, тогда как у фракции 15–30 мм она составляет только 256 кг/м<sup>3</sup>. Также это хорошо выражается при определении плотности в смешиваемых образцах фракций торфа. Так

насыпная плотность при смешивании фракций 0–7 мм и 7–15 мм достигает 266 кг/м<sup>3</sup>, а при смешивании фракций 0–7 мм и 15–30 мм – 264 кг/м<sup>3</sup>, что превышает показатели чистых более крупных фракций.

Аналогично проводились анализы насыпной плотности торфа в кассетах «Plantek» 64F при различной его влажности. При этом размер ячеек в этих кассетах в 1,4 раза меньше, чем в «Plantek» 35F.

Плотность торфа на фактическую влагу в кассетах «Plantek» 64F имеет динамику от 144 кг/м<sup>3</sup> до 176 кг/м<sup>3</sup>, причем она также возрастает со снижением размеров фракции. При смешении фракций торфа она также формируется несколько выше среднего между отдельными смешиваемыми фракциями и составляет от 153 кг/м<sup>3</sup> до 171 кг/м<sup>3</sup>. Результаты плотности на сухое вещество имеют диапазон различий от 85 кг/м<sup>3</sup> до 94 кг/м<sup>3</sup>. При увеличении влаги показатели меняются в противоположном направлении. При влажности 40% насыпная плотность торфа фракции 0–7 мм в кассетах «Plantek» 64F повышается от 176 кг/м<sup>3</sup> до 178 кг/м<sup>3</sup> по отношению к плотности на фактическую влажность, тогда как плотность торфа фракции 7–15 мм повышается от 157 кг/м<sup>3</sup> до 165 кг/м<sup>3</sup> при меньшей исходной влажности торфа. При увеличении влаги до 50% плотность торфа в кассетах повышается и составляет от 188 кг/м<sup>3</sup> до 201 кг/м<sup>3</sup>. При этом повторяется тенденция увеличения насыпной плотности фракции 0–7 мм с большей интенсивностью по сравнению с более крупными фракциями. При увеличении влажности до 60% такая закономерность продолжает подтверждаться. Так насыпная плотность фракций торфа 0–7 мм достигает 263 кг/м<sup>3</sup>, тогда как у фракции 15–30 мм она составляет только 249 кг/м<sup>3</sup>. Также это хорошо выражается при определении плотности в смешиваемых образцах фракций торфа. Так насыпная плотность при смешивании фракций 0–7 мм и 7–15 мм достигает 258 кг/м<sup>3</sup>, а при смешивании фракций 0–7 мм и 15–30 мм – 261 кг/м<sup>3</sup>, что превышает показатели чистых более крупных фракций.

При сравнении насыпной плотности в кассетах «Plantek» 35F и кассетах «Plantek» 64F, можно отметить, что увеличение размера ячеек в кассетах позволяет и увеличить этот показатель. Хотя общее количество ячеек в кассетах «Plantek» 64F больше, однако параметры небольших ячеек не позволяют с одинаковой возможностью уплотнять фракции сепарированного торфа до одинаковых параметров.

Также закономерно добавление влаги оказывает значительное влияние на насыпную плотность сепарированных фракций торфа. Причем, чем эти фракции меньше, чем более высокой плотности достигает торф.

В. В. Носников, зав. кафедрой, канд. с.-х. наук;  
А. В. Юрени, доц., канд. с.-х. наук;  
А. М. Граник, ассист.; С. В. Суравьев, маг. (БГТУ, г. Минск)

## **ОЦЕНКА ВЗАИМОСВЯЗИ ЭЛЕКТРОПРОВОДНОСТИ ВЫТЯЖКИ СУБСТРАТА И СОДЕРЖАНИЯ В НЕМ ОСНОВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ПИТАНИЯ**

Электропроводность раствора – это количественная характеристика его свойства, которая определяется наличием заряженных частиц: положительных и отрицательных ионов. Этот показатель тем выше, чем больше в жидкости находится положительно заряженных ионов – катионов и отрицательных – анионов, т. е. электропроводность напрямую связана с содержанием соли в воде.

Для проведения анализа были отобраны субстраты на основе верхового торфа, в которых была установлена электропроводность в водной вытяжке и величина рН.

Субстраты были разделены на две группы, в которых при приготовлении добавлялись известковые материалы для раскисления, а также в которые известковые материалы не добавлялись. Эти исследования были проведены в связи с тем, что в нераскисленных субстратах содержится очень много катионов водорода, подкисляющих торф и влияющих на электропроводность вытяжки. Величина электропроводности закономерно увеличивается с возрастанием величины рН в раскисленных известковыми материалами образцах. При этом имеет довольно высокую корреляцию (коэффициент корреляции составил 0,74, а коэффициент детерминации 0,547). Величина электропроводности наоборот закономерно уменьшается с возрастанием величины рН в нераскисленных известковыми материалами образцах. При этом имеет невысокую корреляцию (коэффициент корреляции составил 0,475, а коэффициент детерминации 0,2257).

Аналогично для проведения анализа были определены образцы на основе верхового торфа, в которых была установлена электропроводность в водной вытяжке и содержание нитрат-ионов и аммиачных катионов совместно в раскисленных и не раскисленных образцах субстрата. Величина электропроводности закономерно увеличивается с возрастанием содержания нитрат-ионов. При этом имеет среднюю корреляцию (коэффициент корреляции составил 0,661, а коэффициент детерминации 0,4372). Величина электропроводности не имеет взаимосвязи с изменением содержания аммиачных ионов. При этом коэффициент корреляции составил всего 0,052. Однако в целом при анализе

содержания общего азота в субстрате на питание растений влияет совместно нитратный и аммиачный азот, поэтому был проведен анализ взаимосвязи вместе аммиачного и нитратного азота с электропроводностью. Величина электропроводности закономерно увеличивается с возрастанием содержания нитратных и аммиачных ионов. При этом имеет среднюю корреляцию (коэффициент корреляции составил 0,660, а коэффициент детерминации 0,4352).

Также для проведения анализа были определены образцы на основе верхового торфа, в которых была установлена электропроводность в водной вытяжке и содержание фосфат-ионов совместно в раскисленных и не раскисленных образцах субстрата. Величина электропроводности закономерно увеличивается с возрастанием содержания фосфат-ионов. При этом имеет среднюю корреляцию (коэффициент корреляции составил 0,646, а коэффициент детерминации 0,4179).

Аналогично для проведения анализа были определены образцы на основе верхового торфа, в которых была установлена электропроводность в водной вытяжке и содержание ионов калия совместно в раскисленных и не раскисленных образцах субстрата. Как видно из анализа взаимосвязи, величина электропроводности закономерно увеличивается с возрастанием содержания ионов калия. При этом имеет среднюю корреляцию (коэффициент корреляции составил 0,628, а коэффициент детерминации 0,3942).

Также дополнительно для проведения анализа были проанализированы образцы на основе верхового торфа, в которых была установлена электропроводность в водной вытяжке и общего содержание основных ионов совместно в раскисленных и не раскисленных образцах субстрата. Для сравнения величин катионов величина рН была переведена с абсолютных единиц в концентрацию водородных ионов. Так как величина рН – это логарифм концентрации водородных ионов, а в обратном пересчете – концентрация ионов водорода рассчитана как цифра в степени величины рН. Величина электропроводности закономерно увеличивается с возрастанием общего содержания основных ионов. При этом имеет довольно высокую корреляцию (коэффициент корреляции составил 0,761, а коэффициент детерминации 0,5789).

Соответственно, определение электропроводности (ЕС) может рассматриваться как метод контроля за содержанием основных элементов питания за исключением аммиачного азота, увеличение которого не коррелирует с изменением значения ЕС. По всем остальным элементам, а также по их совокупному количеству корреляция присутствует.

В. В. Носников, зав. кафедрой, канд. с.-х. наук;  
А. В. Юренин, доц., канд. с.-х. наук;  
О. А. Селищева, ассист., канд. с.-х. наук;  
С. В. Суравьев, маг. (БГТУ, г. Минск)

## **ОПТИМАЛЬНЫЙ РЕЖИМ АЭРАЦИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РАЗЛИЧНЫХ ФРАКЦИЙ ТОРФА ФРЕЗЕРНОЙ ЗАГОТОВКИ, АГРОПЕРЛИТА, КЕРАМЗИТНОГО ПЕСКА**

Плотность торфа напрямую зависит от степени его увлажнённости. Чем суше торф – тем он плотнее. Обычно плотность торфа варьируется в диапазоне от 1,65 и до 1,43 г/куб. см. для верхового торфа и от 1,78 до 1,56 г/куб. см. для низинных слоёв. Пористость зависит не только от степени разложения торфа, но и от характера слагающих его растительных остатков. Формирование макро- и микропор происходит благодаря пористости торфа и добавления других материалов: перлита, керамзитного песка и т. д.

Для определения оптимального режима аэрации с использованием торфа фрезерной заготовки в различных фракциях (0–7 мм, 7–15 мм и 15–30 мм) нами был применен агроперлит (фракция 0,16–5 мм) и керамзитовый песок (фракция 0–4 мм) с различной долей участия в составе. В опыте использовался агроперлит (фракция 0,16–5 мм) с долей участия в составе субстрата 5%, 10%, 15% и 20%, керамзитовый песок (фракция 0–4 мм) с долей участия в составе субстрата 5%, 10%, 15% и 20% и сепарированный верховой торф фрезерной заготовки (фракция (0–7 мм, 7–15 мм и 15–30 мм) заготовленный в ПУ «Витебскторф» (Витебская область, Докшицкий район, аг. Крулевщизна).

Сепарированный верховой торф фрезерной заготовки отдельно по фракциям тщательно перемешивался с агроперлитом или с керамзитовым песком, и определяются показатели пористости субстрата.

Агроперлит в чистом виде имеет значительно более высокую общую пористость, достигающую 79%, также аэрационную пористость и плотность в сухом состоянии. При этом отмечается возрастание общей пористости от 51% до 57%, аэрационной пористости от 10 до 19% и водоудерживающей пористости от 41% до 52% при увеличении фракции торфа. При этом закономерно снижается плотность торфа от 0,11 г/см<sup>3</sup> до 0,08 г/см<sup>3</sup>.

При применении агроперлита в торфе в качестве увеличителя пористости установлено, что с фракцией сепарированного торфа 0–7 мм увеличение доли участия агроперлита в составе от 5% до 20% повышает общую пористость до 57% и аэрационную – до 21%. Также

закономерно снижается водоудерживание и плотность получаемого субстрата. При применении агроперлита с фракцией сепарированного торфа 7–15 мм увеличение доли участия агроперлита в составе от 5% до 20% также повышает общую пористость до 59% и аэрационную – до 24%. Также закономерно снижается водоудерживание до 41% и плотность получаемого субстрата до 0,08 г/см<sup>3</sup>. При применении агроперлита с фракцией сепарированного торфа 15–30 мм увеличение доли участия агроперлита в составе от 5% до 20% также повышает общую пористость до 64% и аэрационную – до 30%. Также закономерно снижается водоудерживание до 41% и плотность получаемого субстрата.

По результатам применения агроперлита можно отметить, что максимального значения общая пористость достигает при дозировке агроперлита около 10%, затем она несколько снижается. Однако показатель аэрационной пористости продолжает возрастать, закономерно снижается водоудерживание и плотность получаемого субстрата.

Анализ результатов применения керамзитового песка фракцией (0,16–5 мм) при определении пористости в субстрате показал, что он также увеличивает эти показатели. При применении керамзитового песка установлено, что с фракцией торфа 0–7 мм с увеличением доли его участия в составе от 5% до 20% повышает общую пористость до 53% и аэрационную – до 22%. Также закономерно снижается водоудерживание. Однако увеличивается плотность получаемого субстрата за счет значительно более высокой плотности керамзитового песка (в среднем 0,5–0,6 г/см<sup>3</sup>). Керамзитовый песок с фракцией торфа 7–15 мм с увеличением его доли участия в составе от 5% до 20% также повышает общую пористость до 57% и аэрационную – до 22%. Однако плотность увеличивается до 0,19 г/см<sup>3</sup>. Далее с фракцией сепарированного торфа 15–30 мм с увеличением доли керамзитового песка с участием в составе от 5% до 20% также повышает общую пористость, а плотность наоборот увеличивается до 0,18 г/см<sup>3</sup>.

При применении керамзитового песка максимального значения общая пористость достигает при дозировке около 10%, затем она несколько снижается. Однако показатель аэрационной пористости продолжает возрастать. Закономерно снижается водоудерживание получаемого субстрата, а плотность, наоборот значительно возрастает за счет высокой плотности керамзитового песка.

При сравнении применения агроперлита и керамзитного песка можно рекомендовать при приготовлении субстрата в первую очередь использовать агроперлит. Он формирует при смешивании с торфом лучшую общую и аэрационную пористость в субстрате, и более низкую плотность.



В.В. Носников, канд. с.-х. наук, доц., зав. кафедрой;  
Н.В. Павловская, магистрант (БГТУ, г. Минск)

## **ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА ПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ С ЗАКРЫТОЙ КОРНЕВОЙ СИСТЕМОЙ НА ОСНОВЕ ОПТИМИЗАЦИИ МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ**

Выращивание посадочного материала сосны обыкновенной с закрытой корневой системой – перспективное направление в лесном хозяйстве Республики Беларусь. С целью улучшения качества получаемого посадочного материала необходимо оптимизировать дозы и сроки внесения минеральных удобрений.

В качестве субстрата для выращивания посадочного материала сосны обыкновенной в опыте использовали субстрат торфяно-перлитный, приготовленный по техническому заданию (ТЗ) РЛССЦ, показатель кислотности рН (в КС1)  $\approx 2,5-3,5$ ; показатель электропроводности ЕС  $\approx 1000 \mu\text{S}$ .

Высев семян сосны проводили в конце июня 2020 года. После появления настоящей хвои проводили подкормки минеральными удобрениями с различным содержанием питательных элементов. В эксперименте использовали следующие виды удобрений: минеральное водорастворимое удобрение Kristalon Особый; Kristalon Голубой; Kristalon Коричневый; удобрение комплексное «Удобрение КомплеМет-Универсальное» с содержанием основных питательных элементов  $\text{N}+\text{P}_2\text{O}_5+\text{K}_2\text{O}+\text{MgO} = 29+23+44+3$ ; удобрение минеральное водорастворимое «Сульфат магния». Контрольный вариант минеральными удобрениями не обрабатывался.

По завершении эксперимента и проведении замеров морфологических показателей (высоты надземной части и диаметра корневой шейки) сеянцев наилучшие результаты были получены при использовании минерального удобрения Kristalon Голубой и Kristalon Особый. Показатели высоты надземной части у сосны в данных вариантах эксперимента превысили контрольные показатели на 45,6% и 40,5% соответственно. Применение удобрения «КомплеМет Универсальное» в концентрации, рекомендуемой производителем, привело к почти полной гибели сеянцев в варианте из-за высокой концентрации основных питательных элементов. При использовании в качестве минеральной подкормки удобрения «Сульфат магния» наблюдали ярко-зеленую окраску хвои у сеянцев на протяжении всего вегетационного сезона, превышение высоты сеянцев над контролем – 32,8%.

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОВЕДЕНИЯ МЕЖВИДОВЫХ  
ПРИВИВОК КЕДРОВЫХ СОСЕН С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ  
В КАЧЕСТВЕ ПОДВОЙНОГО МАТЕРИАЛА  
СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ**

При создании объектов постоянной лесосеменной базы целесообразно использовать потомство элитных, плюсовых либо лучших нормальных по селекционной категории деревьев, размноженное вегетативным путем. Одним из возможных способов вегетативного размножения кедровых сосен является межвидовая прививка, при которой подвойным материалом выступает сосна обыкновенная.

Прививочные работы проводились в весенне-летний и летне-осенний сезон 2019 года и в весенне-летний сезон 2020 года: на базе тепличного комплекса РЛССЦ, подвоями служили саженцы сосны обыкновенной возраста 2-3 лет с закрытой корневой системой; на опытно-производственных объектах, представленных лесными культурами сосны обыкновенной 2014 и 2017 годов создания. Привойный материал заготавливался со взрослых деревьев сосны кедровой сибирской (и ее викарного вида сосны кедровой европейской), сосны кедровой корейской, вступивших в стадию семеношения.

Приживаемость межвидовых прививок, выполненных на территории тепличного комплекса РЛССЦ, по сосне кедровой сибирской составила от 71,2% до 82,7 %, по сосне кедровой корейской от 42,8% до 91,2 %. Значительное влияние на приживаемость и на прирост привойной части оказывает высота проведения прививки. В условиях лесных культур сосны обыкновенной приживаемость прививок при проведении их на высоте 1,6-1,9 м от корневой шейки на 18,9-22,2 % по сосне кедровой сибирской и на 22,2-46,1% по сосне кедровой корейской ниже по сравнению с проведением прививочных работ на высоте 0,5-0,8 м, однако прирост привойной части интенсивнее при более высоком расположении прививки. Анализируя прирост прививок в течение одного вегетативного сезона, можно сделать вывод, что прививки, выполненные в летне-осенний период года, предшествующему вегетативному сезону, прирастают в 1,67-2,68 раза по сосне кедровой сибирской и в 1,38-3,6 раза интенсивнее прививок, выполненных в начале данного сезона. Показатель прироста привойной части прививок, выполненных на подвойных растениях, произрастающих в условиях лесных культур, как по сосне кедровой сибирской, так и по корейской, выше данного показателя по сравнению с одновозрастными прививками на подвоях с закрытой корневой системой.

УДК 631.53.033

А.А. Овсей, Н.В. Павловская, В.Э. Мишина, Д.В. Жарин (РЛССЦ)

## **ВЫРАЩИВАНИЕ ПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА С ЗАКРЫТОЙ КОРНЕВОЙ СИСТЕМОЙ КЕДРОВЫХ СОСЕН С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РАЗНОКОМПОНЕНТНЫХ СУБСТРАТОВ**

Посадочный материал с закрытой корневой системой при использовании в лесокультурном производстве позволяет получить высокую приживаемость, а также исключить остановку роста и развития культивируемых растений в первые годы после посадки по сравнению с посадочным материалом с открытой корневой системой.

С целью определения оптимального состава питательного субстрата при выращивании посадочного материала кедровых сосен были испытаны 13 вариантов, представленными субстратами торфяно-перлитными (сосна, ель; дуб) соответствующими ТУ ВУ 100061961.002-2015 и субстратами на основе раскисленного и кислого верхового торфа с добавлением в различных дозировках следующих удобрений: PG-mix 12-14-24 2Mg, «180 дней» 14-8-14 2,5Mg 7,5S, ОМУ «Хвойное» 4-4,2-11 2,8Mg 5,96S, Фертика «Хвойное» 8-5-14 Mg2.8 S15, сапропель. Исходный показатель рН (в KCl) субстратов составлял от 2,61 до 5,62. Субстратом заполнялись кассеты типа PlantekF35, в которые затем высаживались одноразмерные сеянцы сосны кедровой сибирской и сосны кедровой корейской однолетнего возраста, выращенные в кассетах типа PlantekF64.

Наилучшие средние показатели высоты надземной части по окончании вегетативного сезона наблюдались при использовании следующих вариантов субстратов: сосна кедровая сибирская - торф верховой (95%)+агроперлит (5%)+0,8 кг/м<sup>3</sup> PG-mix 12-14-24 2Mg (высота надземной части – 7,64±0,15 см (115,2% к субстрату торфяно-перлитному согласно ТУ); диаметр корневой шейки –4,31±0,11 мм); торф верховой+5 г/л «180 дней» 14-8-14 2,5Mg 7,5S (7,47±0,15 см (112,7%); 4,82±0,1 мм), торф верховой:сапропель-2:1+5 г/л ОМУ «Хвойное» 4-4,2-11 2,8Mg 5,96S (7,21±0,18 см (108,7%); 4,01±0,14 мм); сосна кедровая корейская - торф верховой:сапропель-2:1+5 г/л ОМУ «Хвойное» 4-4,2-11 2,8Mg 5,96S (высота надземной части – 10,81±0,36 см (139,8%); диаметр корневой шейки – 4,09±0,11 мм), торф верховой+5 г/л «180 дней» 14-8-14 2,5Mg 7,5S (10,64±0,25 см (137,6%); 3,53±0,07 мм), торф верховой+5 г/л «180 дней» 14-8-14 2,5Mg 7,5S+3 г/л доломитовой муки (9,23±0,26 см (119,4%); 3,35±0,07мм).

**ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ УДОБРЕНИЯ ПРОЛОНГИРОВАННОГО  
ДЕЙСТВИЯ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ ПОСАДОЧНОГО  
МАТЕРИАЛА ДРЕВЕСНЫХ ПОРОД С ЗАКРЫТОЙ  
КОРНЕВОЙ СИСТЕМОЙ**

Интенсификация процесса выращивания посадочного материала лесных растений с закрытой корневой системой предполагает определение эффективности применения новых видов удобрений с целью поиска путей оптимизации технологических процессов и повышения качества выращиваемой продукции.

В ходе проведения испытания эффективности комплексного минерального удобрения пролонгированного действия Осмокот Экзакт Мини 5-6 м (N - 15%; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>- 9%; K<sub>2</sub>O - 11%; MgO- 2%; Fe – 0,45%; Mn – 0,06%; Cu – 0,05%; Zn – 0,015%; B – 0,03%; Mo – 0,020%) были выполнены опытные посевы ели европейской, сосны обыкновенной, березы повислой, ольхи черной на четыре варианта субстрата: торф верховой без применения удобрения (контроль); субстрат торфяно-перлитный согласно ТУ ВУ 100061961.002-2015 (эталон); торф верховой с добавлением Осмокот Экзакт Мини 5-6 м в дозе 3 и 4 г на 1 л торфа. Высев семян хвойных пород осуществлялся в кассеты типа PlantekF64, лиственных - PlantekF35 в июне месяце.

Наилучшие результаты по выращиванию посадочного материала хвойных пород по высоте надземной части и диаметру корневой шейки сеянцев, а также массе корневой системы, были получены в варианте с нормой расхода испытуемого удобрения 3 г/л субстрата: для сеянцев сосны превышение контроля составило по средней высоте в 3,2 раза, по среднему диаметру – в 1,9 раза, по массе корневой системы – в 2,3 раза; для сеянцев ели превышение контроля составило по средней высоте в 1,9 раза, по среднему диаметру – в 1,5 раза, по массе корневой системы – в 2,0 раза. Для лиственных пород по отдельным показателям наилучшие результаты были получены как в варианте с нормой внесения испытуемого удобрения 3 г/л, так и с нормой – 4 г/л субстрата. При этом различия по этим вариантам были незначительны.

Во всех вариантах испытуемого удобрения все средние показатели (высота, диаметр и масса корневой системы) статистически достоверно превышали аналогичные показатели эталона.

Л. Ф. Поплавская, доц., канд. с.-х. наук;  
П. В. Тупик, доц., канд. с.-х. наук;  
С. В. Ребко, доц., канд. с.-х. наук (БГТУ, г. Минск)

## **ОЦЕНКА РОСТА И СОХРАННОСТИ СОРТОВЫХ РАСТЕНИЙ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ В 13-ЛЕТНИХ ИСПЫТАТЕЛЬНЫХ КУЛЬТУРАХ**

Испытательные культуры сосны обыкновенной сорта «Негорельская» были созданы на площади 0,6 га в Краснослободском лесничестве ГЛХУ «Старобинский лесхоз». Учет параметров роста растений на данном объекте выполнен в 13-летнем возрасте (ноябрь 2020 г). В качестве контрольного варианта использовалось семенное потомство ЛСП сосны обыкновенной первого поколения ГЛХУ «Старобинский лесхоз». Измерение высот проведено с помощью телескопической вехи «Nedo mEssfix-S» (максимальная высота измерения – 8,0 м).

Анализ полученного материала показал, что потомство сосны обыкновенной сорта «Негорельская» на данном объекте в среднем достигает в высоту 5,57 м, при этом достоверно превышает контрольный вариант (4,85 м) по высоте на 71,6 см или на 14,8% (критерий достоверности различий составил 5,41). Аналогичные результаты получены по диаметру на высоте груди. Сортовое потомство сосны обыкновенной имеет средний диаметр, равный 6,7 см, в контроле данный показатель составил 4,9 см. Превышение составляет 1,8 см или 36,7% (критерий достоверности различий равен 6,36).

В контроле минимальная высота растений составляет 3,87 м, самые высокие деревья достигают 6,0 м. Размах по данному показателю составил 2,13 м, среднеквадратическое отклонение – 50,2 см. В опытном варианте минимальные по росту экземпляры растений составляют 4,6 м, самые высокие достигают 7,95 м. Размах по данному показателю составил 3,35 м, среднеквадратическое отклонение – 57,9 см.

По диаметру на высоте груди в контрольном варианте минимальное значение данного показателя составляет 3,0 см, самые крупные деревья по толщине достигают 6,9 см. Размах по данному показателю составил 3,9 см, среднеквадратическое отклонение – 1,1 см. Среди сортового потомства минимальный диаметр у деревьев равен 4,4 см, самый большой диаметр у исследуемых деревьев имеет величину 11,4 см. Размах по диаметру составил 7,0 см, среднеквадратическое отклонение – 1,2 см.

Л. Ф. Поплавская, доц., канд. с.-х. наук;  
П. В. Тупик, доц., канд. с.-х. наук;  
С. В. Ребко, доц., канд. с.-х. наук (БГТУ, г. Минск)

### **СОЗДАНИЕ ГИБРИДИЗАЦИОННОЙ КЛОНОВОЙ ЛЕСОСЕМЕННОЙ ПЛАНТАЦИИ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ СОРТА «НЕГОРЕЛЬСКАЯ»**

Лесосеменная плантация сортового уровня создана на территории питомника ГОЛХУ «Копыльский опытный лесхоз» в рамках выполнения задания 2.1 «Провести районирование сосны обыкновенной сорта «Негорельская» и внедрить его в лесокультурное производство Республики Беларусь ГНТП «Леса Беларуси – устойчивое управление, инновационное развитие, ресурсы»». Отличительной особенностью таких плантаций является то, что при их создании вводятся лучшие по продуктивности и обилию семеношения клоны различных экотипов. Среди отобранных клонов при наличии естественной гибридизации происходит образование семенного материала нового качества, т. е. наиболее ценных в генетическом отношении гибридных семян, применение в лесокультурном производстве которых позволит создавать высокопродуктивные и устойчивые древостои.

В качестве исходного материала для создания гибридной плантации использовалось вегетативное потомство гибридной плантации Негорельского учебно-опытного лесхоза. Выбор клонов для заготовки черенков осуществлялся с учетом результатов испытания семенного потомства в испытательных культурах, а также с учетом их обильного и регулярного семеношения.

При подборе участка учитывались такие параметры, как рельеф местности, результаты почвенных исследований, размеры и форма участка, его размещение относительно сторон света, примыкание нежелательных деревьев сосны обыкновенной, особенности строения почвенного профиля.

Проведенные исследования показали, что почва на участке характеризуется как дерново-подзолистая супесчаная на супеси связной подстилаемой суглинком средним. В верхнем горизонте содержание гумуса составляет 1,9%. С глубиной содержание гумуса резко падает и во втором горизонте составляет только 0,3%. Определением обменной и гидролитической кислотности почвы установлено, что реакция почвенной среды в верхнем горизонте кислая, с глубиной по профилю она снижается. Содержание обменного калия по всему почвенному профилю

высокое. Содержание подвижных форм фосфора в верхнем и нижнем горизонтах повышенное, а в горизонте  $A_2$  среднее.

Непосредственно для создания плантации применялся садовый способ. В качестве посадочного материала использовались привитые саженцы сосны с закрытой корневой системой, выращенные в теплице РЛССЦ. Для размещения клонов по территории участка применена рандомизированная схема смешения 50 клонов. При этом наиболее перспективные клоны размещались рядом друг с другом для получения в последующем ценных по наследственным свойствам семян. Посадочные места размечены по схеме  $8 \times 10$  м (125 шт. на 1 га), сроки посадки плантации – апрель 2020 года.

Для посадки привитых саженцев с закрытой корневой системой на участке предварительно готовились ямки глубиной 0,4 м, размером  $0,3 \times 0,3$  м с помощью мотобура, в ямки засыпались торфокрошка из расчета  $0,01 \text{ м}^3$  на каждое посадочное место и минеральные комплексные удобрения (PGmix или его аналог из расчета 20 г на одно посадочное место). Защита корневых систем саженцев при посадке производилась с помощью 6% водной эмульсии базудина, в которой пропитывались брикеты. Расход рабочего раствора составлял 0,1 л на 1 саженец, т.е. 1 ведро на 100 растений.

В конце первого вегетационного периода были проведены работы по учету приживаемости и прироста высаженных клонов. В результате было установлено, что приживаемость составляет 92,2%, погибших растений – 9 шт. (7,8%), в последующем они были дополнены аналогичными клонами. У 4-х высаженных клонов (3,4%) отмечается ослабленное состояние, при котором хвоя становится светло-зеленой или желтовато-зеленой. Однако у этих растений наблюдается неплохой прирост. Наибольший прирост за последний год отмечается у клонов 6-7, 11-9 (по 20 см), 3-7 (19 см), 1-6, 2-3, 4-2, 11-7 (по 18 см), 5-7, 7-5, 9-6, 10-5 (по 17 см). Некоторые клоны характеризуются высокой и хорошей приживаемостью, но имеют небольшой прирост за последний год. К таким клонам относятся следующие: 8-2, 8-4, 14-8 (по 8 см), 1-8, 8-8, 13-9 (по 9 см), 6-1, 10-6, 10-8, 11-2, 13-3 (по 10 см).

По состоянию на ноябрь месяц 2020 г у 5,8% от общего количества высаженных растений наблюдалось образование шишек 1-го года в количестве от 1 до 3 шт. на растение. Во избежание перераспределения энергии роста в генеративные органы и торможения роста вегетативных органов привитых растений шишки были удалены.

С. В. Ребко, доц., канд. с.-х. наук;  
Н. К. Крук, доц., канд. биол. наук; Н. И. Якимов, доц., канд. с.-х. наук;  
А. В. Юреня, доц., канд. с.-х. наук; П. В. Тупик, доц., канд. с.-х. наук  
(БГТУ, г. Минск);  
А. А. Овсей, начальник научно-исследовательского отдела (РЛССЦ);  
А. И. Сидор, зав. лабораторией лесной селекции и семеноводства,  
канд. с.-х. наук (ИЛ НАН Беларусь, г. Гомель)

## **НОВОЕ В СОЗДАНИИ ЛЕСОСЕМЕННЫХ ПЛАНТАЦИЙ ХВОЙНЫХ ПОРОД ВТОРОГО ПОРЯДКА**

В рамках выполнения задания 2.6 «Исследовать состояние лесосеменных плантаций хвойных видов, разработать и внедрить рекомендации по дальнейшему совершенствованию их эксплуатации» ГНТП «Леса Беларуси – устойчивое управление, инновационное развитие, ресурсы» (2016–2020 гг.) нами в качестве выходной продукции были разработаны дополнения в «Методические рекомендации по созданию лесосеменных плантаций хвойных второго порядка». Разработанные дополнения состоят из 2 блоков, каждый из которых имеет свои особенности:

– 1 блок – в раздел 4 «Агротехника создания, формирования и эксплуатации лесосеменных плантаций второго порядка» документа ряда пунктов с учетом специфики особенностей технологии закладки лесосеменных «Методические рекомендации по созданию лесосеменных плантаций хвойных второго порядка» вносятся дополнения плантаций лиственницы европейской (выбор места для закладки плантации, подготовка почвы, схема размещения посадочных мест и клонов, посадка растений, уход за лесосеменными плантациями, создание благоприятных условий для улучшения перекрестного опыления между растениями на ЛСП);

– 2 блок – в «Методические рекомендации по созданию лесосеменных плантаций хвойных второго порядка» вносятся дополнения и/или изменения с учетом специфики особенностей технологии закладки лесосеменных плантаций хвойных видов с более подробным описанием для каждой отдельно взятой древесной породы.



УДК 630\*232

С. В. Ребко, доц., канд. с.-х. наук; Н. К. Крук, доц., канд. биол. наук;  
Н. И. Якимов, доц., канд. с.-х. наук; П. В. Тупик, доц., канд. с.-х. наук;  
А. В. Юрениа, доц., канд. с.-х. наук (БГТУ, г. Минск)

## **ОЦЕНКА ЛЕСОСЕМЕННЫХ ПЛАНТАЦИЙ ХВОЙНЫХ ВИДОВ**

В Республике Беларусь по состоянию на 01.01.2020 г. в составе постоянной лесосеменной базы находится 1506,03 га лесосеменных плантаций хвойных видов (продуцирующая площадь), в т. ч. 720,97 га – ЛСП первого порядка и 785,06 га – ЛСП второго порядка. Для получения семян различных селекционных категорий (улучшенных, генетически улучшенных, сортовых) с высокими посевными качествами важным является хорошее и отличное состояние созданных и эксплуатируемых лесосеменных плантаций хвойных видов.

В рамках выполнения задания 2.6 «Исследовать состояние лесосеменных плантаций хвойных видов, разработать и внедрить рекомендации по дальнейшему совершенствованию их эксплуатации» ГНТП «Леса Беларуси – устойчивое управление, инновационное развитие, ресурсы» (2016–2020 гг.) нами разработана «Методика оценки состояния лесосеменных плантаций хвойных видов» (утверждена приказом Министерства лесного хозяйства Республики Беларусь № 255 от 27 ноября 2017 г. и введена в действие с 01.02.2018 г.).

Разработанная методика позволяет провести комплексную всестороннюю оценку как лесосеменных плантаций хвойных видов, так и вводимых на них семенных деревьев и опылителей.

Методика включает в себя технические требования к состоянию лесосеменных плантаций, критерии для оценки почвенно-грунтовых условий ЛСП, методики оценки состояния, роста и развития семенных деревьев на ЛСП, определения ожидаемого урожая семян на ЛСП, оценки сексуализации побегов семенных деревьев на ЛСП, определения фенологических фаз цветения семенных деревьев на ЛСП.

На основании полученных данных по всесторонней оценке семенных деревьев и ЛСП делается заключение о состоянии (общей оценке) конкретной лесосеменной плантации с необходимым перечнем мероприятий по устранению недостатков при их наличии.

С. В. Ребко, доц., канд. с.-х. наук;  
Л. Ф. Поплавская, доц., канд. с.-х. наук;  
П. В. Тупик, доц., канд. с.-х. наук;  
С. А. Ламоткин, доц. канд. хим. наук (БГТУ, г. Минск)

## **БИОХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ХВОИ ПОДВИДОВ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ**

С целью проведения анализа на устойчивость определен групповой состав эфирного масла (монотерпены, сесквитерпены и кислородсодержащая группа) у различных климатипов и подвидов (разновидностей) сосны обыкновенной при произрастании в географических лесных культурах Негорельского УОЛХ в 61-летнем возрасте. Выявлено, что наибольшая доля содержания монотерпенов характерна для сосны обыкновенной подвида лапландская (Архангельский и Ленинградский климатипы) – 62,3%, несколько ниже этот показатель для сосны обыкновенной разновидности европейская западная (Вологодский, Эстонский, Латвийский, Витебский, Минский и Гродненский климатипы) – 61,7%. Самыми низкими содержаниями монотерпенов в хвое характеризуются сосны подвидов лесостепная (Белгородский, Курский, Волгоградский, Хмельницкий, Полтавский и Ростовский климатипы) и сибирская (Томский климатип) – по 44,1% и сосна обыкновенная разновидности европейская восточная (Ульяновский и Башкирский климатипы) – 44,2%.

По содержанию эфирного масла из группы сесквитерпенов наблюдается практически обратная картина. Наибольшим количеством по содержанию компонентов этой группы отличаются подвиды сосны обыкновенной разновидности европейской восточной (Ульяновский и Башкирский климатипы) – 53,7% и сосны обыкновенной лесостепной (Белгородский, Курский, Волгоградский, Хмельницкий, Полтавский и Ростовский климатипы) – 52,8%. Существенно ниже содержание данного компонентного состава группы сесквитерпенов характерно для сосны подвида лапландская (Архангельский и Ленинградский климатипы) – 33,2%, сосны разновидности европейской западной (Вологодский, Эстонский, Латвийский, Витебский, Минский и Гродненский климатипы) – 34,6%.

Примерно промежуточное положение между вышеуказанными подвидами и климатипами занимает сосна подвида сибирская (Томский климатип) – 43,4%. Из кислородсодержащей группы наибольшим содержанием борнилацетата характеризуется подвид сосны лапландская (Архангельский и Ленинградский климатипы) – 4,6 %, дальнейшее

снижение наблюдается для сосны подвида европейская – 3,3 %, причем для западной разновидности (Вологодский, Эстонский, Латвийский, Витебский, Минский и Гродненский климатипы) этот показатель составил 3,7 %, а для сосны восточной разновидности (Ульяновский и Башкирский климатипы) – 2,2 %.

Для подвида сосны лесостепная (Белгородский, Курский, Волгоградский, Хмельницкий, Полтавский и Ростовский климатипы) наблюдается дальнейшее снижение – 3,2 % и самым низким содержанием кислородсодержащей группы характеризуется подвид сосны обыкновенной сибирская (Томский климатип) – 2,5 %.

На основании проведенных исследований нами проведен обзор наиболее перспективных климатических экотипов сосны обыкновенной различного происхождения для селекции на устойчивость.

По соотношению компонентов из группы монотерпенов ( $\alpha$ -пинен : 3-карен) нами выделены климатипы сосны обыкновенной с различным потенциалом устойчивости к биотическим факторам среды:

– с высоким потенциалом устойчивости (соотношение составляет  $\geq 2,1:1$ );

– со средним потенциалом устойчивости (соотношение составляет  $1,1-2,0:1$ );

– с низким потенциалом устойчивости (соотношение составляет  $\leq 1,0:1$ ).

К климатипам с высоким потенциалом устойчивости к биотическим факторам среды относятся: Архангельский – 7,3:1, Полтавский – 3,5:1, Вологодский – 2,9:1, Белгородский – 2,7:1, Томский – 2,4:1, Курский, Ульяновский и Эстонский – по 2,3:1.

К группе со средним потенциалом устойчивости к биотическим факторам среды относятся климатипы: Ростовский – 1,9:1, Башкирский и Ленинградский – по 1,8:1, Волгоградский – 1,5:1, Хмельницкий – 1,1:1.

Группу климатипов с низким потенциалом устойчивости к биотическим факторам среды составляют Латвийский, Минский, Витебский и Гродненский, в хвое которых по содержанию преобладает 3-карен в сравнении с  $\alpha$ -пиненом.

С. В. Ребко, доц., канд. с.-х. наук;  
Л. Ф. Поплавская, доц., канд. с.-х. наук;  
П. В. Тупик, доц., канд. с.-х. наук;  
Е. Ф. Тихонов, студ. 4 к. ЛХФ;  
Э. В. Зайцев, студ. 4 к. ЛХФ;  
Л. В. Невмержицкая, студ. 3 к. ЛХФ (БГТУ, г. Минск)

## **ГРУППЫ КЛИМАТИПОВ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ ПО СТЕПЕНИ ИНТЕНСИВНОСТИ СНИЖЕНИЯ СОХРАННОСТИ В ГЕОГРАФИЧЕСКИХ ЛЕСНЫХ КУЛЬТУРАХ**

Проведенные исследования сохранности различных климатических экотипов сосны обыкновенной в географических культурах Негорельского учебно-опытного лесхоза показали значительную изменчивость этого показателя в различный период их роста.

На стадии средневозрастных насаждений, когда наблюдается наиболее интенсивная дифференциация деревьев в результате внутривидовой конкуренции, более высокой сохранностью отличались северные климатипы европейской части России (Ленинградский, Архангельский, Псковский, Вологодский) и северо-восточные климатипы Украины (Сумский, Полтавский, Хмельницкий).

Высокой сохранностью характеризуется в этом возрасте Латвийский климатип. Сохранность этих климатипов сосны была выше сохранности местных (Минский, Витебский Гродненский).

Низкой сохранностью отличались восточные климатические экотипы азиатской части России (Марий-Эл, Свердловский, Челябинский, Башкирский, Татарский). Сохранность этих климатипов не превышала 4%, что свидетельствует о низкой устойчивости сосны обыкновенной этих климатипов в условиях Беларуси.

Повторные исследования через 12 лет, когда насаждения перешли в стадию приспевающих и не наблюдается жесткой внутривидовой конкуренции, а их сохранность определяется отношением к основным климатическим факторам, интенсивность отпада оказалась различной.

Климатипы, которые имели высокую сохранность в 48-летнем возрасте, в возрасте 61 года показали наибольшую интенсивность отпада. Это особенно заметно по северным климатипам. Так, у Ленинградского климатипа, который характеризовался наибольшей сохранностью в 48-летнем возрасте, интенсивность отпада была самой высокой.

Аналогичная ситуация и у других северных климатипов архангельского, псковского, Кировского и др. происхождений. Это связано, видимо, с изменением климата за последние годы, когда произошло повышение температуры воздуха на  $1,5^{\circ}\text{C}$  в основном за счет повышения температуры в зимние месяцы, недостаточное количество осадков зимой, продолжительные засушливые периоды во время вегетации.

Северные климатипы сосны обыкновенной, сформированные в более холодном и влажном климате, оказались неприспособленными к новым изменившимся условиям. Наиболее приспособленными оказались западные (Латвийский, Гродненский и Литовский) а также некоторые восточные климатипы в пределах  $34\text{--}48^{\circ}$  в.д. (Сумский, Волгоградский, Курский, Брянский, Рязанский, Ульяновский, Ростовский, Тамбовский). Сохранность на уровне местных показали южные климатипы (Волынский, Донецкий, Воронежский, Белгородский).

На основании проведенных исследований нами были выделены 3 группы климатипов по степени интенсивности снижения сохранности деревьев:

– в первую группу вошли климатипы, которые снизили сохранность за 12 лет менее чем на 1%. Это в основном климатипы, расположенные в пределах  $47\text{--}58^{\circ}$  с.ш. и  $24\text{--}48^{\circ}$  в.д.;

– ко второй группе отнесены климатипы, которые снизили сохранность на 1,1–2,5% и имеют сохранность близкую к местным климатипам. Эта группа климатипов расположена в пределах  $48\text{--}57^{\circ}$  с.ш. и  $22\text{--}85^{\circ}$  в.д.;

– в третью группу вошли климатипы, которые характеризуются наибольшим отпадом. Снижение сохранности у этих климатипов произошло более чем на 2,5%. Эта группа климатипов расположена в пределах  $51\text{--}57^{\circ}$  с.ш. и  $28\text{--}83^{\circ}$  в.д. Это в основном северные климатипы, произрастающие за пределами  $57^{\circ}$  с.ш., а также восточные, произрастающие за пределами  $45^{\circ}$  в. д.

## **ДЕЛЕНИЕ КЛИМАТИПОВ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ НА ГРУППЫ ПО СТЕПЕНИ ИНТЕНСИВНОСТИ СНИЖЕНИЯ/УВЕЛИЧЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ**

Проведенные исследования различных климатических экотипов сосны обыкновенной в географических культурах Негорельского учебно-опытного лесхоза в 48-летнем и 61-летнем возрасте позволяют заключить, что данные климатипы в различной степени накапливали или снижали запас стволовой древесины за исследуемый период.

На основании проведенных исследований выделены 3 группы климатипов по степени интенсивности снижения/увеличения продуктивности: в группу с высокой интенсивностью накопления запаса стволовой древесины (более 100 м<sup>3</sup>/га) вошли климатипы латвийского (279 м<sup>3</sup>/га), витебского (266 м<sup>3</sup>/га), волынского (201 м<sup>3</sup>/га), тверского (161 м<sup>3</sup>/га), литовского (160 м<sup>3</sup>/га), тамбовского (152 м<sup>3</sup>/га), рязанского (115 м<sup>3</sup>/га), воронежского (112 м<sup>3</sup>/га), волгоградского (104 м<sup>3</sup>/га), гродненского (102 м<sup>3</sup>/га) и томского (101 м<sup>3</sup>/га) происхождений; в группу со средней интенсивностью накопления запаса стволовой древесины (1–100 м<sup>3</sup>/га) вошли климатипы брянского (97 м<sup>3</sup>/га), пермского (95 м<sup>3</sup>/га), эстонского (93 м<sup>3</sup>/га), липецкого (86 м<sup>3</sup>/га), сумского (73 м<sup>3</sup>/га), карельского (69 м<sup>3</sup>/га), тюменского (68 м<sup>3</sup>/га), белгородского (63 м<sup>3</sup>/га), татарского (62 м<sup>3</sup>/га), донецкого (58 м<sup>3</sup>/га), ульяновского (49 м<sup>3</sup>/га), полтавского (36 м<sup>3</sup>/га), минского (35 м<sup>3</sup>/га), курского (30 м<sup>3</sup>/га), хмельницкого (16 м<sup>3</sup>/га), свердловского (14 м<sup>3</sup>/га) и марийского (4 м<sup>3</sup>/га) происхождений; в группу со снижением продуктивности за последнее десятилетие вошли климатипы курганского (140 м<sup>3</sup>/га), пензенского (84 м<sup>3</sup>/га), саратовского (82 м<sup>3</sup>/га), Кировского (56 м<sup>3</sup>/га), Ленинградского (50 м<sup>3</sup>/га), архангельского (45 м<sup>3</sup>/га), ростовского (24 м<sup>3</sup>/га), Башкирского (17 м<sup>3</sup>/га), Челябинского (17 м<sup>3</sup>/га), Новосибирского (15 м<sup>3</sup>/га), Псковского (7 м<sup>3</sup>/га), Вологодского (3 м<sup>3</sup>/га) и Тульского (0 м<sup>3</sup>/га) происхождений. Группа с высокой степенью интенсивности накопления стволовой древесины ограничивается от 50° до 58° с.ш. и от 22° до 43° в.д. Группа со средней степенью увеличения продуктивности ограничивается от 48° до 62° с.ш. и от 27° до 65° в.д. Группа климатипов с потерей продуктивности ограничивается от 47° до 64° с.ш. и от 28° до 83° в.д. Следует отметить, что выделенные зоны, как и по интенсивности снижения сохранности, перекрываются, однако имеют четко выделенные границы в географическом отношении.

С. В. Ребко, доц., канд. с.-х. наук;  
Л. Ф. Поплавская, доц., канд. с.-х. наук;  
П. В. Тупик, доц., канд. с.-х. наук;  
Е. Ф. Тихонов, студ. 4 к. ЛХФ; Э. В. Зайцев, студ. 4 к. ЛХФ;  
Л. В. Невмержицкая, студ. 3 к. ЛХФ (БГТУ, г. Минск)

## **ОЦЕНКА ЖИЗНЕННОГО СОСТОЯНИЯ ДРЕВОСТОЕВ КЛИМАТИПОВ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ В ГЕОГРАФИЧЕСКИХ ЛЕСНЫХ КУЛЬТУРАХ**

Оценка жизненного состояния деревьев и насаждений сосны обыкновенной проведены в географических лесных культурах в 61-летнем возрасте (приспевающие насаждения).

Проведенные исследования насаждений и деревьев сосны обыкновенной различного происхождения в географических культурах показали, что произрастающие климатипы характеризуются неодинаковой устойчивостью к неблагоприятным факторам среды.

Используя методику по оценке жизненного состояния, все деревья в разрезе климатипов были подразделены на 4 категории жизненного состояния:

- 1 – здоровые;
- 2 – слабо поврежденные;
- 3 – среднеповрежденные;
- 4 – сильно поврежденные.

Свежий и старый сухостой на участках нами не учитывался, поскольку на момент проведения исследований в географических культурах деревья этих категорий были вырублены.

В результате исследований установлено, что наибольший процент здоровых деревьев оказался в вариантах витебского (83,3%), курского (80,0%), ленинградского (79,5%), латвийского (77,8%) и эстонского (76,5%) происхождений.

Несколько меньшим оказалось доленое участие неповрежденных деревьев на участках Полтавского, Ульяновского и Хмельницкого (по 75,4%), Карельского (75,0%), Сумского (74,4%), Белгородского (73,9%), Воронежского (73,6%), Брянского (73,1%) и Кировского (73,1%) происхождений.

В остальных вариантах количество здоровых деревьев колеблется от 53,5% на участке сосны новосибирского происхождения до 70,9% у сосны псковского происхождения.

Значительно меньший процент деревьев среди исследуемых климатипов составляют категорию слабо поврежденных.

Наибольшее количество деревьев данной категории оказалось на участке Татарстанского (27,7%), Свердловского и Тюменского (по 27,3%), Рязанского (24,2%) и Новосибирского (23,3%) климатипов. Меньше всего слабо поврежденных деревьев оказалось у сосны хмельницкого (8,2%) и Полтавского (8,8%) происхождений. К категории среднеповрежденных среди исследуемых климатипов относится от 2,1% (Витебский климатип) до 17,6% (Ростовский климатип) деревьев.

Различным оказалось и соотношение деревьев среди климатипов в категории сильно поврежденных. Наибольшее доленое участие таких деревьев отмечено у сосны монгольского (15,3%), новосибирского (13,9%) и курганского (12,5%) происхождений. Наименьшая доля сильно поврежденных деревьев оказалась в вариантах климатипов рязанского (1,6%), белгородского (2,2%), ленинградского (2,3%), латвийского и липецкого (по 2,5%), литовского (3,0%), ульяновского (3,5%), сумского (3,8%), саратовского (4,0%), витебского и волынского (по 4,2 %) происхождений.

Используя данные по распределению деревьев различных климатипов на категории жизненного состояния, нами произведен расчет их средневзвешенного класса жизненного состояния. Наиболее устойчивыми оказались деревья сосны обыкновенной витебского (1,27), гродненского (1,29), курского (1,32), ленинградского (1,34), латвийского (1,35), литовского и эстонского (по 1,38), белгородского (1,39), сумского (1,40), карельского (1,42) и брянского (1,44) происхождений. Деревья Минского климатипа (контроль) характеризуются средневзвешенным классом жизненного состояния, равным 1,51. Самыми неустойчивыми оказались климатипы сосны новосибирского (1,84), монгольского (1,77) и курганского (1,75) происхождений.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Методические указания по оценке жизненного состояния сосны, ели и березы (в условиях Литовской ССР): рекомендации производству / Я. Шпятене [и др.]; ЛитСХА, ЛитНИИЛХ. – Каунас, 1987. – 23 с.



С. В. Ребко, доц., канд. с.-х. наук;  
Л. Ф. Поплавская, доц., канд. с.-х. наук;  
П. В. Тупик, доц., канд. с.-х. наук;  
Е. Ф. Тихонов, студ. 4 к. ЛХФ; Э. В. Зайцев, студ. 4 к. ЛХФ;  
Л. В. Невмержицкая, студ. 3 к. ЛХФ (БГТУ, г. Минск)

### **ПОКАЗАТЕЛИ РОСТА И ПРОДУКТИВНОСТЬ КЛИМАТИПОВ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ В ГЕОГРАФИЧЕСКИХ ЛЕСНЫХ КУЛЬТУРАХ**

Определение показателей роста и продуктивность различных климатипов сосны обыкновенной, произрастающих в географических культурах Негорельского учебно-опытного лесхоза, произведены в 61-летнем возрасте с использованием программы Forestry. Анализ полученных данных свидетельствует о том, что насаждение сосны обыкновенной минского происхождения (контрольный вариант) в 61-летнем возрасте имеет среднюю высоту 22,1 м и средний диаметр 26,5 м. Лучшие показатели высоты насаждений в сравнении с контролем (22,1 м) имеют климатипы сосны обыкновенной эстонского (26,1 м или +18,1%), волгоградского (25,2 м или +14,0%), башкирского (25,0 м или +13,1%), витебского (24,7 м или 11,8%), курганского (24,2 м или +9,5%), брянского и свердловского (23,6 м или 6,8%), томского (23,3 м или +5,4%) и происхождений. На уровне контроля или несколько выше произрастают климатипы литовского, марийэльского и хмельницкого (по 23,0 м или +4,1%), гродненского и рязанского (22,9 м или +3,6%), полтавского (22,7 м или 2,7%), воронежского, курского и челябинского (по 22,5 м или +1,8%), донецкого (22,4 м или +1,0%), липецкого, тамбовского и ульяновского (по 22,3 м или +0,9%), белгородского и ростовского (22,2 м или +0,5%) происхождений. Остальные климатипы по высоте не превышают контроль. Наименьшая высота насаждений оказалась у татарского (20,5 м) и Кировского (20,6 м) климатипов. Средний диаметр насаждения Минского климатипа составил 26,5 см. Наибольшим средним диаметром насаждения характеризуются климатипы татарского (31,3 см или +18,1%), витебского (31,0 см или +17,0%), латвийского (30,7 см или 15,9%), белгородского (29,0 см или +9,4%), волгоградского (28,9 см или +9,1%) и свердловского (28,3 см или +6,8%) происхождений. Остальные климатипы по диаметру деревьев не превышают контроль. Наименьший средний диаметр насаждения оказался у архангельской (20,9 см), тульской (21,3 см), вологодской (21,5 см), ленинградской и тверской (21,6 см) и ростовской (21,7 см) сосны.

В.В. Савченко, мл. науч. сотр., асп.  
(ГНУ «Институт Леса НАН Беларуси», г. Гомель);

В.В. Копытков, д-р с.-х. наук, доц.  
(ГНУ «Институт Леса НАН Беларуси», г. Гомель);

А.А. Кулик, соискатель (Кобринский опытный лесхоз, г. Кобрин)

## **АГРОТЕХНИКА ВЫРАЩИВАНИЯ СЕЯНЦЕВ ДРЕВЕСНЫХ ПОРОД**

При выращивании сеянцев основных лесобразующих пород в лесных питомниках, особенно в промышленных масштабах, большое значение имеют эффективные, простые в применении и экологически безопасные технологии, позволяющие получать высококачественный посадочный материал. Для увеличения объемов посадочного материала дуба черешчатого для целей лесовосстановления и лесоразведения необходимо усовершенствовать технологию его выращивания с применением перспективных агроприемов.

Для более эффективного использования посевного материала, сокращения сроков выращивания посадочного материала, высокого процента приживаемости созданных лесных культур, а также возможности посадки сеянцев на лесокультурную площадь в течение всего периода вегетации все больше используется технология производства сеянцев с закрытой корневой системой. Результативность выращивания такого посадочного материала зависит от комплекса факторов: микроклимата в теплице, качества субстрата, предпосевной подготовки желудей и внекорневой обработки сеянцев [1].

От субстрата, используемого при выращивании сеянцев в условиях закрытого грунта, в значительной степени зависит успешность роста и достижение растениями стандартных параметров. Исследования по выращиванию сеянцев дуба черешчатого с закрытой корневой системой проводились в теплице Корневской экспериментальной лесной базы Института леса НАН Беларуси. Исследования по выращиванию сеянцев сосны обыкновенной проводили в теплице Засимовичского лесного питомника Кобринского опытного лесхоза. Использовались следующие субстраты: торфяно-перлитный субстрат (ТУ ВУ 100061961.002-2015), грунт питательный «Землица щедрая», производитель ОДО «КанЦвет» (ТУ ВУ 290489735.001-2011); органоминеральный субстрат производства Корневской экспериментальной лесной базы.

Агрохимическая характеристика субстратов представлена в таблице 1.

**Таблица 1 – Результаты агрохимического анализа субстратов**

Субстраты	рН <sub>КС</sub> 1	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , мг/10 0г	K <sub>2</sub> O, мг/10 0г	<sup>1</sup> Гу- мус,% <sup>2</sup> Угле- род,%	N <sub>легкого</sub> д <sub>ь</sub> мг/100 г	Са+М г мг- экв/ 100г	Са	Mg	Степень нас-ти ос- нов., V,%
							мг-экв/100г		
Торфяно-перлитный субстрат	5,6	58,91	105,7	<sup>2</sup> 39,97	21,28	172,00	109,12	62,88	86,47
«Землица щедрая»	4,7	40,38	164,81	<sup>2</sup> 37,44	17,36	137,20	126,72	10,48	78,44
Органоми-неральный субстрат	4,7	24,03	4,95	<sup>1</sup> 7,87	20,13	33,16	29,90	3,26	75,60

Исследуемые субстраты обладают высокой степенью насыщенностью основаниями (более 70%), что говорит об отсутствии необходимости в известковании.

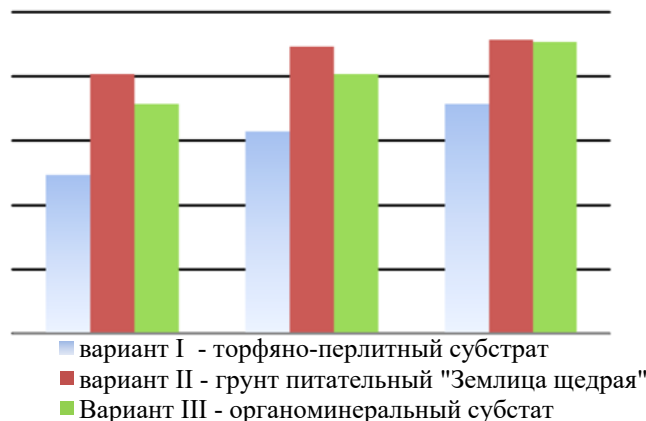
Реакция почвенного раствора (рН) сильно влияет на растения и живущие в почве микроорганизмы. По литературным данным, дуб предпочитает почвы с близкой к нейтральной реакцией среды. К такому субстрату относится торфяно-перлитный. Субстраты «Землица щедрая» и органоминеральный субстрат Корневской ЭЛБ характеризуются среднекислой степенью кислотности. Содержание органического вещества в субстратах определено как высокое. Торфяно-перлитный субстрат характеризуется средним уровнем содержания подвижного фосфора, высоким уровнем содержания подвижного калия, очень низким уровнем содержания гидролизуемого азота, высоким уровнем содержания магния. Субстрат «Землица щедрая» обладает средним уровнем содержания подвижного фосфора, очень высоким уровнем содержания подвижного калия, очень низким уровнем содержания гидролизуемого азота, очень низким уровнем содержания магния. Органоминеральный субстрат Корневской ЭЛБ характеризуется повышенным уровнем содержания подвижного фосфора, низким уровнем содержания подвижного калия, низким уровнем содержания гидролизуемого азота, низким уровнем содержания магния.

Для закладки опытного объекта использовались желуди средних биометрических показателей (длина 30-33 мм, диаметр 14-16 мм). Подготовка желудей к посеву проводилась путем срезания желудя со стороны шляпки на  $\frac{1}{4}$  длины. Путем обрезки желудей определялась их доброкачественность. Здоровые желуди имели желтые семядоли, а недоброкачественные желуди внутри имели черные или серые образования. Из 100 желудей 52% были признаны доброкачественными.

Были выявлены желуди, поврежденные вредителями и с наличием плесени и гнили. Загнившие и поврежденные энтомо-вредителями

желуди подсчитывались и учитывались при определении качества семян.

Агротехника выращивания сеянцев на всех почвенных субстратах была одинаковой. За опытными посевами вели наблюдения, в ходе которых определяли динамику появления всходов и интенсивность роста растений. Грунтовую всхожесть желудей определяли через 30 дней (20 июня) после закладки опыта. Показатели всхожести желудей по вариантам опыта приведены на рисунке 1.



**Рисунок 1 – Грунтовая всхожесть желудей (в %) на различных видах субстрата**

Таким образом, наибольший показатель грунтовой всхожести (80,71%) отмечен в варианте II с использованием грунта питательного «Землица щедрая». В варианте I с использованием торфяно-перлитного субстрата отмечена минимальная всхожесть (49,29%). Через 50 дней (10 июля) после закладки опыта максимальная всхожесть отмечена в варианте II (91,43%), минимальная - в варианте I (71,43%).

При выращивании сеянцев сосны обыкновенной наибольшая грунтовая всхожесть получена на варианте с использованием торфяно-перлитного субстрата (84%). На данном субстрате биометрические показатели сеянцев сосны обыкновенной с закрытой корневой системой были на 8-15% больше по сравнению другими вариантами опыта.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Государственный лесной кадастр Республики Беларусь по состоянию на 01.01.2017 г. / М-во лесного хозяйства Респ. Беларусь. Л/у респ. унит. предпр. «Белгослес». – Минск, 2016. – 90 с.

Д. Н. Сарсекова д-р с.-х. наук доц.;  
Б. Өсерхан, ст. преп., магистр с.-х. наук;  
Б. М. Мусаева ассист., магистр с.-х. наук (КАТУ, г. Нур-Султан)

## **МИКОРИЗООБРАЗОВАНИЕ И РОСТ СЕЯНЦЕВ ХВОЙНЫХ ПОРОД В ЛЕСНЫХ ПИТОМНИКАХ АКМОЛИНСКОЙ ОБЛАСТИ КАЗАХСТАНА**

Из наиглавнейших задач передового лесного хозяйства Казахстана считается увеличение значения лесного семеноводства, гарантированное получение семян и выращивание посадочного материала из семян с улучшенными потомственными качествами. Для данной цели комитет лесного хозяйства и животного мира проводит функциональную работу по созданию системы лесных селекционно-семеноводческих центров. На таких предприятиях выращивается посадочный материал с открытой корневой системой, применением микоризообразующих макромицетов древесных пород.

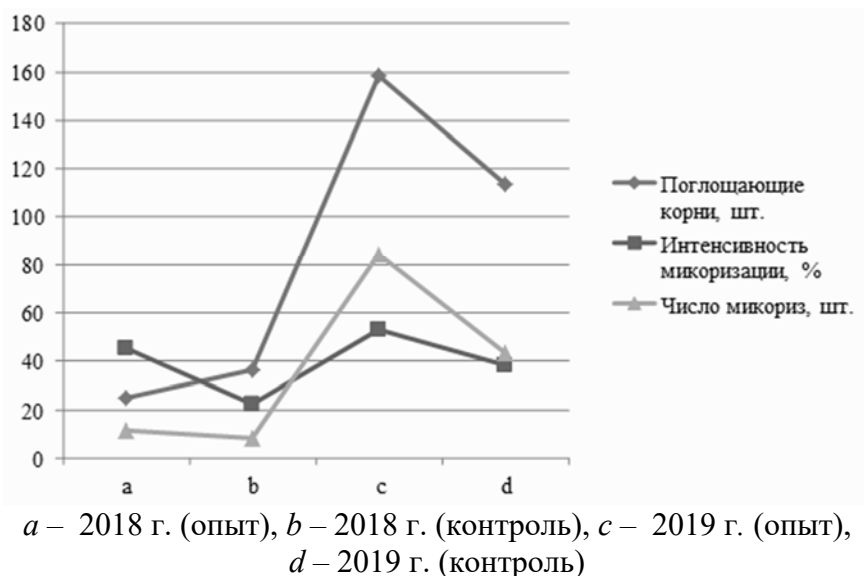
Лесистость Казахстана составляет менее 5% и задачам лесовыращивания уделяется большое внимание [1]. Одним из действующих методов увеличения лесистости считается получение стандартного посадочного материала. Вследствие этого выращивать посадочный материал древесных пород для лесовосстановления, лесоразведения, защитных лесных полос и озеленение населенных мест актуально. Для того, чтобы быстро и эффективно выращивать посадочный материал применяем микоризообразующие субстраты.

Как показывает практика, качество посадочного материала в большинстве случаев определяется биометрическими параметрами надземной части, такими как высота надземной части сеянца и его диаметр у корневой шейки. Меньше всего уделяется внимание качеству корней, хотя хорошо известно, что они имеют первостепенное значение в обеспечении растения питательными веществами и водой. Для всесторонней оценки качества сеянцев, в частности, их способности приживаться и нормально расти после пересадки на лесокультурную площадь, необходимо уделять более пристальное внимание их корневым системам [2].

Объектами исследования являлись сеянцы сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) и ели сибирской (*Picea obovata* Ledeb.) разного возраста (2-4 лет). Сеянцы сосны обыкновенной и ели сибирской выращиваются в постоянном лесном питомнике КГУ «Учреждение лесного хозяйства «Акколь» Акмолинской области.

В данной работе изложены исследовательские материалы докторской работы, целью которого является выращивания сеянцев хвойных деревьев на открытом грунте с использованием примененных искусственных субстратов микоризных макромицетов в лесных питомниках Акмолинской области Казахстана. Материалы, приведенные в данном тексте, собраны в 2018-2020 гг. В течение трех лет выборочным методом анализировали около 1400-1500 штук сеянцев исследуемых видов. Мы в данном тексте привели данные касающиеся микоризации и приживаемости сеянцев в лесном питомнике «Акколь», до этого в других изданиях мы писали про макромицеты образующие микоризу с данными видами в естественных лесах Казахстана, а также сравнение микоризообразования исследуемых видов в других лесопитомниках страны. Использовали при морфологическом анализе над- и подземных органов сеянцев исследуемых видов математические, статистические и световое микроскопическое (с увеличением 500-1000х) методы. Изучение процесса образования микоризы на корнях сеянцев сосны по вариантам опыта проводили по общепринятым методикам Д.В. Веселкина, И.А. Селиванова, К.И. Еропкина [3-5].

Были изучены средние морфологические параметры и интенсивность микоризации сеянцев *P. sylvestris* и *P. obovata* в лесном питомнике. Средняя различие массы одного сеянца сосны обыкновенной  $1,1 \pm 3,3$  г от контроля исследуемого вида в первый год, у ели сибирской  $1,2 \pm 0,2$  г. Если сравнить высоту надземной части опытных и контрольных вариантов в годах, то получим прирост опытных на 25% выше чем контрольные в 2018 году, а в 2019 году опытные варианты превысили на 18%. По диаметру ствола, у корневой шейки, двухлетних сеянцев *P. sylvestris* контроль выше, чем опыт в 1,2 раза, но в трехлетнем возрасте наоборот опыт превышает контроль в 1,5 раза. А также нами было изучено следующие параметры сеянцев исследуемых видов по методике [3]: число боковых проводящих корней, длина всех проводящих корней, интенсивность микоризации. Корни сеянцев *P. obovata* в эктомикоризы преобразовались в среднем в опыте 45,3-53% и в контроле 22-38,1% поглощающих корне, в конце третьего года интенсивности микоризации корневых систем этого вида в опыте повысился на 7,7%, а контроль на 16,1%. С возрастом микоризация увеличивается у сеянцев исследуемых пород, где указаны интенсивность микоризации корневых систем с 2018 по 2019 годы (рисунок 1).



**Рисунок 1 – Изменение интенсивности микоризации к соотношению числу поглощающих корней и микориз *P. obovata* по питомникам**

Таким образом, исследования микоризообразования *P. sylvestris* и *P. obovata* показали незначительные различия в морфологическом строении и сезонной динамике роста корневых систем и прироста в условиях питомников.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Mussayeva, B. Influence of the disturbance depth on the number of *Pinus sylvestris* L. pest species and their abundance in the forests of north-eastern Kazakhstan / B. Mussayeva, T. Mokrzycki, D. Sarsekova, B. Osserkhan // Polish Journal of Sylwan. – 2019. – № 163 (12). – P. 1035–1042.
2. Бурцев, Д. С. Зарубежный опыт искусственной микоризации семян лесных древесных пород с закрытой корневой системой / Д.С. Бурцев // Труды Санкт-Петербургского научно-исследовательского института лесного хозяйства. – 2014. – № 1. – С. 47-61.
3. Веселкин, Д.В. Методические особенности оценки формирования эктомикориз: изменчивость в связи с порядком ветвления корней / Д.В. Веселкин // Вестник Оренбургского государственного педагогического университета. Электрон. науч. журн. – 2013. – № 3 (7). – С. 18–25.
4. Селиванов, И.А. Микосимбиотрофизм как форма консортивных связей в растительном покрове Советского Союза / И.А. Селиванов // Наука. – М.:1981. – С. 232.
5. Еропкин, К.И. О взаимосвязи форм микоризных окончаний у хвойных / К.И. Еропкин // Микориза растений: респ. сб. науч. тр. – Пермь. – 1979. – С. 61-77.

УДК 630\*232

А. В. Юрениа, доц., канд. с.-х. наук; А. М. Граник, ассист.;  
Н. И. Якимов, доц., канд. с.-х. наук;  
И. В. Соколовский, доц., канд. с.-х. наук (БГТУ, г. Минск)

**ДИНАМИКА АГРОХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ГРУНТА  
ПРУДА-НАКОПИТЕЛЯ № 4 ИЛОВОГО ХОЗЯЙСТВА  
УП «МИНСКВОДОКАНАЛ»**

Были определены агрохимические свойства почвогрунтов в образцах, отобранных в 2018, 2019, 2020 годах в характерных точках участка методом конверта, с учетом изменения микрорельефа, сочетания минеральной части с органическим веществом, высаженных на этой территории древесных и кустарниковых растений. Во взятых почвенных образцах определялись следующие показатели: актуальная кислотность (рН в КСl) потенциометрическим методом; гумус по методу Н. В. Тюрина в модификации В.Н. Симакова; содержание кальция и магния трилонометрическим методом; подвижная фосфорная кислота и железо на колориметрическом методом, по А. Т. Кирсанову; обменный калий на пламенном фотометре, по А. Д. Масловой.

В исследуемых образцах отмечается некоторое увеличение содержания гумуса (5,2%) в сравнении с показателями 2018 (около 3%), 2019 (3,2%) и весну 2020 года (4,6%). При этом в 2020 году наблюдается повышение интенсивности накопления органического вещества. Это объясняется наличием сформированного напочвенного покрова, интенсивным ростом травянистой растительности, накоплением растительного опада. Также корневые выделения обеспечивают грунт дополнительно органическим веществом. В сочетании этих факторов с довольно теплой (практически безморозной) зимой, обеспечивался благоприятный воздушный и температурный режимам для более интенсивного протекания процессов гумификации и минерализации органического вещества.

За период исследований можно отметить некоторое увеличение кислотности почв. Так в 2018 и 2020 годах кислотность почв была близкой к нейтральной (6,8–7,3 рН), весной 2020 года она отмечается на уже уровне 6,5–6,7, а в октябре месяце 6,01–6,32. В сравнении с начальным периодом величина рН уменьшилась на единицу. Содержание обменных оснований кальция и магния составило 11,2 мг.-экв. на 100 г субстрата и варьирует по вариантам отбора образцов, при этом количество его ниже предыдущих периодов. Снижение количества кальция может быть обусловлено протеканием химических процессов в почве, а также использованием его произрастающими на территории растениями.



Отмечается довольно высокое содержание подвижных форм фосфора (52 мг на 100 г почвы). При этом, анализируя динамику по годам, можно отметить сходное количество в сравнении с аналогичным периодом 2019 года. Снижение содержания фосфора весной объясняется снижением концентрации ионов в почвенном растворе за счет разбавления водой в условиях повышенной влажности. Фосфор играет исключительно важную роль в процессах обмена энергии в растительных организмах. Согласно полученных данных потребность растений данным питательным элементом обеспечена в полной мере.

Содержание обменного калия в исследуемых образцах имеет определенные различия как по годам, так и по разным точкам участка (от 11,3 до 51,8 мг на 100 г почвы. На повышенных точках участка (участок № 3) содержание калия ниже, что обусловлено вымыванием его в нижние горизонты. Закономерно снижение обеспеченности калием в весенние месяцы вследствие высокой растворимости его соединений. Калий требуется растениям для разнообразных физиологических процессов, в том числе для развития корневой системы, ее морозоустойчивости, одревеснения побегов. Калий участвует в процессах синтеза и оттока углеводов в растениях, обуславливает водоудерживающую способность клеток и тканей, влияет на устойчивость растений к неблагоприятным условиям внешней среды и поражаемость культур болезнями. При калийном голодании верхние листья растений осветляются, по краям желтеют, а зелеными остаются только участки листа, окружающие сосуды. Обеспеченность калием на участке остается высокой, недостатка в данном элементе растения не испытывают.

Железо входит в состав окислительно-восстановительных ферментов растений и участвует в синтезе хлорофилла, процессах дыхания и обмена веществ, является важным элементом в фотосинтезе растений. Содержание подвижного железа также довольно высокое и составляет в среднем 28,3 мг на 100 г почвы. При этом наблюдается устойчивая динамика увеличения содержания железа по годам, что обуславливается особенностью происходящих биохимических и почвообразовательных процессов на исследуемой территории.

Все взятые для анализа образцы обладают довольно высокой зольностью (88,49–95,84%), что говорит о преобладании в структуре почвогрунтов минеральной составляющей. Влажность взятых образцов колеблется от 9,3% до 27,5% и зависит от рельефа участка, количества выпадающих осадков, а также близости залегания грунтовых вод.

На основании проведенных почвенных исследований можно отметить положительную динамику изменения кислотности среды, что характеризует с положительной стороны направление проводимых мероприятий по ее регулированию. Наблюдается устойчивое накопление

органического вещества в почве, что обуславливается формированием сплошного травянистого покрова и перепревания древесного опада. Основными элементами питания растения обеспечены в полной мере. Однако повышенное содержание солей в почвенном растворе может оказывать такое же негативное влияние, как и сниженное. При большом насыщении почвенного раствора может происходить повреждение корневых систем, нарушение усвояемости элементов питания, за счет образования соединений недоступных для растений вследствие перекрестных химических реакций, нарушение всасываемости элементов корнями растений. На основании вышесказанного можно сделать вывод о необходимости дальнейшего проведения мероприятий по регулированию кислотности, вести дальнейшее наблюдение за высаженными растениями и проводить дополнение только устойчивыми к повышенному содержанию солей в почвенном растворе растениями.

УДК 630\*232.

А. В. Юрня, доц., канд. с.-х. наук;  
Н. И. Якимов, доц., канд. с.-х. наук; А. М. Граник, ассист.  
(БГТУ, г. Минск)

### **СОХРАННОСТЬ СЕЯНЦЕВ С ЗАКРЫТОЙ КОРНЕВОЙ СИСТЕМОЙ В САНИТАРНО-ЗАЩИТНОЙ ЗОНЕ ИЛОВОГО ХОЗЯЙСТВА УП «МИНСКВОДОКАНАЛ»**

Объектом исследования являлся иловый пруд УП «Минскводоканал» после технического и биологического этапов рекультивации. Технический этап рекультивации пруда-накопителя состоял в нанесении на его поверхность песка пескоплощадок слоем до 60 см и выравнивании поверхности. Биологическая рекультивация заключалась в посадке древесных пород с целью установления видов пригодных для культивирования в данных условиях.

Часть опытных посадок была заложена посадочным материалом с закрытой корневой системой (ЗКС). Возраст этого посадочного материала составлял 1 год. Для посадки использовались следующие древесные виды с ЗКС: сосна обыкновенная, ель европейская, береза повислая и ольха черная. Результаты инвентаризации, проведенной через два года после посадки приведены в таблице.

**Таблица – Сохранность сеянцев с закрытой корневой системой**

№ п/п	Древесный вид	Посажено, шт.	Сохранилось, шт.	Приживаемость, %
1	Ель европейская	208	105	50,7
2	Сосна обыкновенная	252	150	59,4
3	Береза повислая	48	13	27,1
4	Ольха черная	47	8	16,2

Посадки, созданные саженцами с открытой корневой системой,

показали удовлетворительную приживаемость, равную 30-35%.

Лучшие результаты получены на участке, где проводилась посадка сеянцев с закрытой корневой системой. У сеянцев сосны обыкновенной с ЗКС приживаемость составила 59%, ели европейской – 50%, березы повислой – 27%, у ольхи черной – 16%. Невысокую приживаемость и сохранность древесных видов можно объяснить неблагоприятными почвенно-грунтовыми условиями, которые имеют щелочную реакцию среды и наличие в них небольшого количества токсичных веществ, отрицательно влияющих на рост растений.

УДК 630\*232.

А. В. Юрениа, доц., канд. с.-х. наук;

Н. И. Якимов, доц., канд. с.-х. наук; Е. Г. Юрениа, ст. преп. (БГТУ, г. Минск)

### **БИОЛОГИЧЕСКАЯ УСТОЙЧИВОСТЬ ОПЫТНЫХ ПОСАДОК В ИЛОВОМ ХОЗЯЙСТВЕ УНИТАРНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ «МИНСКВОДОКАНАЛ»**

Объектом исследования являлся иловый пруд после технического и биологического этапов рекультивации. Технический этап рекультивации заключался в создании твердой основы путем нанесения на поверхность илового пруда грунта пескоплощадок слоем 50–60 см и выравнивании поверхности. Этап биологической рекультивации состоял в посадке древесных и кустарниковых видов для определения древесных пород пригодных для выращивания в этих условиях.

Территория с опытными посадками была разбита на два участка. На первом участке высаживались 4–5-летние саженцы деревьев с открытой корневой системой, ряды которых чередовались в определенной последовательности с 4-кратной повторностью. На втором участке опытные посадки заложены посадочным материалом с закрытой корневой системой (ЗКС).

При оценке санитарного состояния опытных посадок их разделяли на три класса биологической устойчивости [1]. По указанной шкале была проведена оценка состояния каждого древесного вида в опытных посадках, которая приведена в таблице 1. Как видно из данных таблицы 1, наиболее биологически устойчивыми оказались такие древесные породы как липа крупнолистная и клен остролистный, у которых средний класс биологической устойчивости составил 1,62-1,65. Оценка состояния посадок березы, рябины, боярышника, сирени в среднем соответствует второму классу биологической устойчивости, но при этом 30-35% деревьев являются утратившими жизнеспособность. Пониженную устойчивость имеет дуб красный, у которого средний класс жизнеспособности составил 2,58. Все хвойные породы

(сосна, лиственница, ель) показали низкую жизнеспособность при культивировании в условиях илового пруда, которая близка или равна третьему классу устойчивости.

**Таблица 1 – Оценка состояния деревьев, посаженных саженцами с открытой корневой системой**

№	Древесный вид	Число посаженных деревьев, шт.	Число деревьев по классам устойчивости, шт.			Средний класс
			I	II	III	
1.	Береза повислая	433	135	140	158	2,05
2.	Липа крупнолистная	139	79	33	27	1,62
3.	Клен остролистный	589	331	132	126	1,65
4.	Дуб красный (северный)	116	13	22	81	2,58
5.	Рябина обыкновенная	58	17	20	21	2,07
6.	Ель европейская	360	6	14	340	2,93
7.	Лиственница европейская	84	–	–	84	3,00
8.	Сосна обыкновенная	313	–	3	310	2,99
9.	Боярышник обыкновенный	54	21	16	17	1,93
10.	Сирень обыкновенная	81	32	25	24	1,90

Посадки, выполненные сеянцами с закрытой корневой системой, имеют лучшее состояние по сравнению с посадками, которые производились саженцами с открытыми корнями (таблица 2).

**Таблица 2 – Оценка состояния деревьев в экспериментальных посадках, посаженных сеянцами с закрытой корневой системой**

№	Древесный вид	Число посаженных деревьев, шт.	Число деревьев по классам устойчивости, шт.			Средний класс
			I	II	III	
1	Ель европейская	208	105	62	41	1,69
2	Сосна обыкновенная	252	150	58	44	1,58
3	Береза повислая	48	13	18	17	2,08
4	Ольха черная	47	8	17	22	2,30

Так, посаженные хвойные породы показали достаточно высокую биологическую устойчивость, которая в среднем соответствует среднему классу 1,58 для сосны и 1,69 – для ели. Лиственные породы (ольха черная и береза повислая) близки по состоянию ко второму классу биологической устойчивости.

Подводя итог, выполненным исследованиям санитарного состояния экспериментальных культур, можно заключить, что посадки саженцев клена и липы с открытой корневой системой и посадки сосны и ели с закрытой корневой системой имеют лучшее состояние и обладают большей устойчивостью к неблагоприятным факторам внешней среды в условиях илового пруда-накопителя. Это позволяет обосновать экономическую эффективность применения посадочного материала с более высокой стоимостью.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. ТКП 026-2006 (02080) Санитарные правила в лесах Республики Беларусь. Минск: Минлесхоз. 2012. 34 с.

## **ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ЛАНДШАФТНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ТЕРРИТОРИЙ БЫВШИХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ**

Для недействующих промышленных предприятий, находящихся в городах, существуют две противоположных концепции дальнейшего использования территории:

1) полный снос всех зданий и сооружений, снятие твердых покрытий, очистка территории, замена грунта;

2) частичное сохранение существующих зданий, конструкций и покрытий с изменением их функций – например, бывшие промышленные здания часто используются в качестве музеев или выставочных зданий. Территория вокруг очищается, меняется структура пешеходных транзитов, значительно увеличивается доля зеленых насаждений. За объектом часто сохраняется своеобразная постиндустриальная эстетика.

При ландшафтной организации территорий бывших промышленных предприятий первоначально решить ряд задач: включение ранее изолированной территории в планировочную структуру города; формирование новой системы пешеходных транзитов с учетом как новых функций сохраняемых строений, так и включением участка в общегородские пешеходные маршруты; определение оптимальных размеров воссоздаваемых озелененных участков; сокращение поверхностей с асфальтовым покрытием; ликвидация последствий размещения различного вида свалок.

На территориях с большой площадью замощенных поверхностей, высокой плотностью застройки и подземных коммуникаций необходимо рекомендовать широкое применение мобильных и компактных приемов озеленения. В этом случае оптимальным решением становится мобильное (контейнерное) и вертикальное озеленение. Мобильное озеленение позволяет быстро создавать разнообразные, легко заменяемые композиции на участках с твердым покрытием (бетон, плитка), не требуя его замены или снятия.

Элементы вертикального озеленения эффектно выглядят при декорировании подпорных стенок, глухих заборов и торцов зданий, обращенных на открытые городские пространства, что также очень актуально для бывших промышленных предприятий.

## **РЕКОМЕНДУЕМЫЙ АССОРТИМЕНТ ТРАВЯНИСТЫХ РАСТЕНИЙ, ПРИГОДНЫХ ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НА ОТВАЛАХ И ОТКОСАХ НА ТЕРРИТОРИЯХ БЫВШИХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ**

Достаточно часто на территориях бывших промышленных предприятий плодородный почвенный слой полностью отсутствует либо сильно загрязнен и непригоден для посадки древесно-кустарниковой растительности, поэтому на первоначальном этапе рекультивации отвалов и склонов осуществляется посев травянистых растений. В отвальный грунт вносятся микроорганизмы, которые участвуют в процессах превращения азота и фосфора. Многолетние травянистые растения (злаки и бобовые) должны возделываться с первых лет после окончания формирования поверхности отвалов, так как они, помимо прочего, препятствуют эрозии грунтов.

В связи с этим для посевов и посадок на подобных участках рекомендуются наиболее устойчивые к засухе, засолению, нетребовательные к плодородию почвы виды многолетних и однолетних травянистых растений. Также рекомендуются растения, обладающие мощной корневой системой и активным образованием отпрысков (например, некоторые виды пыреев). В числе рекомендованных травянистых растений есть и хозяйственно ценные культуры: люцерна синегибридная, эспарцет песчаный, клевера белый и красный и др.

Чтобы получить на отвалах травяной покров санитарно-гигиенического назначения, следует использовать виды многолетних растений, способные быстро формировать дернину. К таким видам из злаков относятся: овсяница красная, мятлик луговой, кострец безостый, полевица белая. Из бобовых рекомендуется вводить донники белый и желтый. При создании травяного покрова хозяйственного значения можно использовать кормовые культуры: кострец безостый, овсяницу луговую, житняк гребенчатый, регнерию омскую, люцерну синегибридную, эспарцет песчаный и др.

Для создания на отвалах декоративных цветочных пятен пригодны некоторые однолетние цветочные культуры, которые можно получать способом посева семян: василек синий, календула лекарственная, виды рода космея, лен крупноцветковый, люпин однолетний, циния изящная, эшшольция калифорнийская.

Т. М. Бурганская, доц., канд. биол. наук;  
Д. В. Десюкевич, студ.; Л. С. Седельник, студ. (БГТУ, г. Минск)

## СОСТАВ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПОПОЛНЕНИЯ КОЛЛЕКЦИИ ЛИАН БОТАНИЧЕСКОГО САДА БГТУ

Исследования, проведенные в осенний период 2020 г. на территории ботанического сада Белорусского государственного технологического университета, показали, что в состав коллекции лиан входят актинидия коломикта; девичий виноград пятилисточковый; жимолость каприфоль и Гельмана; клематис крупноцветковый и метельчатый, лимонник китайский; розы плетистые '*Excelsa*' и '*Paul's Scarlet Climber*'. Состояние растений в коллекционных посадках в целом хорошее.

Для пополнения состава коллекции целесообразно испытать с учетом изменения климата лианы, способные произрастать (в т.ч. под укрытием) в 3-ей (минимальная температура  $-40,0^{\circ}\text{C}$ ) – 6-ой ( $-23,3^{\circ}\text{C}$ ) зонах морозостойкости растений. В перспективный план интродукции включены актинидия острая; виноград амурский, культурный, Лабруска, лисий, прибрежный; виноградовник короткоцветоножковый, разнолистный; гортензия черешковая; девичий виноград прикрепленный, триостренный; дереза китайская, обыкновенная; древогубец круглолистный; плетеобразный; жимолость вечнозеленая, вьющаяся, желтая; кирказон крупнолистный, маньчжурский; клематис виноградолистный, Жакмана, жгучий, пильчатолостный, тангутский, фиолетовый; княжик альпийский, сибирский; луносемянник даурский, канадский; обвойник греческий; роза многоцветковая.

Ассортимент лиан желательно пополнить представленными на белорусском рынке современными культиварами актинидии коломикта ('*Adam*') и острой ('*Ananasnaya*', '*Purpurna Sadova*'); гортензии черешковой ('*Miranda*', '*Take A Chance*'); девичьего винограда пятилисточкового ('*Engelmannii*', '*Yellow Wall*', '*Starshowers*') и триостренного ('*Veitchii*'); жимолости Брауна ('*Dropmore Scarlet*') и каприфоль ('*Inga*', '*Alba*'); клематиса Жакмана ('*Pamiat Serdtsa*', '*Walenburg*'); розплетистых мелкоцветковых ('*Angela*', '*Missstress F.W.Flight*', '*Super Dorothy*') и крупноцветковых ('*Aloha*', '*Compassion*', '*Flammentanz*', '*Laguna*', '*New Dawn*', '*Santana*', '*Sympathy*'), др.

Важным представляется не только интродукционное испытание, но и выращивание маточных растений для последующего внедрения лиан в питомниководство и ландшафтное строительство Беларуси.

## **СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ОЗЕЛЕНЕНИЯ ИНТЕРЬЕРОВ КИНОТЕАТРОВ г. МИНСКА**

Роль растений в формировании качественной среды жизнедеятельности человека неоспоримо велика. Известно, что озеленение способствует улучшению микроклиматических условий, очищению и оздоровлению воздуха, обеспечению визуального и акустического комфорта. Именно поэтому крайне важно включать растительные элементы в структуру внутреннего пространства помещений различного назначения, в том числе общественных.

Внутри зданий кинотеатров можно выделить две основные группы помещений: зрительные залы и помещения ожидания (рекреации). Поскольку процесс кинопоказа требует отсутствия света, интерьеры зрительных залов не пригодны для озеленения, в то время как интерьеры залов ожидания требуют детального оформления.

В результате анализа помещений 13 кинотеатров, расположенных в г. Минске, было выявлено, что только 9 из них (69%) имеют флористическое оформление интерьеров с использованием вечнозеленых растений. Эстетическая оценка большинства (78%) обследованных элементов цветочно-декоративного оформления интерьеров – низкая: ассортимент растений однообразен, композиции хаотичны и негармоничны, наблюдаются признаки угнетения роста растений. Помещения двух кинотеатров, «Пионер» и «Октябрь», имеют высокую эстетическую оценку: цветочно-декоративные композиции объемны, выглядят цельными и гармоничными, ассортимент растений разнообразный, местоположение растений соответствует их экологическим и декоративным особенностям. Кроме растительных элементов в композицию в кинотеатре «Пионер» включен декоративный водоем.

Ассортимент растений, используемых в озеленении интерьеров кинотеатров г. Минска, представлен 55 видами, в том числе декоративно-лиственных – 32 вида (58%), красивоцветущие – 7 видов (13%), ампельных и вьющихся – 7 видов (13%), кактусов и других суккулентов – 9 видов (16%).

Таким образом, актуальным является выявление перспективного ассортимента вечнозеленых растений для озеленения интерьеров кинотеатров, а также современных приемов формирования композиций с их участием.



Г. А. Волченкова, и. о. зав. каф., канд. биол. наук;  
С. А. Праходский, канд. с.-х. наук;  
М. В. Сидоренко, канд. архитектуры, (БГТУ, г. Минск)

## **ТИПОЛОГИЯ НЕИСПОЛЬЗУЕМЫХ ОТКРЫТЫХ ОЗЕЛЕНЕННЫХ ПРОСТРАНСТВ НА ТЕРРИТОРИИ г. МИНСКА**

Стратегией развития ландшафтно-рекреационных территорий г. Минска, определенной действующим Генеральным планом города до 2030 года, предусмотрено строительство и реконструкция ландшафтно-рекреационных объектов, формирующих целостную систему взаимосвязанных природных и озелененных пространств, обеспечивающих рекреационные потребности жителей города. В связи с этим, возникает необходимость выявления открытых незастроенных территорий, перспективных для рекреационного освоения.

В результате проведенного обследования территории восьми административных районов г. Минска (Ленинского, Советского, Фрунзенского, Центрального, Московского, Первомайского, Октябрьского и Партизанского) было выделено три группы неиспользуемых открытых пространств, которые могут послужить местом для создания ландшафтно-рекреационных объектов на территории города:

- незанятые и неосвоенные территории;
- неблагоустроенные озелененные территории со сформированными насаждениями, нуждающиеся в создании мест отдыха;
- альтернативные площади (крыши и стены зданий и сооружений).

Однако далеко не все из представленных типов территорий могут быть использованы для создания общественных рекреационных пространств. Целесообразно проводить деление выявленных участков по потребности в создании ландшафтно-рекреационного объекта на следующие категории:

- участки, на которых обязательно или желательно создание ландшафтно-рекреационных объектов;
- резервные территории, которые могут в будущем использоваться в качестве рекреационных зон после выполнения комплекса средовосстановительных мероприятий и мер по благоустройству;
- не особо важные и неперспективные участки для создания ландшафтно-рекреационных объектов.

Формирование качественного общественного пространства должно осуществляться с учетом характера среды. Расположение ландшафтно-рекреационного объекта, функциональное назначение и харак-

тер окружающей застройки определяют его функциональное назначение, пути использования, планировочное решение. Исходя из анализа выявленных неиспользуемых озелененных территорий г. Минска были выделены следующие их типы в зависимости от расположения:

- участки внутри жилой застройки;
- участки вдоль дорог либо примыкающие к ней одной из сторон;
- участки рядом с общественной многофункциональной застройкой;
- участки возле производственных объектов.

Исходя из значимости объекта и актуальности его создания, определяется функциональное назначение территории в будущем, что и привело к выделению следующих типов пространств:

– А – пространства, расположенные внутри плотной общественной застройки либо примыкающие к проезжей части и предназначенные для использования различными группами людей для кратковременного отдыха; характеризуются высоким уровнем озеленения, элементы благоустройства – преимущественно малые архитектурные формы;

– Б – пространства специального назначения, за которыми ведется контроль и наблюдение, при создании правильного благоустройства и озеленения пригодные для использования различными группами людей для многих видов отдыха. В то же время эти территории могут быть отнесены и к другому типу пространств по ряду признаков;

– В – пространства, расположенные внутри многоквартирной жилой застройки и предназначенные для ограниченного контингента посетителей, уровень озелененности менее значим, большее внимание уделяется созданию площадок отдыха и элементов благоустройства;

– Г – пространства, расположенные рядом с приусадебной жилой застройкой и отделяющие ее от улиц и жилых многоквартирных домов, предназначены для использования определенной группой посетителей; уровень благоустройства и озеленения средний;

– Д – пространства около производственных предприятий, автозаправок, автостоянок и парковок, обладающие низким рекреационным потенциалом, неблагоприятными условиями для создания мест отдыха; характеризуются низким уровнем озеленения и благоустройства.

Таким образом, представленная типология неиспользуемых открытых пространств может стать основой для выработки решений по созданию системы разнообразных озелененных территорий общего пользования, максимально отвечающих интересам и потребностям жителей города.

## **АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ЗЕЛЕННЫХ НАСАЖДЕНИЙ НА ТЕРРИТОРИИ ВУЗА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

Анализ состояния зеленых насаждений на территории Казанского государственного архитектурно-строительного университета производился с целью определить объем и очередность работ по содержанию и повышению эстетичности зеленых насаждений. Как правило, объемно-пространственное решение территории, окружающей здания высшего учебного заведения играет важную роль в формировании его визуального образа как части городского пространства. Под объемно-пространственным решением подразумевается архитектурное решение фасадов застройки и композиция зеленых насаждений.

Натурное обследование и камеральная обработка собранных данных произведены с использованием классической советской методики подеревной инвентаризации зеленых насаждений. Натурное обследование состояло в сборе данных для количественной и качественной оценки. Территория ВУЗа была поделена на учетные участки. Произведена привязка деревьев и кустарников на 16-ти участках первой очереди. Фиксировались количественные параметры: диаметр ствола и кроны, высота растения, количество стволов, высота штамба. Из качественных характеристик указывались: наименование вида растения согласно порядковому номеру, наличие или отсутствие повреждений ствола и кроны, деформации кроны и ствола, поражение фитоценоотическими или энтомологическими болезнями. Измерения проводились с использованием электронных рулеток мерных вилок (по типу штангенциркулей). Фотофиксация визуального состояния растений велась на оборудование с автоматическим определением места съемки, что помогло при составлении картографических материалов по инвентаризации зеленых насаждений.

Камеральные работы проведены по составлению двух типов документации: карта расположения зеленых насаждений и таблица паспортизации. Карта составлена с использованием инструмента GoogleMap и является редактируемой с возможностью обновления. На карте отмечены места съемки учетных участков с привязкой фотографий состояния зеленых насаждений на период 12.12.2020. Дополнительно на карте обозначены места складирования бытового мусора, которые могут способствовать привлечению большого числа птиц

семейства врановых на территорию ВУЗа. Таблица паспортизации зеленых насаждений составлена для объективного определения санитарной и декоративной оценки их состояния. Так же при определении возраста зеленых насаждений использовались фотоматериалы по истории ВУЗа и документы о постановке зеленых насаждений на баланс ВУЗа.

На основе оценки зеленых насаждений были разработаны мероприятия по их дальнейшему содержанию и совершенствованию объемно-пространственной композиции территории ВУЗа. В дальнейшем планируется проведение анализа состояния зеленых насаждений на территории студенческого городка университета и более широкое использование интерактивных инструментов для систематического наблюдения за состоянием зеленых насаждений. Использование современных измерительных инструментов и фотофиксации заметно ускорило натурное обследование. Работа в интерактивных документах позволяет обновлять и контролировать достоверность материалов в дистанционном режиме.

УДК 72.01(574)

О. П. Евсеева, доц., канд. пед. наук; П. В. Шумская, студ.  
(БГТУ, г. Минск)

**АДАПТАЦИЯ АРХИТЕКТУРНО-ПРОСТРАНСТВЕННОЙ СРЕДЫ  
УЧРЕЖДЕНИЯ ОБЩЕГО СРЕДНЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
ДЛЯ ДЕТЕЙ С ОПФР И ИНВАЛИДОВ  
(на примере ГУО «Средняя школа №4 г. Дзержинска»)**

В настоящее время по данным от 1 июля 2020 года в Беларуси на учете в органах по труду и соцзащите состояли 575,7 тыс. человек по инвалидности. По данным от 17 декабря 2020 в Беларуси проживает 170468 детей с особенностями психофизического развития (ОПФР). Большая часть особенных детей (60 %) имеют легкие нарушения в развитии, а инвалидность – 14 234 человека [1]. Уровень врожденных аномалий у детей до 18 лет составляет 25,3 процента, у 16,8 процента детей причиной инвалидности являются болезни нервной системы, болезни психического расстройства составляют 16,6 процента. В республике Беларусь большое внимание уделяется созданию условий для жизни и развитию детей с ОПФР и инвалидов. По всей республике функционируют как специализированные, так и смешенного типа учреждения общего среднего образования. Получение образования является приоритетом, в том числе в рамках реализации концепции развития инклюзивного образования для лиц с ОПФР на 2015-2020 и

последующие годы, то есть для лиц, имеющих физические и (или) психические нарушения, которые ограничивают его социальную деятельность и препятствуют получению образования без создания для этого специальных условий. [2]. А также инвалидов, согласно Национальному плану действий по реализации в Республике Беларусь положений Конвенции о правах инвалидов на 2017-2025 годы, это лицо с устойчивыми физическими, психическими, интеллектуальными или сенсорными нарушениями, которые при взаимодействии с различными барьерами мешают полному и эффективному участию его в жизни общества наравне с другими гражданами [3].

Для данных категории населения необходимо создание особых архитектурно-пространственных условий для комфортного пребывания и обучения. Под архитектурно-пространственной средой (АПС) подразумеваем ту часть нашего окружения, которая образована архитектурно (художественно) обоснованными объемно-пространственными структурами, системами оборудования и благоустройства, объединенными в целостность по законам художественного единства [4]. АПС может быть, как внешней (экстерьер), так и внутренней (интерьер). К компонентам внешней АПС относятся дорожки, площадки различного функционального назначения, входы и выходы на территорию, в здания и сооружения, парковки. К компонентам внутренней АПС относятся помещения различного функционального назначения, инженерные сооружения для перемещения в горизонтальном и вертикальном пространствах.

В Беларуси с 1990 года ведутся научно-исследовательские работы, направленные на формирование АПС, доступной для лиц с ограниченными возможностями [5, 6]. На основании проведенных исследований сформирован комплекс нормативов, позволяющих при архитектурно-планировочной организации жилых территорий и отдельных жилых, общественных, административных зданий и сооружений обеспечивать базовые требования к безбарьерной среде. Нормы о доступности физической среды жизнедеятельности инвалидов находят свое отражение в законодательстве и реализуются с 2007 года в рамках государственных программ (подпрограмм) по созданию безбарьерной среды жизнедеятельности инвалидов и физически ослабленных лиц. При выполнении мероприятий данных государственных программ (подпрограмм) постоянно увеличивается количество зданий и сооружений, оборудованных элементами безбарьерной среды. Ведется работа по увеличению количества адаптированных для инвалидов социальных, бытовых и других услуг, а также информации.

Для анализа состояния внешней АПС была выбран объект ГУО «Средняя школа №4 г. Дзержинска», т.к. данное место является

центром социального обслуживания для детей с ОПФР, их численность составляет 111 учеников (32 из которых инвалиды), это 11% от общей численности учеников в школе. В целом по данным отдела образования в Дзержинском районе проживает 694 детей-инвалидов и детей с ОПФР, что составляет 0,41% от общего количества детей-инвалидов в Республике Беларусь. Среди учеников анализируемой школы были выделены следующие категории учеников с нарушениями: зрения, слуха, речи, опорно-двигательного аппарата, дети с интеллектуальной недостаточностью и другие заболевания, не входящие в данные категории.

На основе действующих в Республике Беларусь таких нормативных документов, как СТБ 2030-2010 «Среда обитания для физически ослабленных лиц. Основные положения», СНиП 35-01-2001 «Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения», Закон Республики Беларусь об архитектурной, градостроительной и строительной деятельности в РБ был проведен анализ внешней АПС ГУО «Средняя школа № 4 г. Дзержинска», а именно основные показатели размеров и типы покрытий, необходимые для данной группы населения. АПС проводится с целью создания полноценной функционально-технической организации среды с учетом антропометрических особенностей категории лиц с ОПФР и инвалидов структуре «человек-деятельность-жизненный процесс-пространство».

В результате исследования, выявлено, что к основным зданиям и системам дорожно-тропиночной сети доступ обеспечен, тип покрытия и их ширина отвечает необходимым нормам, перечисленные компоненты являются основополагающими и занимают большую часть территории. Компоненты АПС на территории хозяйственной части школы и в зоне спортивной площадки нуждается в адаптации для детей с ОПФР и инвалидов, дорожно-тропиночная сеть не соответствуют нормативным требованиям. Для этого необходимо провести ремонтные работы по замене покрытия с улучшением его типа покрытия и увеличению ширины дорожек, провести адаптацию существующих лестничных спусков, которые не соответствуют требованиям и отличны от норм. Входы и выходы на территорию и в здания и сооружения соответствуют предъявляемым требованиям.

## ЛИТЕРАТУРА

1. БЕЛТА - новости Беларуси / В Беларуси более 70% детей с особенностями развития обучаются в интегрированных классах – 3 декабря 2020. [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://www.belta.by/society/view/v-belarusi-bolee-70-detej-s-osobennostjami-razvitija-obuchajutsja-v-integrirovannyh-klassah-418522-2020/> Дата доступа: 17.01.2021.

2. Кодекс Республики Беларусь об Образовании от 13.01.2011 г. №243-З. - Минск: 2010. - 400 с.

3. Национальный план действий по реализации в Республике Беларусь положений Конвенции о правах инвалидов на 2017-2025 годы от 13.06.2017 №451 -Минск, 2017. – 11 с.

4. Студопедия / Понятие об архитектурной среде [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://studopedia.info/1-17630.html> – Дата доступа: 17.01.2021.

5. Хачатрянц, К. К. Государственный стандарт Республики Беларусь «Среда обитания для физически ослабленных лиц. Основные положения»/ К. К. Хачатрянц, А. В. Мазаник, Е. А. Иваницкая// Техническое нормирование и стандартизация/ Репозиторий БНТУ - Минск, 2017. – С. 24-25. Режим доступа: <https://rep.bntu.by/bitstream/handle/data/4811/c> – Дата доступа: 17.01.2021.

6. Хачатрянц, К. К. Развитие нормативной базы проектирования среды обитания, адаптированной к возможностям физически ослабленных лиц / К. К. Хачатрянц // Теория и история архитектуры/ Репозиторий БНТУ – Минск, 2011. – С. 60-66. Режим доступа: <https://core.ac.uk/reader/323161273> – Дата доступа: 17.01.2021.

УДК 712.256

Е.В. Елистратова, магистрант;

Т.М. Бурганская, канд. биол. наук, доц. (БГТУ, г. Минск)

## **ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ДЕТСКИХ ИГРОВЫХ ДВОРОВЫХ ПЛОЩАДОК**

Исторически детские площадки возникли в начале XX в. в городской индустриальной среде, как компромисс между урбанизацией и потребностями детей в игре и движении. В современных городах они служат пространством, в котором дети имеют возможность свободно играть, двигаться, общаться, сотрудничать, экспериментировать, тем самым стимулируют их психическое и физическое развитие.

Детские игровые дворовые площадки классифицируют по различным критериям, таким как возраст детей; идея-концепция проектного решения; особенности функционального зонирования территории; сезонность использования и др.

Нормы и требования к безопасности для детских площадок, их оборудования и покрытиям, а также связанным с ними процессам проектирования, производства, монтажа, эксплуатации, хранения, перевозки и утилизации устанавливаются в технических нормативно-пра-

вовых актах Республики Беларусь, а также в международном законодательстве, ратифицированном нашей страной.

Композиция проектируемого игрового пространства для детей будет удачной в том случае, если:

- в его решении учтены характерные особенности участка;
- планировочная структура построена на основе принципа функционального зонирования;
- пространство и его элементы соразмерны по отношению к детям;
- объемно-пространственная структура построена с соблюдением принципа «главное – второстепенное»;
- в облике пространства прочитывается стилевое единство объемов и планировки;
- достигнут определенный уровень художественной образности пространства [1].

Также необходимо учитывать психологические принципы проектирования детских площадок: учет возрастных особенностей, высокая игровая ценность и открытость объектов, поддержка допустимого риска, учет уровней активности посетителей, приглашение их к общению, диалогичность, учет потребностей ее потенциальных пользователей, как детей, так и взрослых [2].

Для проектирования детской игровой среды важным является и грамотное колористическое решение, поскольку цвет является сильнодействующим архитектурным средством, которое при правильном использовании способно значительно улучшить впечатление от объекта.

Детская площадка должна быть технологична, соответствовать современному прогрессивному уровню развития техники и технологий. Целесообразно шире использовать такие материалы как древесину лиственницы сибирской, березовую фанера, натуральный камень, оцинкованный и нержавеющей металл. Лучшим покрытием для детской площадки является газон, который отличается экологичностью и декоративностью; можно использовать резиновую плитку, синтетическую траву и песок. Во дворе должно быть все необходимое, чтобы дети могли двигаться, играть, экспериментировать, общаться, изучать природу, отдыхать, учиться сотрудничать, в допустимых границах рисковать.

Помимо традиционного (песочницы, качели), перспективным является использование оборудования, стимулирующее развитие у играющих детей коммуникативных способностей (переговорные устройства, водные насосы, гидротехнические конструкции, парные качели и качели-корзины, гамаки, плоты и т. п.); навыков исследования и экспе-



риментирования (наличие «свободных материалов» – вода, галька, песок, щепа, винт Архимеда, система насосов, музыкальные объекты, объекты со сложной траекторией движения – диск, карусели, балансиры), преодоления препятствий (высокие лазательные конструкции, горки, висячие мосты и др.) [3].

Элементы озеленения проектируют и создают на основе общепринятых правил. Предпочтение отдают неприхотливым древесно-кустарниковым и многолетним цветочно-декоративным растениям за исключением ядовитых, аллергенных, имеющих шипы и колючки.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Бархин Б. Г. Методика архитектурного проектирования: Учеб.-метод. пособие для вузов. – 2-е изд., перераб. и доп. М.: Стройиздат, 1982. 224 с.

2. Корепанова-Котляр И. А., Соколова М.В. Детская площадка как феномен детской субкультуры // Вопросы образования: сетевой журн. 2017. URL: <https://vo.hse.ru/data/2017/06/27/1171138583/Korepanova.pdf> (дата обращения 16.01.2021).

3. Месенева Н.В., Милова Н.П. Тенденции формирования дизайна детских игровых площадок в современной городской среде // Фундаментальные исследования: сетевой журн. 2017. URL: <http://www.fundamental-research.ru/ru/article/view?id=41982> (дата обращения 16.01.2021).

## ДЕКОРАТИВНЫЕ ФОРМЫ МОЖЖЕВЕЛЬНИКОВ ДЛЯ ОЗЕЛЕНИТЕЛЬНЫХ ПОСАДОК В БЕЛАРУСИ

Ассортимент декоративных древесных растений, рекомендуемых для практического использования в озеленительных посадках республики, постоянно расширяется. Специалистам в области садово-паркового строительства ориентироваться в таком многообразии довольно сложно. В то же время при создании объектов зеленого строительства необходимо учитывать не только внешний вид используемых в посадках растений, но также и ряд эколого-биологических особенностей каждого вида или формы, в частности возрастную динамику изменения габитуса, требования к условиям произрастания и дальнейшему уходу. Многолетние интродукционные испытания на базе коллекции «Декоративные садовые формы древесных растений» Центрального ботанического сада НАН Беларуси, насчитывающей в настоящее время 216 наименований, позволили выделить наиболее перспективные для практического использования формы хвойных видов и рекомендовать их для широкого применения на объектах озеленения. Наиболее широко и разнообразно среди рекомендованных декоративных хвойных растений представлены можжевельники (более 30 форм 8 видов). В зависимости от габитуса и скорости роста их можно условно разделить на несколько групп, каждая из которых имеет свои особенности практического использования.

1. Ширококолонновидные формы высотой более 5 м и диаметром 1,5–2,0 м во взрослом состоянии (м. виргинский ‘Burkii’ и ‘Sanaertii’; м. китайский ‘Blue Point’, м. скальный ‘Pathfinder’). Могут использоваться в одиночных, групповых и аллеиных посадках в парках, скверах, на газоне, в разреженных насаждениях лиственных пород. М. скальный ‘Pathfinder’ может выступать в качестве цветового акцента в групповых посадках благодаря голубой окраске хвои.

2. Яйцевидные, обратнаяйцевидные, ширококонические формы высотой менее 5 м и диаметром 1,5–2,0 м во взрослом состоянии (м. китайский ‘Blaauw’ и ‘Obelisk’; м. обыкновенный ‘Bruns’ и ‘Horstmann’). Подходят для одиночных и групповых посадок в небольших парках, скверах, на газоне. В композициях могут выступать в качестве акцентов за счет необычной формы кроны, ветвления и окраски.

3. Узкоколонновидные и узкоконические формы высотой менее 5 м и диаметром до 50 см во взрослом состоянии (м. обыкновенный ‘Arnold’, ‘Gold Cone’ и ‘Sentinel’). Могут использоваться для одиночных и групповых посадок на газоне в небольших садах, для озеленения

мемориальных объектов. М. обыкновенный ‘Gold Cone’ подходит в качестве цветового акцента в групповых посадках благодаря желтой окраске молодых побегов и хвои.

4. Полупрямостоячие и раскидистые формы высотой 1–3 м и диаметром более 2 м во взрослом состоянии (м. виргинский ‘Grey Owl’; м. китайский ‘Blue Alps’; м. средний ‘Golden Saucer’ и ‘Mint Julep’; м. чешуйчатый ‘Holger’). Подходят для одиночных посадок на газоне, в композициях на переднем плане для подбивки пряморастущих древесных растений. Могут выступать в качестве акцента для создания оттенков в групповых посадках. Так, м. виргинский ‘Grey Owl’ и м. китайский ‘Blue Alps’ имеют голубоватую окраску, м. средний ‘Golden Saucer’ – ярко-желтую, м. средний ‘Mint Julep’ – насыщенную ярко-зеленую, м. чешуйчатый ‘Holger’ – желтую окраску молодых побегов.

5. Плоско-горизонтальные, стелющиеся и полупрямостоячие формы высотой 0,5–1 м и диаметром более 2 м во взрослом состоянии (м. казацкий ‘Arcadia’ и ‘Tam No Blight’; м. обыкновенный ‘Depressa Aurea’; м. чешуйчатый ‘Blue Carpet’). Подходят для одиночных посадок на газоне, в композициях на переднем плане для подбивки пряморастущих древесных растений. М. обыкновенный ‘Depressa Aurea’ и м. чешуйчатый ‘Blue Carpet’ могут использоваться в качестве цветковых акцентов. Первый из них имеет лимонно-желтую окраску молодых побегов, второй – голубой оттенок в течение всего года.

6. Стелющиеся и плоско-горизонтальные формы высотой менее 50 см и диаметром более 1,5 м во взрослом состоянии (м. горизонтальный ‘Blue Chip’; ‘Blue Forest’; ‘Grey Pearl’; ‘Hughes’; ‘Plumosa’; ‘Prince of Wales’; ‘Repens’; ‘Yukon Belle’; м. казацкий ‘Broadmoor’; м. обыкновенный ‘Green Carpet’). Рекомендуются для одиночных посадок на газоне, в композициях на переднем плане для подбивки древесных растений, озеленения склонов, для оформления каменистых садов, выращивания в кадках и садах на крышах, озеленения мемориальных объектов.

7. Плоско-горизонтальные и плоско-шаровидные компактные формы высотой менее 50 см и диаметром менее 1,5 м во взрослом состоянии (м. горизонтальный ‘Limeglow’; м. казацкий ‘Rockery Gem’; м. обыкновенный ‘Anna Maria’). Подходят для одиночной посадки на газоне в небольших садах, на переднем плане в небольших композициях, для оформления входных групп, каменистых садов, озеленения мемориальных объектов, выращивания в кадках и садах на крышах.

Н. А. Макознак, доц., канд. архитектуры;  
Т. М. Бурганская, доц., канд. биол. наук;  
Г. А. Волченкова, и. о. зав. кафедрой, канд. биол. наук;  
О. М. Берёзко, доц., канд. с.-х. наук (БГТУ, г. Минск)

## **ПРИНЦИПЫ ФОРМИРОВАНИЯ МОДЕЛЕЙ ЦВЕТНИКОВ ПРИРОДНО-ЛАНДШАФТНОГО ТИПА**

Основные принципы образной и пространственной организации цветочных композиций природно-ландшафтного типа предполагают учет физиономических характеристик разнообразных цветочных культур, сохранение естественности их облика, экологичность и малоуходность. Наряду с этим важной является функциональная обусловленность размещения декоративных растений в композициях, предполагающая учет характера обзора композиций и их роль в системе планировочной организации ландшафта (разграничение потоков движения людей, акцентирование линий композиционного построения участка, создание визуальных экранов и фоновых посадок и др.).

Такие композиции могут формироваться на основе модульных элементов регулярного и пейзажного характера. Модели цветников регулярной стилистики предполагают включение в композиции вытянутых и компактных модулей и создание протяженных линейных композиций, выполненных по принципу геометризованных лент. Модели цветников на основе вытянутых форм желательно организовывать в ритмические линейные ряды модулей с четким контуром из инертных материалов и плотным заполнением растениями в виде свободных живописных пятен. Компактные модули целесообразно применять одиночно (центральные элементы композиции) или парно.

Варианты моделей пейзажной стилистики обычно имеют волнообразный контур одной из длинных сторон и создаются разновысотными растительными блоками, могут иметь асимметричное объемное решение, применяться одиночно или в виде линейных композиций с ритмическим повторением элементов. Пейзажные модели представлены достаточно крупными по площади разновысотными композициями с выраженными вертикальными акцентами из многолетних растений со стабильным декоративным эффектом, что позволяет формировать тематические композиции либо цветочные мини-сады. В этом случае важным является учет степени урбанизированности среды, выбор текстурно-колористического решения композиции, согласованного с характером природно-ландшафтного окружения.

## **ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДЕКОРАТИВНЫХ ТРАВЯНИСТЫХ РАСТЕНИЙ В ТОПИАРНЫХ КОМПОЗИЦИЯХ**

Топиарные композиции с участием травянистых растений – сравнительно молодое направление в детальном архитектурно-ландшафтном оформлении среды, сложившееся к концу XVIII – началу XIX веков, когда в цветочно-декоративном оформлении городских и парковых пространств стали популярны ковровые композиции из красивоцветущих и лиственно-декоративных травянистых растений со сложным рисунком – сложные орнаментальные рабатки, плоскостные клумбы, партеры.

В современном ландшафтном дизайне хорошо стригущиеся травянистые растения по-прежнему используются для формирования партеров в регулярных композициях, ковровых цветников, бордюров. В оформлении регулярных и средиземноморских парков, садов в деревенском стиле по-прежнему практикуется создание невысоких формованных бордюров из дубровника белойочного и обыкновенного, кохии веничной, лаванды узколистной и широколистной, сантолины кипарисовидной, др. В решении урбанизированных пространств популярны плоскостные модульные элементы со сплошным заполнением поверхностей формованными травянистыми растениями и декорирование ими приствольных кругов деревьев. Отдельную, очень интересную группу дизайнов составляют декоративные газонные композиции – рельефные (фактурные) либо многоцветные, созданные на основе сочетания регулярно стригущихся злаков и невысоких элементов из формованных декоративно-лиственных травянистых растений (альтернатера Беттцика, зубчатая, прелестная, приятная; ирезине Линдена; пиретрум девичий; фуксия гибридная (карликовые и пестролистные сорта)).

В сезонном оформлении пространств общественного центра города актуальны более сложные объемные зеленые скульптурные каркасные композиции, при создании которых используются приемы формовки ковровых и низкорослых растений. Наряду с выразительностью силуэта композиции здесь важны проработка контуров рисунка на просматривающихся боковых поверхностях, гармоничность колористического решения и формирование поверхностей с разнообразной фактурой за счет декоративных свойств различных видов растений.

## **ПРИРОДНЫЕ КАМЕННЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ИХ ПРАКТИЧЕСКОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В ЛАНДШАФТНОМ ДИЗАЙНЕ**

Натуральные каменные минералы издавна считаются наиболее надежными строительными и отделочными материалами. Одни из них более твердые и представляют затруднение при обработке, другим можно легко придавать нужную форму. Для того чтобы определиться с выбором материала, следует ознакомиться со всем существующим ассортиментом и изучить характеристики каждого вида.

Камень представляет собой универсальный материал натурального происхождения, гармонирующий с любыми стилями дизайна. По сути, это минерал или твердая горная порода, которая отлично контрастирует с растениями и деревьями. Как правило, природный камень служит своего рода дополнением к уже существующим композициям ландшафтного дизайна, позволяет расставить акценты и обустроить отдельные уголки территории.

Натуральный камень классифицируют исходя из того, к каким горным породам он относится:

1. Магматические породы (гранит, базальт, диорит, перит, диабаз) – имеют прочную основу и большой вес. Смотрятся такие камни очень декоративно, они представлены в широкой цветовой палитре, по своим техническим характеристикам прекрасно подходят для выполнения любых видов ландшафтных работ. Благодаря своей кристаллической структуре поддаются полировке буквально до зеркального блеска.

2. Осадочные породы (песчаник, ракушечник, туф, доломит) – сформированы осадочными и органическими веществами, отсюда их меньшая прочность и более рыхлая текстура. Часто такой материал используется для отделки фасадов домов, парадных лестниц, создания полов на открытых верандах, декоративных бордюров. Практически все камни таких пород имеют мягкие естественные природные оттенки и уникальный рисунок. Камни легко поддаются обработке, из них проще изготавливать плитку.

3. Метаморфические породы (шунгит, мрамор, сланец, гнейс) – образовались в результате геологических преобразований магматических или осадочных горных пород под воздействием тектонических процессов, высокого давления, температуры, газов, водных минеральных растворов и поэтому они очень твердые. В связи с этим применять

их можно, как и камни вулканической природы, в любых видах работ.

Существует также систематизация камней с учетом их размеров: глыбы, валуны, булыжники, галька, щебень, песок.

Наиболее распространенные каменные породы, используемые в ландшафтном дизайне, – это гранит, базальт, сланец, туф, мрамор, песчаник, известняк.

Практически все перечисленные виды камней активно используются для создания различных элементов декора и инженерных сооружений – мощение дорожек; устройство подпорных стенок; облицовка цокольных стен, беседок или арок; декорирование забора; для строительства декоративных оград, позволяющих разделить территорию на зоны; укрепление склонов и откосов; обустройство каменных цветников; украшение фонтанов, водоемов и др.

Кроме того, отдельные фигуры камней прекрасно вписываются в разные стилистические концепции (сад в японском, скандинавском, средиземноморском, альпийском стилях). При желании тематике камня можно посвятить и весь сад целиком.

Важным достоинством натурального камня является прочность, долговечность, стойкость к воздействию окружающей среды. Натуральный камень экологичен и гигиеничен: не оказывает негативного воздействия на организм человека. Кроме этого, богатое сочетание цветов в натуральном камне, невозможно добиться при производстве ни одного из искусственных материалов. Натуральный камень гармонизирует с цветочно-декоративными растениями, различными композициями деревьев и кустарников.

Природный камень десятилетиями не теряет своей привлекательности и со временем, под действием ветра и дождя он полируется и становится еще выразительнее, а широкое разнообразие цветовой палитры, размеров и форм минерала позволяет реализовать даже самые смелые дизайнерские решения.

## ОСОБЕННОСТИ СОЗДАНИЯ КОНЦЕПЦИИ В ЛАНДШАФТНОМ ПРОЕКТИРОВАНИИ

Концепция является важной составляющей архитектурно-ландшафтных проектов. Она призвана обеспечить основу для процесса проектирования и принятия решений. Однако, как показали работы на профессиональных конкурсах в Беларуси последних лет, у проектировщиков не всегда есть четкое понимание сути этого проектного этапа и метода, его роли и места в процессе проектирования. Во многих случаях понятие концепции подменяется понятиями стилистики сада или описанием планировочного решения.

Целью данного исследования было определение особенностей создания концепции в ландшафтном проектировании. Задачи исследования заключались в уточнении понятия «концепция», определении характеристик концепции, ее роли и места в ландшафтном проекте, а также уточнения инструментария, на основе которого она разрабатывается.

Прежде всего, необходимо уточнить понятие «концепция».

Концепция, от лат. «conceptio», – «система понимания». Концепция – это абстрактная идея, общее понятие; основная идея будущего проекта. Определения, которые приводятся в Википедии, демонстрируют, что концепция – это система:

- комплекс взглядов на что-либо, связанных между собой и образующих взаимосвязанную систему;
- система путей решения задачи [1].

Это говорит о том, что концепция может быть представлена как сложная, многоуровневая система.

В контексте ландшафтного проектирования работ на русском языке, разъясняющих суть концепции мало. Поэтому для дальнейшего уточнения сути концепции, лучше всего обратиться к смежной области – теории архитектурно-дизайнерского проектирования.

Наиболее информативными выступают труды Т. Быстровой, Т. Буровой и Д. Егорова [2, 3]. Т. Быстрова в своих работах приводит целый ряд характеристик концепции, среди которых можно выделить несколько наиболее актуальных для ландшафтного проектирования:

- Концепция в проекте обеспечивает единство замысла и путей его последующей реализации.
- Все элементы для оформления и реализации связаны через



концепцию.

- Концепты (слои концепции) всегда шире и ёмче вариантов своей реализации.

- В ходе процессов проектирования и реализации составляющие концепции могут развиваться и видоизменяться.

- На концепцию влияет мировосприятие и система ценностей проектировщика.

По мнению Т. Быстровой, «наличие концепции свидетельствует о более высоком уровне авторской саморефлексии, в том числе в процессе выбора средств реализации концепции» [4].

Какова цель концепции? Концепция в ландшафтном проекте выполняет несколько функций.

Во-первых, концепция является дорожной картой проекта:

- обозначает пути решения выявленных проблем (конфликтных ситуаций);

- обозначает пути решения поставленных в дизайн-программе задач;

- помогает ландшафтному проектировщику принять решение, создать основу проекта.

Во-вторых, концепция является средством коммуникации с заказчиком – в презентации проекта она позволяет донести в доступной форме идеи ландшафтного проектировщика.

Что лежит в основе концепции? Разработка концепции проекта – это одна из начальных стадий дизайна сада. Концепция, в большинстве случаев, логически проистекает из результатов предпроектного исследования. Они являются инструментарием для разработки концепции, а затем и всего ландшафтного проекта. Данный инструментарий включает ряд элементов.

*Информация о месте.* Место должно быть исходной точкой для любого концептуального проектирования. Поэтому до начала работы над проектом и концепцией необходимо провести анализ местности по следующим показателям: локальный климат; преобладающие ветра; условия инсоляции; рельеф; почвенные условия; гидрологический режим; существующая растительность; история места; границы участка; существующие постройки; подземные и наземные коммуникации; условия зрительного восприятия на участке; градостроительная ситуация; правовые рамки (ограничения).

*Дизайн-программа или задание на проектирование* – это список элементов, пространств и требований к ним, которые должны быть учтены в проекте (расположение, площадь и пр.).

*Типологическая информация* (предпроектное исследование). Исходит из типологии ландшафтного объекта и его использования (сад при городском коттедже, сад при загородном коттедже и т.п.). Типологическое исследование предполагает: изучение особенностей конкретного типа сада; исследование аналогов; формирование перечня решаемых в проекте проблем (конфликтных ситуаций).

*Нарратив*. Каждый ландшафтный проект должен иметь повествование, историю, лежащую в основе, или нарратив. При проектировании индивидуальных ландшафтных объектов такое повествование может быть основано на рассказе клиента. Из повествования клиента можно извлечь следующую информацию: убеждения и культура заказчика; предпочтения (стилистические, рекреационные и т.д.); образ жизни; бюджет; дизайн-программа.

Таким образом, особенностисоздания концепции в ландшафтном проектировании следующие:

1. Концепция является важным проектировочным и коммуникационным инструментарием ландшафтного проекта.
2. Концепция может иметь вид многоуровневой системой концептов.
3. Концепция – это «дорожная карта» проекта и средство коммуникации между заказчиком и ландшафтным проектировщиком.
4. Основой для разработки концепции выступают: информация о месте, дизайн-программа, типологическая информация и нарратив.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Концепция: Материал из Википедии — свободной энциклопедии : Версия 101703397, сохранённая в 23:05 UTC 19 августа 2019 // Википедия, свободная энциклопедия. — Электрон. дан. — Сан-Франциско: Фонд Викимедиа, 2019. — URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Концепция>. Дата обращения: 05.02.2020.

2. Быстрова Т. «Специфика проектных концепций в архитектуре и дизайне». [Электронный ресурс]. URL: [http://taby27.ru/tvorcheskie\\_raboty/50/konsercij-v-arxitecture.html](http://taby27.ru/tvorcheskie_raboty/50/konsercij-v-arxitecture.html). Дата обращения: 29.01.2020

3. Бутова Т. Егоров Д. Формирование дизайн-концепции в рамках курса художественное проектирование интерьера. [Электронный ресурс]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/formirovanie-dizayn-kontseptsii-v-ramkah-kursa-hudozhestvennoe-proektirovanie-interiera/viewer>. Дата обращения 30.01.2020.

## ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ «PARTIPRIS» КАК ИНСТРУМЕНТА КОНЦЕПТУАЛЬНОГО ЛАНДШАФТНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Концепция – это один из инструментов ландшафтного проектировщика, который, при умелом его использовании, позволяет сделать сильный профессиональный проект. «Partipris», как метод концептуального проектирования, заимствован из архитектуры и дизайна и может быть применен при проектировании ландшафтов. Целью исследования, результаты которого приведены в статье, было уточнение понятия термина «parti», определение назначения и аспектов использования данного метода в ландшафтном проектировании.

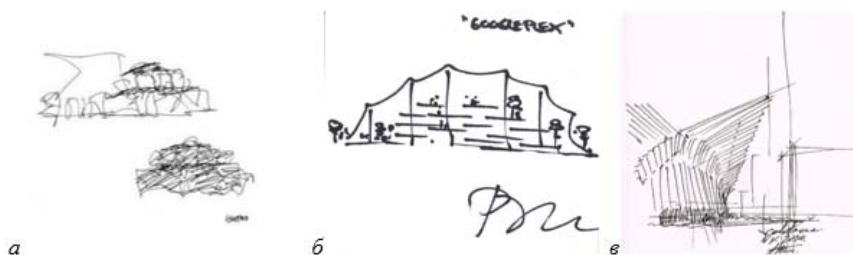
Термин «partipris» или «parti» (от фр. «решение принято») относится к «большой идее», основному понятию и принципу организации, который воплощен в дизайне и представлен в виде простого графического изображения. Parti – это метод проектирования, инструмент коммуникации и своеобразная отправная точка проекта.

В отечественной ландшафтной практике этот термин не используется. В специализированных публикациях термин parti встречается также редко [1, 2]. Для того, чтобы не потерять смысла термина целесообразно сохранять его в латинской транскрипции.

Для чего создается parti? Parti или «большая идея» выступает движущей силой любой инновации.

Идея первого сенсорного экрана Стиву Джобсу пришла вместе с идеей избавления от клавиатуры. Марк Цукерберг создал учебную социальную сеть с целью подготовки к экзамену и сбора информации по произведениям искусства. Этот социальный способ обучения позже трансформировался в Facebook. Геотехстиль вдохновил архитектора-футуролога Филипа Бисли на создание в 2010 году на Венецианском биеннале гигантского искусственного леса «Гилозойная почва», «...пространство, где стираются границы между "кто я" и "что я", различия между мной, животным и камнем» [3]. Идея создания вертикальных зеленых стен у Патрика Бланка возникла еще в юности, когда он очищал свой аквариум. По технологии требовалось опустить в аквариум корни растений и так оставить их расти. Спустя несколько лет он создал свой первый вертикальный сад.

В архитектуре и дизайне, как правило, с parti и начинается проектирование (рисунок 1).



**Рисунок 1 – Parti в архитектурных проектах:**

- а) эскиз музея MARTa (Херфорд, Германия, 2005 г.), арх. Фрэнк Гери;  
 б) эскиз кампуса Google (Калифорния, США, 2014 г.), арх. Бьярке Ингельс и Томас Хизервик;  
 в) транспортный терминал Всемирного торгового центра (Нью-Йорк, США, 2016), арх. Сантьяго Калатрава*

В ландшафтном проектировании *parti*, «большая идея», может выполнять две важные функции. Прежде всего – это инструмент для проектировщика. *Parti* играет роль «дорожной карты» проекта: обеспечивает четкое направление развития проекта, методологию процесса мышления, определяет рамки проектных решений, регулирует конфликтные ситуации и т.д. *Parti* позволяет сделать ландшафтный проект более глубоким по смыслу и привносит богатство форм.

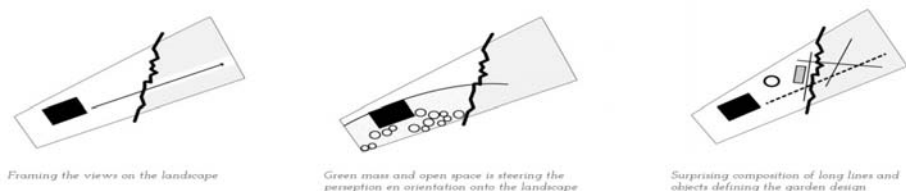
С другой стороны, *parti* – это средство коммуникации с заказчиком. Ландшафтный проектировщик должен иметь возможность проиллюстрировать свое видение. Ценность *parti* заключается в легкой, доступной передаче смысла дизайна заказчику. Конечно, в некоторых случаях *parti* может и не понадобиться. Однако, если в проекте будет создана «большая идея», то это, безусловно, добавит ценность презентации проекта клиенту. В ландшафтных проектах, участвующих в конкурсах, *parti* просто необходима.

Когда в процессе проектирования создается *parti*? *Parti* создается уже после того, как собран и проиллюстрирован диаграммами инструментарий проекта: собраны данные анализа территории, составлена дизайн-программа, выявлены требования клиента и определены рамки проекта. *Parti* сопровождает проект с начала и до конца и остается неизменной и такой же важной, как и в начале. К ней постоянно обращаются в процессе проектирования.

Как изображается *parti*? *Parti* – это схематическая интерпретация, схематический образ идеи концепции дизайна. Выполняется она в виде графического изображения: эскиза, диаграммы, перспективы, схемы плана или в виде другого графического объекта.

Наиболее показательным примером использования *parti* на этапе концептуального проектирования являются проекты нидерландского

ландшафтного архитектора Эндрю ванЭгмонда. Автор активно использует parti в качестве «большой идеи» и отправной точки для всего последующего дизайна (рис. 2) [4].



**Рисунок 2 – Parti в проекте «Предвосхищая ландшафт» (Нидерланды, 2018), ландшафтный архитектор Эндрю ванЭгмонд**

Таким образом, основные тезисы использования parti или «большой идеи» в качестве метода концептуального проектирования сводятся к следующему:

- Parti – это «большая идея» или центральная концепция, вокруг которой строится весь дизайн.
- Parti – это отправная точка всего многослойного «пирога» концепций.
- Parti – это инструмент проектирования и коммуникации.
- Parti разрабатывается, когда собран весь инструментарий проекта.
- Parti имеет вид лаконичного графического изображения.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. The Design Parti – A Communication Tool. [Электронный ресурс]. URL: <https://ldvalidate.wordpress.com/2010/10/05/the-design-parti-%e2%80%93-a-communication-tool/>. Дата обращения: 20.11.2019.
2. Developing an Architectural Design Concept. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.archisoup.com/developing-an-architecture-concept>. Дата обращения: 20.11.2019.
3. Эллард К. Среда обитания. Как архитектура влияет на наше поведение и самочувствие. Москва: Альпина Паблишер, 2019. 288 с
4. Andrew van Egmond. Into the forest / being a guest in the landscape. [Электронный ресурс]. URL: <http://landezine.com/index.php/2019/10/into-the-forest-being-a-guest-in-the-landscape-by-andrew-van-egmond/> Дата обращения: 20.11.2019.

## ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ МНОГОУРОВНЕВОЙ КОНЦЕПЦИИ В ЛАНДШАФТНОМ ПРОЕКТЕ

Для ландшафтного проектировщика концепция является инструментом, который позволяет выполнить проект на высоком профессиональном уровне. Использование в проекте одной центральной концепции не всегда достаточно, поскольку в ней сложно объединить функциональные, объемно-пространственные, эмоциональные, визуальные и другие аспекты проекта. С этой задачей может справиться многоструктурная концепция, объединяющая серию самостоятельных концептов. Что может стать источником вдохновения для определения этих элементов? В данной статье приводятся результаты исследования, выявляющие возможные направления развития многоуровневой концепции проекта. Отправной информацией для данного исследования послужил видеоматериал архитектора Эрика Райнхольдтса [1].

Типологически слои концепции возможно разделить на три основные категории: место, дизайн и нарратив. В каждой из категорий можно выделить несколько самостоятельных концепций вдохновения (концептов). Рассмотрим каждую из категорий по отдельности.

### ***Категория «Место».***

*Концепция вдохновения #1 Место.* Информация, полученная в ходе предпроектного анализа территории, является основой для концептуальных решений. К такой информации относят данные макроуровня (топография региона, растительность, гидрология, климат), мезоуровня (топография местности проектирования, данные градостроительного анализа) и микроуровня (характеристики места). Каждая из характеристик может стать самостоятельным концептом.

*Концепция вдохновения #2 Архитектура.* Существующие на территории будущего сада архитектурные постройки способны задать не только определённую стилистику, но и стать отправной точкой для концепции всего сада. Здесь и характер отношений между архитектурой и будущим садом, в том числе визуальные и пространственные связи между интерьером и экстерьером, а также созвучность в стилистике, формах, цветопалитристике.

### ***Категория «Дизайн».***

*Концепция вдохновения #3 Пространство.* В основе отдельных концептов могут выступать: физические характеристики пространства,

характер его использования, степень открытости, ориентация, статика или динамика пространства.

*Концепция вдохновения #4 Форма.* Концепция сада может базироваться на использовании пространственных плоскостных и объемных форм. Отправными точками концепции сада могут также стать отдельные свойства пространственной формы, такие как: геометрический вид, величина, масса, положение в пространстве, цвет, фактура и освещенность.

*Концепция вдохновения #5 Материалы.* Данное направление развития концепции строится на использовании материалов: в архитектуре построек на участке; покрытий и элементов благоустройства; вертикальных элементов (ограждения, МАФ).

*Концепция вдохновения #6 Растения.* Развитие концепции может происходить по нескольким направлениям: использование декоративных особенностей растений, их морфологических характеристик; выбор приемов и ассортимента растений, соответствующих тому или иному стилистическому направлению; натуралистические сады; использование так называемого бионического подхода.

#### ***Категория «Нарратив».***

*Концепция вдохновения #7 Клиент.* Развитие концепции происходит на основании двух аспектов: программы жизни клиента (совокупность пространств, которые необходимы клиенту для жизни) и рассказа заказчика об индивидуальности, о стиле и образе жизни его самого и семьи.

*Концепция вдохновения #8 Время.* Учитывает развитие сада во времени: в процессе восприятия, в ходе годовых и сезонных изменений. Временные изменения касаются не только материи, но и процессов. Помимо пространственного контекста, каждый ландшафтный объект вписан во временной контекст. Темпоральные характеристики также присущи процессу проектирования сада: от момента идеи до момента реализации порой проходит не один месяц и даже год.

*Концепция вдохновения #9 Дизайн-манифест.* Манифест – это мировоззрение ландшафтного проектировщика. Манифест транслирует его позиции и взгляды как на процесс проектирования и создания ландшафта в целом, так и на основные авторские подходы в дизайне.

*Концепция вдохновения #10 Метафора.* Чаще всего использование метафоры определяется «духом места» или восприятием существующего ландшафта.

*Концепция вдохновения #11 Символизм.* Как и метафора, символизм является частью метода образного ландшафтного дизайна. Отличие символизма от метафоры состоит в том, что символизм проистекает непосредственно из места, его истории и функции. Система символов

в ландшафтном проекте должна быть понятна как проектировщику, так и будущим пользователям сада.

*Концепция вдохновения #12 Восприятие.* Говоря о восприятии сада, мы имеем в виду зрительное восприятие, восприятие через слух, осязание и обаяние. Концепция ландшафта может строиться либо на преобладании одного из типов восприятия, либо же на их комплексе.

*Концепция вдохновения #13 Переживание.* В задачи проектировщика входит обеспечение благоприятного психологического климата, стоит задача вызвать определенные эмоции, возбудить в сознании человека художественные образы и, наконец, удовлетворить необходимость человека в прекрасном. Поэтому закономерно говорить о проектировании эмоций, которые закладываются в эмоциональный сценарий сада. Данный сценарий может стать одним из концептов проекта.

Приведенные категории и концепции вдохновения могут стать основой многоуровневой концепции в ландшафтном проекте. Однако это далеко не весь перечень концептов, которые могут составлять общую концепцию сада. Каждый ландшафтный проектировщик с учетом своего опыта и мировосприятия способен выделить этот набор «слоев».

В заключении хотелось бы еще раз обозначить ключевые моменты данного исследования.

1. Концепция любого ландшафта, будь то сад или городской проект, может иметь многослойную структуру – состоять из нескольких самостоятельных концептов, объединенных одной «большой идеей».

2. Многослойный «пирог» концепций позволяет собрать все составляющие проекта в единое целое: дизайн-программу, планировочную и объемно-пространственную композиции, образ жизни заказчика, эмоциональный, визуальный и функциональный сценарии и пр.

3. Развитие концепции может идти по трем основным направлениям: место (место, архитектура), дизайн (пространство, форма, материалы, растения), нарратив (клиент, время, манифест, метафора, символизм, восприятие, переживание).

## ЛИТЕРАТУРА

1. Eric W. Reinholdt, «Architecture Short Course: How to Develop a Design Concept» [Электронный ресурс]. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=k4dVgbuxBAw>. Дата обращения: 05.02.2020.



М. О. Слесаренко, мл. науч. сотр.;  
А. Ф. Келько, канд. биол. наук, зав. лаб.;  
В. И. Торчик, чл.-корр. НАН Беларуси, д-р биол. наук, доц.  
(ЦБС НАН Беларуси, г. Минск)

## **ФЕНОЛОГИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ ДЕКОРАТИВНЫХ ФОРМ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ СЕЛЕКЦИИ ЦЕНТРАЛЬНОГО БОТАНИЧЕСКОГО САДА НАН БЕЛАРУСИ**

Основными лимитирующими факторами для прохождения полного цикла развития растений являются температура и количество осадков [1]. В связи с этим выявление сроков прохождения основных фенофаз у видов и форм растений, не характерных для данной местности, позволяет делать выводы о целесообразности их практического применения в местных климатических условиях. Поэтому фенологические наблюдения являются неотъемлемой частью испытания растений при их интродукции, а также при селекции новых сортов и форм.

В последние годы в Центральном ботаническом саду НАН Беларуси (ЦБС НАН Беларуси) в результате многолетней селекционной работы было получено и зарегистрировано 29 новых декоративных форм хвойных растений. Среди них формы сосны обыкновенной, полученные на основе семенного и вегетативного потомства спонтанных соматических мутаций типа «ведьмина метла».

Целью данной работы было провести сравнительные фенологические наблюдения за декоративными формами сосны обыкновенной селекции ЦБС НАН Беларуси и интродуцированными формами.

Объектами исследования являлись растения 15 форм сосны обыкновенной селекции ЦБС НАН Беларуси в возрасте более 10 лет, свободно произрастающие в условиях открытого грунта на коллекционном участке, а также 3 интродуцированных форм.

Фенологические наблюдения выполнялись согласно методике Совета ботанических садов СССР [2]. Отмечались следующие фенофазы: набухание вегетативных почек и начало роста побегов (Пб<sup>1,3</sup>), распускание почек (Пб<sup>2</sup>), окончание роста побегов (Пб<sup>4</sup>), одревеснение основания побегов (О<sup>1</sup>), полное одревеснение побегов (О<sup>2</sup>), начало обособления хвои (Л<sup>1</sup>), полное обособление хвои (Л<sup>2</sup>). Следует отметить, что растения еще не вступили в генеративный возраст, наблюдения велись только над вегетативными органами (таблица 1).

Из данных таблицы 1 следует, что начало вегетации в 2020 г. пришлось на вторую декаду марта, что на месяц раньше, чем у интродуцированных форм сосны обыкновенной в предыдущие годы наблюдений

[1]. В данном случае, по-видимому, это объясняется не сортовыми особенностями, а погодно-климатическими условиями, в частности отсутствием снежного покрова и низких отрицательных температур в зимний период 2019–2020 гг., что могло оказать влияние на сроки развития вегетативных почек.

**Таблица 1 – Сроки наступления фенологических фаз у декоративных форм сосны обыкновенной**

Декоративная форма	Дата вступления в фенофазу						
	Пб <sup>1,3</sup>	Пб <sup>2</sup>	Пб <sup>4</sup>	О <sup>1</sup>	О <sup>2</sup>	Л <sup>1</sup>	Л <sup>2</sup>
Формы селекции ЦБС НАН Беларуси							
‘Бонсай’	12.III	24.IV	26.VI	06.VII	23.VII	20.V	23.VII
‘Вожык’	12.III	24.IV	15.V	06.VII	23.VII	20.VI	23.VII
‘Желтоватая’	12.III	24.IV	26.VI	06.VII	22.VIII	10.VI	23.VII
‘Изумрудная’	18.III	29.IV	15.V	06.VII	20.VIII	20.VI	30.VII
‘Имени Челюскинцев’	18.III	24.IV	26.VI	06.VII	14.VIII	26.VI	14.VIII
‘Каролина’	18.III	24.IV	15.V	06.VII	23.VII	20.VI	23.VII
‘Кустистая’	12.III	24.IV	26.VI	06.VII	23.VII	10.VI	23.VII
‘Малютка’	12.III	24.IV	20.V	09.VII	14.VIII	26.VI	20.VIII
‘Минчанка’	18.III	29.IV	15.V	06.VII	30.VII	30.V	09.VII
‘Раскидистая’	12.III	24.IV	15.V	26.VI	30.VII	26.VI	14.VIII
‘Слуцкая’	12.III	29.IV	15.V	06.VII	20.VIII	26.VI	06.VIII
‘Узденская’	12.III	24.IV	20.V	06.VII	14.VIII	26.VI	24.IX
‘Чижевская’	18.III	24.IV	15.V	06.VII	23.VII	15.VI	23.VII
‘Чупа Чупс’	12.III	24.IV	15.V	14.VII	03.IX	26.VI	24.IX
‘Элегантная’	12.III	29.IV	15.V	06.VII	10.IX	15.VI	06.VIII
Интродуцированные формы							
‘Aurea’	12.III	04.V	15.V	06.VII	23.VII	26.VI	06.VIII
‘Fastigiata’	12.III	29.IV	11.V	26.VI	23.VII	26.VI	23.VII
‘Watereri’	12.III	29.IV	07.V	06.VII	30.VII	26.VI	23.VII

Рост побегов у большинства декоративных форм сосны обыкновенной продолжался до середины мая. У некоторых форм окончание роста наблюдалось на месяц позже (‘Бонсай’, ‘Желтоватая’, ‘Имени Челюскинцев’ и ‘Кустистая’), но при этом начало одревеснения побегов отмечено в начале июля, как и у других объектов.

Продолжительность одревеснения побегов и изменения их окраски колебалась в широких пределах в зависимости от декоративной формы и составляла от 17 до 65 дней. Наиболее интенсивно процесс одревеснения проходил у сосны обыкновенной ‘Бонсай’, ‘Вожык’, ‘Каролина’ и ‘Кустистая’. Наиболее медленно – у форм ‘Чупа Чупс’ и ‘Элегантная’. Тем не менее, к середине сентября побеги этих форм полностью одревеснели, и растения были готовы к зимнему периоду.

Следует отметить, что у сосны обыкновенной ‘Чижевская’,

‘Слуцкая’ и ‘Узденская’ в конце июля–начале августа отмечался вторичный рост побегов, который сопровождался распусканием почек и хвои, ростом побегов не более 1 см в длину и заложением новых почек. К началу второй декады августа вторичный рост закончился, и побеги полностью одревеснели.

Таим образом, исследования показали, что все декоративные формы прошли полный цикл развития вегетативных органов.

При оценке особенностей роста объектов исследования проводились также измерения годового прироста растений (таблица 2).

**Таблица 2 – Годичный прирост у декоративных форм сосны обыкновенной селекции ЦБС НАН Беларуси**

Декоративная форма	Годичный прирост, см	
	2019 г.	2020 г.
‘Бонсай’	30,8±1,0	33,0±0,5
‘Вожык’	7,9±0,9	9,1±0,4
‘Желтоватая’	13,7±1,2	16,4±0,7
‘Изумрудная’	15,0±0,8	16,4±0,9
‘Имени Челюскинцев’	22,6±1,3	24,3±1,2
‘Каролина’	8,2±0,7	8,9±0,2
‘Кустистая’	16,3±0,4	15,4±0,2
‘Малютка’	7,8±0,8	6,7±0,2
‘Минчанка’	29,3±1,7	23,1±1,1
‘Раскидистая’	35,3±1,9	30,0±1,8
‘Слуцкая’	21,0±1,1	19,6±1,5
‘Узденская’	7,5±0,5	8,8±0,2
‘Чижевская’	16,2±1,9	19,2±1,1
‘Чупа Чупс’	3,6±0,5	2,4±0,2
‘Элегантная’	6,4±0,2	7,1±0,8

Как следует из данных таблицы 2, годичный прирост варьировал от 2,4 до 33 см. Наиболее быстрорастущими оказались сорта ‘Бонсай’ и ‘Раскидистая’, медленно растущий – ‘Чупа Чупс’. Теплая и бесснежная зима 2019–2020 гг. не оказала отрицательных воздействий на приросты.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Торчик, В.И. Декоративные садовые формы хвойных растений / В.И. Торчик, Е.Д. Антонюк ; науч. ред. В.Н. Решетников. – Минск : Эдит ВВ, 2007. – 152 с.
2. Методика фенологических наблюдений в ботанических садах СССР: метод. указания / ГБС АН СССР: отв. ред. П.И. Лапин. – Москва : Патент, 1975. – 27 с.

Чэнь Цзинкэ, магистрант, магистр архитектуры;  
Н. А. Макознак, доц., канд. архитектуры;  
Т. М. Бурганская, доц., канд. биол. наук  
(БГТУ, г. Минск)

## **СОСТОЯНИЕ И ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ЛАНДШАФТНОГО ДИЗАЙНА СОВРЕМЕННОГО КИТАЙСКОГО САДА**

Ландшафтное искусство тесно взаимосвязано с социальной и культурной средой своего времени; форма сада отражает эстетические взгляды и понимание природы. Традиционное ландшафтное искусство Китая основывается и на философских учениях (фэн-шуй и др.). В современных условиях ландшафтное искусство подчеркивает гармонию человека и природы. Ландшафтный архитектор разрабатывает композицию и сочетания элементов ландшафта, формируя сад свободнос учетом законов природы. Путем повторения или постепенной смены элементов ландшафта создаются простые геометрические формы, используются визуально ограниченные пространства разнообразными характеристиками, устанавливаются интерактивные инсталляции, чтобы акцентировать интерес к саду. В дополнение к традиционным натуральным материалам (растения, вода, камень) используются новые, такие как металл, стекло, пластик, проницаемый бетон и прочие, включая возобновляемые. Декоративные растения размещаются по модульным шаблонам (сетке) с учетом окраски, текстуры и других декоративных характеристик. Кроме адаптации к рельефу местности, стилистика сада также должна соответствовать характеру окружения.

Современный ландшафтный дизайн китайского сада соответствует основным мировым тенденциям: формирование ландшафта сада не как изолированного объекта, а как части единой системы озеленения; функциональная обоснованность, позволяющая решать широкий круг проблем (транспортные, социальные, экологические); гуманистичность (включая организацию безбарьерной среды); интерес к региональной культуре и традициям, поддержание особенностей ландшафтной среды; экологичность – эффективное использование ресурсов, минимизация антропогенного воздействия, применение экотехнологий (управление распределением дождевых и паводковых вод, сады на искусственных, в том числе вертикальных, основаниях; внимание к ландшафтно-конструктивному решению водных объектов с целью обеспечения возможности их самоочищения; широкое использование местных видов растений, сохранение биоразнообразия.

УДК 712.4.01(510)

Чэнь Цзинкэ, магистрант, магистр архитектуры;  
Н. А. Макознак, доц., канд. архитектуры;  
Т. М. Бурганская, доц., канд. биол. наук  
(БГТУ, г. Минск)

## **ПРИЕМЫ И ЭЛЕМЕНТЫ КОМПОЗИЦИИ ТРАДИЦИОННЫХ САДОВ КИТАЯ**

Ландшафт традиционного китайского сада может быть организован по-разному:

- императорский, который разбивается на большой территории и выглядит подчеркнуто роскошно;
- монастырский, максимально естественный, точно имитирует природный пейзаж;
- закрытый тип сада, который представлен небольшими частными садами со строгой планировкой территории;
- сады учебных заведений, выполняющие рекреационные и познавательные функции;
- сады при гробницах с соблюдением национальных обычаев и символики.

В соответствии с региональной стилистикой традиционные сады Китая могут быть разделены на следующие типы:

- юго-восточные сады Цзяннань (к ним относят сады Сучжоу);
- южные сады Лингнан;
- северные сады;
- юго-западные сады Башу.

Наиболее интересны, разнообразны и лучше сохранились сады Цзяннань, где до сих пор наблюдается высокий уровень практических навыков и культуры садоводства.

При формировании китайских традиционных садов большое значение всегда придавали построению композиций камней и скал, оформлению декоративных водных объектов, искусству имитации естественной природы. Планировочное решение сада тщательно продумывали с целью создания определенного художественного образа и эмоционального фона. Сад и культура тесно взаимосвязаны, в качестве темы для создания сада часто использовали поэзию и живопись.

Основными элементами традиционного садового ландшафта являются:

- искусственные формы рельефа;
- композиции растений;

- водоемы и водные устройства;
- архитектурные и скульптурные формы.

Наиболее выразительными формами рельефа были холмы и горы (группы холмов и гор); если элементов рельефа в группе было больше двух, между ними поддерживалось соотношение соподчинения с выявлением основного контрастного элемента.

В зависимости от характера планировки сада композиции насаждений включали роци, групповые, рядовые, одиночные и другие типы посадок. При этом учитывались такие особенности местности, как влажность почвы, ее состав, характер рельефа и климатические условия (инсоляционный режим, ветровая нагрузка). Включение в композиции растений с символическим смыслом (например, таких как сосна, кипарис и бамбук) позволяло использовать их в качестве акцентов и фокусов визуального восприятия. Символическое значение растений в социальной культуре определяло их статус при подборе состава посадок и особенностей сочетания в композициях. Например, в китайской культуре пион традиционно символизирует богатство и счастье, лотос – целостность.

Водные элементы являлись важнейшей частью традиционных китайских садов – считалось, что «без воды нельзя создать сад». Водные элементы сада были разнообразны – озера, реки, пруды, декоративные бассейны и водоемы, водопады, каскады, ручьи, болота и др. Водные элементы были способны кардинально изменить облик ландшафта, одновременно улучшая микроклимат. Водные элементы часто изначально проектировались для использования в сочетании с определенными водными растениями.

Из архитектурных деталей оформления сада наиболее характерны были павильоны различных типов (четырёхугольные, шестиугольные, восьмиугольные по форме, имеющие различную степень замкнутости внутреннего пространства и др.), протяженные галереи, башни-пагоды, павильоны в форме лодки, беседки, мосты, деревянные настилы и пирсы для организации визуального обзора сада, каменные лестницы и террасы, резные каменные столбы Хуабяо, декоративные светильники и др. Широко практиковалось устройство дверных и оконных проемов – «рамок» с геометризованными (квадраты, треугольники, шестиугольники, восьмиугольники, др.) или стилизованными очертаниями (контуры луны, вазы, цветков и др.). В традиционных садах часто применялся ландшафтный метод построения пейзажей, при котором протяженность оси визуального восприятия увеличивалась, оптически расширяя пространство сада.

Чэнь Цзинкэ, магистрант, магистр архитектуры;

Т. М. Бурганская, доц., канд. биол. наук;

Н. А. Макознак, доц., канд. архитектуры;

Г. А. Волченкова, и. о. зав. каф., канд. биол. наук (БГТУ, г. Минск)

## **ОСНОВНОЙ АССОРТИМЕНТ ЦВЕТОЧНО-ДЕКОРАТИВНЫХ РАСТЕНИЙ В ОЗЕЛЕНЕНИИ ГОРОДОВ ЮГА КИТАЯ**

В цветочно-декоративном оформлении городской среды широко практикуется создание как традиционных цветников, так и композиций в мобильных и стационарных контейнерах, позволяющих декорировать вертикальные конструкции и горизонтальные поверхности. При подборе ассортимента растений традиционно учитывается разнообразие природно-климатических условий Китая. Климат на юге Китая в основном умеренно-муссонный: лето жаркое и дождливое, сезон дождей длинный, а зима мягкая и влажная, что позволяет использовать широкий ассортимент достаточно теплолюбивых культур.

В традиционных цветочно-декоративных композициях наиболее широко встречаются бархатцы прямостоячие и тонколистные, вербена гибридная, георгина культурная, ирис гибридный, календула лекарственная, колеус гибридный, лилейник гибридный, мирабилис лапа, нарцисс гибридный, недотрога бальзаминовая, петуния гибридная, пионы (травянистые виды и их сорта), тюльпан гибридный, фиалки Виттрока и трехцветная, шалфей сверкающий, и т. д.

Для использования в контейнерном озеленении чаще других высаживают гвоздику китайскую, гипеаструм красноватый, хризантемы индийскую и корейскую, шалфей сверкающий. В подвесном контейнерном цветочно-декоративном оформлении наряду с декоративно-лиственными и красивоцветущими лианами (жасмин голоцветный, квамоклит перистый, плющ обыкновенный) применяют ампельные культивары травянистых растений (бегония клубневая, лобелия эринус, петуния гибридная, фуксия гибридная).

В декоративном оформлении водоемов широко применяются культивары лотоса орехоносного, кувшинки мелкоцветковой и снежно-белой. Из растений сравнительно необычного для оформления европейских городских общественных пространств облика на юге Китая встречаются представители суккулентной флоры – красивоцветущие шлюмбергерии эпифиллумы со свисающими побегами, композиции нередко дополняются растениями природного облика (одуванчик, ромашка, подсолнечник, розмарин и др.).

О.Н. Щербакова, ст. преп.;  
Н.А. Тимченко, доц., канд. биол. наук;  
Н.А. Юст, доц., канд. биол. наук;  
О.С. Дядченко, канд. биол. наук; А.В. Баранов, ст. преп.  
(ФГБОУ ВО Дальневосточный ГАУ, г. Благовещенск)

## **ТАКСОНОМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ДРЕВЕСНО-КУСТАРНИКОВЫХ ВИДОВ ПЕРВОМАЙСКОГО ПАРКА ГОРОДА БЛАГОВЕЩЕНСКА**

Древесные растения служат хорошими биоиндикаторами, и наблюдения за ними служат основой длительного мониторинга, одним из этапов которого является выявление видового состава флоры городских территорий и ее таксономический анализ позволяет оценивать степень антропогенной нарушенности урбанофлоры и особенности флорогенеза.

Объектами исследований явились древесно-кустарниковые растения Первомайского парка города Благовещенска.

Исследования проводились в разные вегетационные периоды с 2019-2020 гг. При сборе и оформлении гербария отбирались образцы репродуктивных и вегетативных органов. Идентификация видовой принадлежности растений осуществлялась по справочникам-определителям [1, 2, 3]. Латинские и русские названия таксонов приведены по сводке С. К. Черепанова [4].

Первомайский парк располагается практически на берегу Амура в близи слияния рек Амур и Зея. Площадь парка 12 га. В настоящее время Первомайский парк является одним из самых посещаемых мест в городе. Парк упоминается в начале XX века. Его история начинается в 1902 году, когда решением гордумы местному туринг-клубу был выдан участок земли для устройства сада, в честь этого был устроен праздник древонасаждения, во время которого ученики школ посадили 583 дерева. В дальнейшем он назывался Садам общества туристов и велосипедистов, Парком водников, а после революции, 12 апреля 1951 года, территорию передали в ведение городского культпросветотдела и дали новое имя – Первомайский парк.

Видовой состав растительности парка насчитывает 55 видов древесно-кустарниковых растений из 24 семейств и 42 родов, из них 48 видов относится к представителям аборигенной флоры и 7 адвентивных видов.

Таксономический анализ показал, что только два семейства насчитывают 5 видов и более в своем составе, что составляет 17 видов



(30,9%), 9 семейств включают в свой состав от 2 до 4 видов и 13 семейств – 1 вид (табл.). Ведущим семейством по количеству видов дендрофлоры парка является Rosaceae (12 видов), на втором месте Salicaceae (5 видов) и на третьем – семейства Betulaceae, Caprifoliaceae, Oleaceae включают по 4 вида. Однако, в количественном отношении в насаждениях парка преобладает представитель семейства Fagaceae – *Quercus mongolica* Fisch. ex Ledeb.

**Таблица – Семейственно-видовой спектр дендрофлоры Первомайского парка**

Семейство	Число видов/родов	Семейство	Число видов/родов
FABACEAE	3/3	SALICACEAE	5/2
ACERACEAE	2/1	ULMACEAE	2/1
BETULACEAE	4/3	HUDRANGACEAE	1/1
CAPRIFOLIACEAE	4/3	CELASTRACEAE	1/1
RUTACEAE	1/1	VITACEAE	1/1
FAGACEAE	1/1	CORNACEAE	1/1
BERBERIDACEAE	1/1	RHAMNACEAE	2/1
JUGLANDACEAE	1/1	GROSSULARIACEAE	1/1
OLEACEAE	4/2	ASCLEPIADACEAE	1/1
PINACEAE	3/2	SCHISANDRACEAE	1/1
ROSACEAE	12/10	MENISPERMACEAE	1/1
TILIACEAE	1/1	RANUNCULACEAE	2/1

Несмотря на сравнительно небольшую площадь, многолетнюю эксплуатацию парка и высокую современную антропогенную нагрузку, на его территории выявлено 11 видов растений, включенных в Красную книгу Амурской области (2009): бархат амурский (*Phellodendron amurense* Rupr.), виноград амурский (*Vitis amurensis* Rupr.), груша уссурийская (*Pyrus ussuriensis* Maxim.), лимонник китайский (*Schisandra chinensis* (Turcz.) Baill.), липа амурская (*Tilia amurensis* Rupr.), маакия амурская (*Maackia amurensis* Rupr. et Maxim.), орех маньчжурский (*Juglans mandshurica* Maxim.), смородина двуиглая (*Ribes diacantha* Pall.), сосна корейская (*Pinus koraiensis* Siebold et Zucc.), чубушник тонколистный (*Philadelphus tenuifolius* Rupr. et Maxim.), ясень маньчжурский (*Fraxinus mandshurica* Rupr.) [5].

Таким образом, на исследуемой территории выявлено 55 видов древесно-кустарниковых растений, принадлежащих 42 родам из 24 семейств, в том числе: древесных пород – 31 вид, кустарников –

21 и лиан – 6 видов. Таксономический состав насаждений парка неоднороден, в значительной степени преобладают виды аборигенной флоры – 48 таксонов (87,3%) из списка биоразнообразия), в основном это растения долинных лесов, а также 7 видов интродуцентов (12,7%), привнесенных извне (посадки, случайный занос) – карагана древовидная (*Caragana arborescens* Lam.), клен ясенелистный (*Acer мохнатая* (*Syringa villosa* Vahl), вишня войлочная (*Cerasus tomentosa*

## ЛИТЕРАТУРА

Воробьев, Д.П. Определитель деревьев и кустарников Приморья и Приамурья / Д.П. Воробьев. – Благовещенск: Амурское кн. изд., 1958. – 184 с.

Ворошилов В.Н. Флора советского Дальнего Востока (конспект с таблицами для определения видов) / В.Н. Ворошилов. – М.: Наука, 1966. – 479 с.

Флора российского Дальнего Востока: Дополнения и изменения к изданию «Сосудистые растения советского Дальнего Востока». Т.1-8 Владивосток, 2006. – 456 с.

Черепанов С. К. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР) / С.К. Черепанов. – СПб.: Мир и семья, 1995. – 992 с.

Красная книга Амурской области: Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды животных, растений и грибов: официальное издание / Управление по охране, контролю и регулированию использования объектов животного мира и среды их обитания Амурской области; БГПУ. – Благовещенск: Изд-во БГПУ, 2009. – 446 с.

## **АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ОЦЕНКИ ПОТЕНЦИАЛА ЭСТЕТИЧЕСКОЙ ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОСТИ ЛАНДШАФТОВ**

Впервые о возможной оценке эстетической аттрактивности ландшафта указывал еще в 30-ые годы прошлого века немецкий географ Альфред Геттнер. В конце 80-ых начинает в рамках эстетической географии развиваться понятия «эстетика ландшафта» и «национальный ландшафт» в связи с активным формированием в мировой экономике экологического туризма и рекреации.

Анализ научной литературы показал, что эстетическую оценку ландшафта осуществляют искусствоведы, краеведы, психологи, реабилитологи, ботаники, менеджеры в сфере туристского бизнеса и др. При этом изучается как антропогенный, так и природный; нарушенный и культурный ландшафт; девственный и измененный. Рассматриваются как типологические, так и топологические ландшафты, их степень их изменения. В большинстве методик оценки применяется методы анкетирования, ранжирования, используется также SWOT-анализ, ГИС-технологии.

В работах, связанных с оценкой привлекательности растительности, среди выделяемых показателей чаще указываются видовой состав, декоративность, продолжительность цветения, для лесной растительности – возраст, ярусность, санитарное состояние, медико-биологические характеристики.

При оценки отдельных характеристик, так и в целом природного ландшафта указывают на особенности рельефа (генезис, уникальность, обнажение горных пород, контрастность форм рельефа, сторона света, уклон), характеристики внутренних вод (наличие водных объектов, их тип (озеро, болото), качество воды и занимаемая площадь), микроклимата (влажность, солнечная сторона), почв (гранулометрический состав, наличие лесной подстилки/дернины и степень разрушения напочвенного покрова).

Часто анализируется колористка, пейзажность, обозреваемость, маршрут и наличие точек кругового обзора, наличие памятников природы, особо охраняемых природных территорий и исторических памятников, сельскохозяйственных и промышленных предприятий.

Эстетическая оценка ландшафта понижается при наличии загрязнений бытовыми отходами, нарушении целостности ландшафта, отсут-

ствии элементарных объектов комфортности, присутствия кровососущих насекомых, слабой просматриваемостью.

Отсутствие четких стандартов учета эстетического потенциала ландшафтов усложняет выполнение сравнительных характеристик объектов, поэтому для оценки эстетического потенциала ландшафтов необходимы чёткие физические характеристики объектов, однако осуществление как субъективных, так и объективных оценок имеет место для существования, поскольку способствует их всестороннему описанию.

УДК 634.7 (572.61)

И.В. Беркаль, доц., канд. с.-х. наук  
(Дальневосточный ГАУ, г. Благовещенск)

### **ОСОБЕННОСТИ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ШИПОВНИКА ДАУРСКОГО (*ROSA DAVURICA* PALL.), ПРОИЗРАСТАЮЩЕГО В АМУРСКОЙ ОБЛАСТИ**

Амурская область относится к континентально-переходной группе экосистем с муссонным климатом. В зимнее время года господствуют воздушные массы, приходящие из Восточной Сибири, Монголии и со стороны Северного Ледовитого океана. В летнее время года преобладают ветры, дующие с Тихого океана, которые приносят основное количество годовых осадков, количество их возрастает с северо-запада на юго-восток. Более 90 % влаги выпадает в теплый период – с апреля по октябрь.

Погодные условия сравнительно благоприятны для роста, развития и созревания плодов шиповника даурского (*R. davurica* Pall.), произрастающего в условиях Амурской области.

Шиповник даурский – прямостоячий, сильноветвистый кустарник около 1,5 м высоты, с бурой или черно-пурпурной корой, семейства розоцветные (*Rosaceae*). Шипы желтоватые или серые, расположены по два у основания ветвей, а на годовалых веточках – у основания листьев. Листья сложные, непарноперистые, с узкими, по краю мелкопильчатыми прилистниками, состоят из семи листочков, продолговатые, к обоим концам суженные, снизу немного опушенные. Цветки растения обычно одиночные или собраны по 2-3, темно-розовые, около 4 см в диаметре. Цветет шиповник даурский в июне-июле.

Особый интерес представляют плоды, которые созревают в августе-сентябре, красные, гладкие, 1-1,5 см в диаметре [1].

Сбор шиповника в Амурской области проводят в августе – начале сентября, в фазе среднего и полного созревания осенью до заморозков.

Подмороженные плоды теряют витамины и при сборе легко разрушаются. Свежее сырье просматривают и очищают от примесей.

Для получения очищенных плодов отделяют плоды-орешки и волоски. Плоды-орешки служат сырьем для масляных извлечений.

Шиповник даурский, произрастающий в Амурской области, мезоксерофит, засухоустойчив, культивируется как декоративное, лекарственное, витаминное, пищевое растение, относительно теневыносливое, обычно встречается по берегам рек, на открытых пологих склонах, в разреженных лесах, где образует заросли. По опушкам леса, среди кустарников чаще встречается одиночно или небольшими группами.

Плоды его содержат сахара (около 18 %), пектиновых веществ (3,7%), дубильных веществ (до 4,5 %), лимонную (около 2%), яблочную и другие органические кислоты, каротин (12-18 мг%), витамины В<sub>2</sub> (около 0,03 мг%), К (до 40 биологических единиц), Р (цитрин), флавоноловые глюкозиды, кемпферол и кверцетин, пигменты ликопин и рубиксантин. Свойства шиповника во многом обусловлены аскорбиновой кислотой [2, 3].

Аскорбиновая кислота обладает восстановительными свойствами. Она принимает непосредственное участие в окислительно-восстановительных процессах, в метаболизме аминокислот, углеводов, жиров, активации ряда ферментов, способствует регенерации тканей, регулирует свертываемость крови, проницаемость сосудов, участвует в синтезе коллагена, стероидных гормонов, повышает устойчивость и защитные реакции организма к инфекциям и другим неблагоприятным факторам внешней среды, стимулирует кроветворный аппарат, усиливает фагоцитарную способность лейкоцитов. Аскорбиновая кислота повышает умственную и физическую работоспособность, активизирует основной обмен.

Аскорбиновая кислота также проявляет противосклеротическое действие - снижает уровень холестерина в организме и общих липидов в крови, ингибирует отложения холестерина в стенках сосудов. Недостаток аскорбиновой кислоты в рационе - один из факторов риска ишемической болезни сердца, гипертонической болезни и атеросклероза.

Так как шиповник даурский, имеет огромное пищевое и витаминное значение, были проведены исследования на содержание витамина С, микро и макроэлементов в шиповнике произрастающего в условиях Амурской области.

При проведении исследования химического состава шиповника даурского для определения аскорбиновой кислоты использовали метод

высокоэффективной жидкостной хроматографии. Принцип жидкостной хроматографии состоит в разделении компонентов смеси, основанном на различии в равновесном распределении их между двумя несмешивающимися фазами. Вытяжка из шиповника, нагрев на бане до 60°C, фильтрование через фильтр «белая лента», центрифугирование при скорости 1500, далее отмеряли 10 и разводили водой до 50 мл. Затем 1 мл разведенного сока шиповника фильтровали через фильтр с диаметром пор 0,45 микрон (рисунок 1).

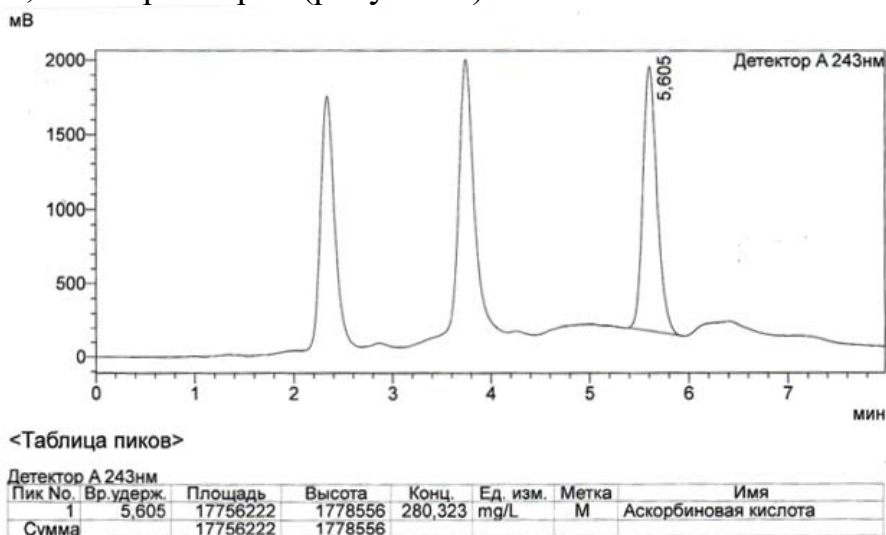


Рисунок 1 - Результаты исследования аскорбиновой кислоты

$$c(X) = \frac{c_{ст} \cdot S_x \cdot V_2}{S_{ст} \cdot V_1}$$

где  $S_x$  – площадь пика аскорбиновой кислоты, mAUc или Uс;  $V_2$  – вместимость мерной колбы, взятой для разбавления, см<sup>3</sup>;  $V_1$  – объем пробы, отобранной для анализа, см<sup>3</sup>;  $c_{ст}$  – массовая концентрация или массовая доля аскорбиновой кислоты в стандартном растворе мг/дм<sup>3</sup> (млн<sup>-1</sup>);  $S_{ст}$  – площадь пика аскорбиновой кислоты в стандартном растворе, mAUc или Uс;  $C(X) = 300 \cdot 17756222 \cdot 50 / 19694770 \cdot 10 = 1352,356 \pm 135,236$  мг/кг

Содержание кальция в шиповнике даурском определяли титриметрическим методом озоления органической пробы при температуре 550°C, обработка соляной кислотой, получение оксалата кальция, растворение его раствором серной кислоты и титрование перманганатом калия.

Содержание фосфора определяли фотометрическим методом. Озоление, экстракция раствором уксусной кислоты, фильтрование. Окрашивание раствором молибденово-кислым аммонием в смеси с сурьмяновиннокислым калием, растворенным в серной кислоте. Затем

добавление к смеси аскорбиновой кислоты 10-15 минут ожидание окрашивание и измерение на спектрофотометре при длине волны 710 нм.

Содержание калия определяли методом пламенной фотометрии. Экстракция раствором уксусной кислоты, фильтрование. Измерение на пламенном фотометре при длине волны 766-770 нм.

Для определения натрия использовали метод пламенной фотометрии. Сжигание в печи при 250 °С. Экстракция раствором соляной кислоты. Измерение с помощью пламенного фотометра 589 нм длина волны.

Содержание железа определяли методом атомной абсорбции атомизация в микроволновой печи при добавлении концентрированной азотной кислоты. Измерение на атомно-абсорбционном спектрометре. Сжигали в печи при 250 °С. Экстракция раствором соляной кислоты. При исследовании микро и макроэлементов были получены следующие результаты и представлены в (таблица 1).

**Таблица 1 – Содержание аскорбиновой кислоты, микро- и макроэлементов в плодах шиповника даурского, произрастающего в Амурской области, мг/кг**

Химический состав плодов шиповника					
Аскорбиновая кислота	Железо	Кальций	Фосфор	Калий	Натрий
1352,356	1,1	25	5-6	27	6

#### Выводы

Погодные условия сравнительно благоприятны для роста, развития и созревания плодов шиповника даурского (*R. davurica* Pall.), произрастающего в условиях Амурской области. Содержание аскорбиновой кислоты составляет 1352,356 мг/кг. Содержание микро и макроэлементов в плодах составляет: Fe – 1,1; Ca – 25; P- 5-6; K – 27; Na – 6 мг/кг

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Тагильцев, Ю.Г. Дальневосточные виды шиповника – перспективные источники пищевого и лекарственного сырья / Ю.Г. Тагильцев., Р.Д.Колесников, А.Ю. Тимтов // Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования. – 2018. – №13. – С. 648-651.

2. Лебедева, В.В. Декоративные и лекарственные свойства шиповника / В.В. Лебедева, Е.Х. Нечаева // Вклад молодых ученых в аграрную науку: материалы международной научно-практической конференции. – Самара, 2016. – С.91-93.

3. Сергунова, Е.В. Исследование стандартизации шиповника / Е.В.Сергунова, А.А.Сорокина. – М.: Первый Московский медицинский университет им И.М. Сеченова. – 2011. – С. 12-15.

## **ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРОЦЕССЕ ПРЕПОДАВАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ «ТУРОПЕРЕЙТИНГ»**

В настоящее время в процессе преподавания учебных дисциплин является актуальным обеспечить практикоориентированное обучение студентов. С этой целью в процессе преподавания дисциплины «Туроперейтинг» на 3 курсе Лесохозяйственного факультета для специальности 1-89 02 02 «Туризм и природопользование», была произведена попытка внедрения инновационной технологии организации практических занятий.

Цель: в рамках направленности на практико-ориентированное обучение, получить навыки организации и функционирования туристического предприятия.

Для реализации данной технологии студентам было предложено создать рабочие группы по 4–5 человек каждая. В дальнейшем все практические задания выполнялись в рамках рабочих групп, а участники группы распределяли между собой функциональные задания и обязанности. Задания распределялись согласно программной тематике практических занятий и логике функционирования туристического предприятия.

Вначале каждая творческая группа должна была произвести действия, аналогичные тем, что свершаются для регистрации субъекта хозяйствования на территории Республики Беларусь в соответствии с действующим законодательством. Для этого были предложены следующие виды работ.

1. Провести процедуру официального согласования наименования предприятия. Для этого необходимо составить Заявление по установленной форме, подготовить копию документа, подтверждающего в установленном порядке полномочия заявителя.

2. Определить место нахождения регистрируемого предприятия с целью получения юридического адреса.

3. Подготовить документы по созданию предприятия: решение Учредителя о создании предприятия, Устав предприятия, заявление о государственной регистрации, установленного образца, протокол заседания Учредительного собрания;

4. Сформировать уставный фонд.

5. Подготовить Решение об учреждении организации, в котором



уполномочить одного из учредителей на открытие временного счета и распоряжение денежными средствами, находящимися на временном счете. Подготовить Заявление на открытие счета, анкету и договор с банком.

6. Подготовить все документы для предоставления их в регистрирующий орган.

На следующем этапе в рамках условно действующего предприятия, студенты получают задание разработать бизнес-план развития предприятия, имеющий следующую структуру: резюме, описание предприятия, проект, анализ рынка и маркетинговая стратегия, производственный план, график выполнения работ, управление и организация, финансовый план, оценка рисков и приложения.

Третий этап подразумевает организацию работ по проектированию будущего тура. Для этого необходимо: установить нормируемые характеристики услуги, технологии процесса обслуживания туристов, определить методы контроля качества.

Далее организуется маркетинговое исследование потребностей туристического рынка, исследование конкурентной среды и разработка инноваций, которые смогут отличить проектируемый тур от уже существующих на рынке. Данные оформляются в виде отчета о проведенном маркетинговом исследовании.

В продолжение действий организовывается подготовка договорной базы с поставщиками туристических услуг, согласно специфике планируемого тура.

Определяется схема работы с поставщиками гостиничных услуг, определяется тип и класс средств размещения, условия и вид питания, выбирается вид транспорта для реализации проектируемого тура и схема работы с поставщиками транспортных услуг.

Далее проводится работа по расчету стоимости проектируемого тура. Определяется себестоимость туристической услуги, рассчитывается сумма производственных (прямых и косвенных) и коммерческих затрат на производство тура. В завершение подготавливается калькуляция стоимости туристической услуги.

Далее студенты приступают к разработке технологической документации, необходимой при проектировании тура (технологическая карта туристического путешествия, график загрузки туристического предприятия, информационный листок к туристическому путешествию). В соответствии с Правилами оказания туристических услуг, разрабатывается Программа обслуживания туристов.

Разрабатывается стратегия продвижения проектируемого тура и

этапы проведения рекламной кампании. Выбирается алгоритм взаимоотношений с турагентом (агентский договор, договор комиссии, субагентский договор, договор франчайзинга и др.). Направляется оферта, получаете акцепт, направляется публичная оферта. Далее разрабатывается текст договора. Составляется договор оказания туристических услуг.

На следующем этапе проходит процесс разработки сценарного плана личных продаж проектируемого тура. Вырабатываются критерии оценки качества работы туроператора по проектированию тура.

Заканчивается предложенная работа организацией съемок учебного фильма о принципах деятельности туристического предприятия и созданный учебный фильм представляется на итоговом занятии зрительской аудитории.

УДК 582.688:631.544.7

Д. В. Гордей, канд. биол. наук, ст. преп.;  
В. В. Сосновский, студ.  
(БГТУ, г. Минск)

### **АБОРИГЕННЫЕ ЯГОДНЫЕ ВИДЫ СЕМ. *ERICACEAE* НА НАРУШЕННОЙ ЧАСТИ ТОРФЯНИКА ДОЛБЕНИШКИ**

В 2020 г. видовой состав живого напочвенного покрова выбывшего из эксплуатации в 80-х гг. XX ст. торфяного месторождения верхового типа Долбенишки (более 200 га) был представлен преимущественно следующими ягодными видами семейства Вересковых: голубика топяная (*Vaccinium uliginosum* L.), брусника обыкновенная (*Vaccinium vitis idaeae* L.), клюква болотная (*Oxycoccus palustris* Pers.) и клюква мелкоплодная (*Oxycoccus microcarpus* Turcz. ex Rupr.).

На антропогенно нарушенных землях голубика топяная формирует заросли шириной от 0,5 до 2,0 м вдоль по берегам осушительных каналов (рисунок 1). Проективное покрытие ягодника чеков изменяется от 0,0 до 10,0%. Среди форм вида преобладают растения с распростертой кроной куста и средней высотой около 30,0 см. Плоды кустарничка имеют преимущественно округлую форму и кисло-сладкий, реже сладкий вкус. Обильному плодоношению ягодника в вегетационном сезоне способствуют интенсивные атмосферные осадки, обеспечивающие повышение уровня грунтовых вод от поверхности субстрата до 30,0 см и выше.



**Рисунок 1 – Голубика топяная (*Vaccinium uliginosum* L.) на площади верхового торфяника Долбенишки**

Брусника обыкновенная на торфянике образует главным образом заросли под пологом деревьев в понижениях рельефа местности, а также локально встречается на открытых и хорошо дренированных участках (рисунок 2). При этом если распространение теневыносливой формы осуществляется преимущественно в результате вегетативного размножения, то увеличение площади светлюбивой формы происходит в результате генеративного размножения. Проектное покрытие чеков ягодником изменяется от 0,0 до 7,0%.



**Рисунок 2 – Брусника обыкновенная (*Vaccinium vitis-idaea* L.) на площади верхового торфяника Долбенишки**

Обратим внимание на полное отсутствие на мелиорированных чеках торфяника Долбенишки такого типичного представителя верховых болот как клюква болотная (*Oxycoccus palustris* Pers.). При этом ягодник имеет широкое распространение на рядом расположенной территории естественно сохранившегося болота и десятке чеков, подвергшихся вторичному заболачиванию в результате поднятия уровня грунтовых вод до поверхности субстрата. Проективное покрытие ягодника на затопленных чеках достигает 30,0%.

Единичные экземпляры, занесенной в Красную книгу Республики Беларусь клюквы мелкоплодной встречаются на свободных от растительности и умеренно увлажненных участках чеков (рисунок 3).



Рисунок 3. – Клюква мелкоплодная (*Oxycoccus microcarpus* Turcz. ex Rupr.) на площади верхового торфяника Долбенишки

В целом можно сделать вывод о низкой пригодности площадей, нарушенных при добыче торфа, в их исходном состоянии для произрастания аборигенных для Беларуси ягодных видов семейства Вересковых. В плане сбора ягод наиболее важное значение для населения представляют заросли голубики топяной. Заготовка плодов брусники обыкновенной в виду низкого биологического запаса ягод вида практически не осуществляется. Клюква болотная встречается только на участках затопленных чеков, гидрологические условия которых сопоставимы с естественными условиями верховых болот.

В связи с тем, что для создания условий, благоприятных для местной ягодной флоры, потребуются десятки лет и дополнительные финансовые расходы на проведение работ по вторичному заболачиванию участка, привлечение представителей интродуцированной флоры, способных успешно произрастать в экстремальных эдафических условиях, следует рассматривать в качестве экономически более приоритетного способа хозяйственного использования торфяного месторождения Долбенишки.

**КОНЦЕПЦИЯ СЕЛЕКЦИОННОГО  
УЛУЧШЕНИЯ ГОЛУБИКИ УЗКОЛИСТНОЙ  
(*VACCINIUM ANGUSTIFOLIUM* AIT.), КУЛЬТИВИРУЕМОЙ  
НА ВЕРХОВЫХ ТОРФЯНИКАХ В БЕЛОРУССКОМ ПООЗЕРЬЕ**

Рассматривая голубику узколистную прежде всего как техническую культуру, следует связывать ее успех в первую очередь с возможностью организации механизированной заготовки ягод. Постараемся описать «идеальное» растение вида, способное удовлетворить ряду основных критериев отбора, логически вытекающих из выдвинутого выше условия.

Оптимальная высота растений, допускающая возможность сбора ягод при помощи комбайнов с пассивными и активными рабочими органами в виде гребенок находится в пределах 20,0–30,0 см. При этом габитус куста должен быть представлен прямостоячими и слабоветвистыми побегами формирования с округлой формой поперечного сечения. Для обеспечения возможности беспрепятственного перемещения сельскохозяйственной техники по заросли ягодника преимущество следует отдавать растениям с гибкими ветвями, диаметр побегов формирования у основания корневой шейки которых, как правило, не превышает 5,0 мм.

Еще одним неизменным условием возможности осуществления успешной механизированной заготовки ягод в один прием является одновременное созревание более 90,0% плодов. Перспектива уменьшения количества поврежденных ягод, а также снижения степени нарушения их консистенции при воздействии рабочих органов заготовительной техники обуславливает необходимость выбора форм *V. angustifolium* с рыхлыми кистями, несущими от 2 до 5 шт. репродуктивных органов на длинных черешках. Более высокими товарными качествами будут характеризоваться растения с ягодами массой от 0,6 до 0,8 г, округлой формы, голубой окраски с интенсивным восковым налетом, а также сладким вкусом с легкой освежающей кислинкой и насыщенным ароматом черники. Сформировавшиеся фитоценозы перспективных растений голубики узколистной должны обеспечивать возможность заготовки 10–15 т ягод с гектара.

Промышленную технологичность культуры вида определяет также способность форм кустарничка к быстрому формированию

сплошного полога ягодника как за счет увеличения диаметра горизонтальной проекции кроны куста высаженного материнского растения в результате появления все новых и новых побегов формирования, так и, что еще более важно, интенсивного развития системы парциальных кустов. Как правило, на третий год после посадки черенковых саженцев формы кустарничка, склонные к проявлению фитоценотической экспансии, формируют 5–10 шт. и более дочерних кустов. На 6–7 год совокупная площадь проективного покрытия материнского и дочерних кустов достигает 1 м<sup>2</sup>. В свою очередь при отборе растений, характеризующиеся быстрым формированием сплошного полога ягодника, следует учитывать, что ростовые процессы никоим образом не должны ингибировать продукционные.

Высокая зимостойкость в широком смысле этого слова безусловно является обязательным критерием отбора перспективных форм голубики узколистной. Динамика сезонного развития ягодника с цветением весной после окончания возвратных весенних заморозков и полным исключением предрасположенности растений к вторичному цветению осенью позволит не только избежать прямого повреждения вегетативных и генеративных органов кустарничка отрицательной температурой, но и существенно уменьшит вероятность инвазии растений, не подверженных негативному воздействию данного абиотического фактора.

Комплекс болезней и вредителей голубики узколистной находится в стадии своего формирования, что определяет необходимость постоянного мониторинга фитосанитарной ситуации в посадках вида и проведения работы по выявлению наиболее устойчивых форм интродуцента к фито- и энтомовредителям. В свою очередь, при отборе следует учитывать данные о восприимчивости к увяданию побегов низкорослых форм голубики узколистной с загущенной кроной кустов, значение показателя высоты которых, как правило, ограничено 25,0 см, а количество побегов формирования на 1 м<sup>2</sup> превышает 40,0 шт. Отсутствие черной брусничной тли у форм интродуцента с опушением на побегах может свидетельствовать о важности данного морфологического признака для предупреждения негативного воздействия энтомовредителя.

С учетом особенностей гидрологического режима верхового торфяника, растения голубики узколистной должны быть готовы к временному полному затоплению площади посадок весной и подтоплению субстрата летом.

## **ВЫКАРЫСТАННЕ МАЛЫХ ЖАНРАЎ БЕЛАРУСКАГА ФАЛЬКЛОРУ ПРЫ ПРАВЯДЗЕННІ ПРЫРОДАЗНАЎЧЫХ ЭКСКУРСІЙ**

У формах народнай культуры заключана ўся ўнікальнасць этнічнага светапогляду, светаўспрымання, якія і робяць этнасы непадобнымі адзін да другога.

У этнаграфічным турызме замацавалася традыцыя выкарыстання мясцовага фальклору, “народнай дэманалогіі” для стварэння праграм фестываляў і традыцыйных святаў. Аднак у экскурсійнай дзейнасці недаравальна абыходзяць малыя жанры фальклору. Да іх адносяцца прыслоўі, пагаворкі, прыкметы, загадкі, выслоўі (пажаданні і праклёны). Гэтым жанрам уласцівы трапнасць выказаў, афарыстычнасць і сцісласць формы. У іх адлюстроўваюцца кемлівасць, дасціпны гумар і творчая фантазія народа.

Папулярнай формай правядзення экскурсій у апошнія дзесяцігоддзе сталі экскурсіі з элементамі квэст-гульні. З усіх пералічаных малых жанраў найбольш прыдатнымі для распрацоўкі квэст-гульні, прыкладам, на экалагічнай сцежцы, з’яўляюцца загадкі. Яны выконвалі і выконваюць наступныя функцыі: пазнавальную (спрыяюць актывізацыі пазнання свету, асабліва ў дзяцей), развіваючую (развіваюць назіральнасць, лагічнае мысленне), забаўляльную (таму што ў іх ёсць элементы гумару, а варыянты адказаў ажыўляюць аудыторыю), мастацкую (садзейнічаюць фарміраванню у чалавека вобразнага мыслення).

У традыцыйным грамадстве загадкі былі адным з этапаў выпрабаванняў кемлівасці, ведаў (прыкладам, пры прыняцці ў род, або як адно з выпрабаванняў жаніха падчас вяселля). Менавіта гэтыя яе функцыі прыдадуцца і на экскурсіі па экасцежцы з загадкамі па адпаведнай тэматыцы.

У залежнасці ад аудыторыі, можна ўжываць розныя па складанасці загадкі: для малодшых школьнікаў – загадкі-пытанні: (“Што бяжыць без повада?” (вада), “Што расце без караня?” (камень), “Ні ног ні рук не мае, а яблыкі страсае” (вечер), “Дыхае, расце, а хадзіць не можа” (трава), “Рук многа, а нага адна” (дрэва) і г. д.).

Больш складаныя – метафарычныя загадкі – прыдадуцца і для дарослай аўдыторыі: “Зяленая – а не луг, белая – а не снег, кучаравая, а без валасоў”, ці “Кроў маю п’юць, косці мае паляць, маімі рукамі адзін аднаго б’юць” (бяроза); “Стаіць у бары, маршчынкі на кары, галінкі

пустыя, лісты разразныя” (клён); “Вясна прыгрэе – шубу надзене; зіма наступае – шубу скідае” (лісцевыя дрэвы); “Усе паны паскідалі жупаны, толькі трое ў жупаных стаяць” (сасна, елка, ядловец зімой). Экскурсавод павінен мець у запасе падказкі, каб дапамагчы правільна разгадаць загадку.

На экасцежцы з квэст-гульній разгадка можа быць умовай пераходу да наступнага этапу, або падказкай месца, дзе схавана наступнае заданне.

Для дзіцячай аўдыторыі на звычайнай экскурсіі разгадкі дадуць права на накапленне выніковых балаў да канца экскурсіі і атрыманне прыза.

Загадкі могуць выкарыстоўвацца і ў якасці варыянтаў лагічных пераходаў на экскурсійным маршруце. Прыкладам, на экасцежцы “Казка Негарэльскага лесу” пры пераходзе са стаянкі “Мядзвежы куток” да стаянкі “Каменная казка” прапануецца адгадаць, пра што будзе размова, праз загадку: “Жыве доўга – цэлы век, есці не просіць, бо не чалавек” (камень). Пры пераходзе да наступнай стаянкі прапануецца загадка: “У адным доме сотні жыхароў, а сям’я адна” (вулі). Пры пераходзе ў дэндрапарк можна агучыць загадку: што гэта і дзе яно жыве, што “цела не мае, без языка гаворыць, і ўсе яго чуюць” (рэха). Адпаведныя загадкі ў розных варыянтах можна падабраць для перахода да кожнай стаянкі і выкарыстоўваць пры гэтым прынцып дыферэнцыраванага падыходу да экскурсійнай аўдыторыі.

Аграсядзібы – яшчэ адна тэрыторыя, цалкам прыдатная для правядзення экскурсій: не толькі этнаграфічных, але і прыродазнаўчых. Яшчэ ў 2014 г. у Беларусі іх было больш 2 тысяч. Акрамя звыклага ўжо месца для правядзення традыцыйных святаў з абрадамі і часам міфалагічнымі персанажамі ў якасці аніматараў, гаспадары аграсядзібаў звычайна прапануюць для наведвальнікаў традыцыйную кухню. Аднак кола паслуг можна было б пашырыць за кошт невялікіх экскурсій па гаспадарцы (для знаёмства з традыцыйнымі агароднымі культурамі і хатняй жывёлай, што зацікавіць у першую чаргу гарадскіх школьнікаў).

Фальклор Беларусі назапасіў шмат загадак, прыслоўяў і прыкмет з зашыфраванымі ў іх ведамі нашых продкаў пра культурныя расліны. Выкарыстоўваючы іх, можна ператварыць экскурсію ў квэст-гульнію па аналогіі з экскурсіяй па экасцежцы, прапануючы праз адгадкі знаходзіць адпаведную расліну і запомніць самыя цікавыя яе ўласцівасці: “Сядзіць пані ў зялёным жупані, хто яе ўбача, той заплача” (цыбуля); “Тоўста наша маці, у яе лата на лаце” (капуста); “Хоць і красна, ды не дзеўка, хоць з хвостом, ды не мыш” (бурак); “На



двары зялены, а ў хаце – салёны”; “На градцы доўгі і зялёны, а ў хаце жоўты і салёны” (гурок); “Сядзіць красавіца ў цямніцы, а каса на вуліцы” (морква). Цікавую загадку можна знайсці практычна пра кожную расліну.

Пры неспрыяльным надвор’і ці ўзімку міні-экскурсію можна правесці ў хаце, дзе плады дбайнай працы гаспадароў будуць падрыхтаваныя ў якасці экспанатаў. Да іх можна дадаць і зерневыя культуры, а таксама пазнаёміць з прадметамі інтэр’ера і іх назвамі. У такім выпадку экскурсія з прыродазнаўчай ператворыцца ў этнаграфічную. Пры гэтым пачынаць трэба з самага важнага элемента інтэр’ера, без якога не абыходзіцца ні адна хата – з печы. Прыкладам, даволі складана расшыфраваць, што маецца на ўвазе ў загадцы “Бабка-таўстуха, матка-краснуха, а сыноч Філімон вільнуў – ды вон”? Альбо пра што і чаму гаворыцца ў наступнай загадцы: “Адзін кажа – світай, божа; другі кажа – не дай божа, а трэйці кажаць – а мне ўсёроўна” (ложак, дзверы, вокны). І што “у агні мокне, у вадзе сохне”?

Не менш цікавыя загадкі пра мэблю: “Чатыры брацікі пад адным капелюшом стаяць” (стол); “У лесе было, лісце мела, цяпер трымае душу і цела” (ложак); “Многа ў сябе хаваець, а сама на віду” (шафа); “Што за рэч паглядзіш на яе – сябе ўбачыш”.

На завяршэнне можна прапанаваць загадкі-жарты, блізкія да вызначанай экскурсавадам тэмы, ці загадкі з выхаваўчай канатацыяй.

Такім чынам, загадкі, як адна з малых жанраў фальклору любога народа, з’яўляюцца адной з незатратных крыніц пашырэння ведаў, экскурсійнага патэнцыялу тэрыторыі, пазнання душы народа, асэнсавання трываласці і каштоўнасці ведаў, назапашаных нашымі продкамі. Аркамя таго, загадкі, як і іншыя малыя жанры фальклору, маюць не толькі выхаваўчае і адукацыйнае значэнне, але і вялікі патэнцыял для распрацоўкі інтэрактыўных экскурсій розных тыпаў практычна для ўсіх узроставак катэгорый.

## ЛІТАРАТУРА

1. Загадкі /НАН Беларусі, Ін-т мастацтвазнаўства, этнаграфіі і фальклору; Склад. М.Я. Грынблат, А.Я Гурскі. – 2-е выд. – Мінск: Бел. навука, 2004. – 363 с.

Т. В. Изотова, доц., канд. с.-х. наук;  
В. В. Масайтис, доц., канд. с.-х. наук;  
Д. А. Дубов, асп. (СПбГЛТУ, г. Санкт-Петербург)

## ОЦЕНКА ЗНАЧЕНИЯ ТЕРИОФАУНЫ ГОРОДСКИХ ООПТ НА ПРИМЕРЕ БЕЛКИ ОБЫКНОВЕННОЙ (*Sciurus vulgaris* L.)

В специальной литературе, относящейся к лесному и садово-парковому хозяйству, мало освещаются вопросы характеристики фауны парков, а также вопросы, связанные с её синантропизацией, регуляцией и охраной. Однако знание этой обширной экологической группы животных, её рекреационного значения, серьезного влияния на парковую растительность необходимо специалистам лесного дела [1].

Объектами данного исследования стали белка обыкновенная (*Sciurus vulgaris* L.) и ее подвид белка алтайская (*Sciurus vulgaris altaicus* Serebrennikov) на территории Центрального парка культуры и отдыха им. С.М. Кирова на Елагином острове г. Санкт-Петербурга.

В число задач создания ООПТ «Елагин остров» входит в числе прочих сохранение и восстановление ландшафтного и биологического разнообразия на территории Санкт-Петербурга. Флора парка, помимо аборигенных видов, представлена 43 видами древесных пород-интродуцентов, представляющих флору Кавказа, Средиземноморья, Китая, Кореи, Японии, Северной Америки: бархат амурский (*Phellodendron amurense* Rupr.), багряник японский (*Cercidiphyllum japonicum* Siebold. & Zucc.), лиственница американская мелкоплодная (*Larix laricina* (DuRoi) K.Koch), орех маньчжурский (*Juglans mandshurica* Maxim.), сосна румелийская или балканская (*Pinus peuce* Griseb.) и др. В состав зелёных насаждений парка входит 55 видов кустарников-интродуцентов.

Необходимость исследования продиктована, с одной стороны, сложившейся производственной обстановкой на территории парка, с другой коснулась вопроса рекреационной составляющей указанных видов. Основная проблема – высокая численность белки на территории парка и тенденция к росту численности. В задачи работы входило определить относительную численность белок обоих видов и оценить значение популяции с хозяйственной и экосистемной точек зрения.

Мы использовали метод визуального подсчета белок на маршруте по методике С.И. Хрусталева [2]. Этот метод не вполне пригоден для парковой териофауны, поэтому специалистами СПбГЛТУ разрабатывается специальная методика учета фауны городских ООПТ и зелёных

насаждений. Маршрутный учет численности проводился в течение 5 месяцев (октябрь 2019 г. – март 2020 г.). Всего было пройдено 13 учетных маршрутов, протяженностью от 9 до 16 км, число учтенных белок в течение одного маршрутного хода составляло от 49 до 83 особей. Определена встречаемость белок за весь период наблюдений.

**Таблица – Встречаемость белок в ООПТ «Елагин остров» за весь период наблюдений**

Виды	Итого зарегистрировано, встреч особей	Встречаемость, особей	
		средняя за 1 день учета	средняя на 1 км маршрута
Белка обыкновенная ( <i>Sciurus vulgaris</i> )	713	54,8	4,4
Белка алтайская ( <i>Sciurus vulgaris altaicus</i> )	88	6,8	0,5
Всего по парку	801	61,6	5,0

Наблюдения показывают значительное преобладание белки обыкновенной (*Sciurus vulgaris* L.) над подвидом белки алтайской (*Sciurus vulgaris altaicus* Serebrennikov) по численности  $\approx$  5-6 раз. Замечено, что особи этих подвидов часто проявляют агрессию между собой, прогоняя зашедших на их территорию. Получив показатели встречаемости можно рассчитать плотность популяции и сравнить ее с оптимальными показателями, которые составляют 5-10 особей на 100 га пригодной для обитания площади [3]. Площадь парка — 98,6 га. По нашим данным, фактическая плотность белок составила 19,8 ос./100 га, что превышает оптимальный уровень приблизительно в 2-2,5 раза.

В хозяйственном отношении наблюдается воздействие белки как на растительные сообщества, так и на отдельные виды древесных-кустарниковых растений, ценных для озеленения. Повреждение растений (поедание генеративных органов растений) связано с кормодобывающей деятельностью белок и приводит к угнетению жизненных функций растений и снижению их эстетической и рекреационной ценности. На основании визуальной оценки повреждений мы пришли к выводу о необходимости дополнительного изучения кормовой базы и воздействия белки на растения в условиях городских зеленых насаждений.

Следующий хозяйственный фактор – безопасность. Она связана с передвижением транспортных средств по территории парка. При пересечении белками дорожек возможен наезд на них велосипедов и других средств передвижения, включая автомобили хозяйственных служб, экстренное торможение которых приводит к аварийным ситуациям.

В экологическом плане негативное влияние жизнедеятельности белок проявляется следующим образом. Во-первых, это конкуренция за

корма: белки представители орнитофауны генеративной подгруппы осваивают одну и ту же кормовую базу, что особенно ярко выражается в зимний период. Во-вторых, белки используют часть гнездовых и дуплогнездящихся видов птиц. Проникновение, заселение в искусственно созданные гнездовья для насекомоядных птиц в период их размножения негативно сказывается на популяциях этих видов. Эти особенности жизнедеятельности белок приводят к снижению численности птиц-энтомофагов и, как следствие, негативно сказываются на санитарном состоянии древесно-кустарниковой растительности парка.

Другой фактор, связанный с увеличением численности белки, - санитарно-эпизоотическое состояние популяции. Белка является переносчиком нескольких видов иксодовых клещей (*Ixodidae* С.Л.Коч.), которые, в свою очередь, служат переносчиками таёжного энцефалита и ряда других опасных для человека заболеваний. Опасность заражения возникает при прямом контакте с животным – кормлении белок с рук отдыхающих в парке. Данная проблема требует более тщательного изучения с привлечением специалистов соответствующего профиля.

Выводы и рекомендации. В связи с увеличением численности популяции белки на ООПТ «Елагин остров» следует разработать план мероприятий по мониторингу популяции, а также способы, направленные на сокращение численности особей и доведения общей численности до оптимально допустимой, с учётом ёмкости среды обитания, снижение негативного воздействия популяции на растительность парка и орнитофауну. Дополнительно для учета воздействия на растительность и для оценки качества местообитания териофауны на территориях городских ООПТ и парков необходимо провести корректировку существующих методик учета и оценки и их адаптацию для использования на объектах городских зеленых насаждений.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Мартынов Е.Н. Парковые птицы и млекопитающие: Учебное пособие /Л.: ЛТА., 1987. 56 с.
2. Хрусталева С. И. Динамика численности акклиматизированной на Кавказе алтайской белки // Биологические основы и опыт прогнозирования изменений численности охотничьих животных. Киров, 1976. С. 270-272.
3. Мартынов Е.Н., Масайтис В.В., Гороховников А.В. Охотничье-дело. Охотоведение и охотничье хозяйство: Учебное пособие / Под общ. ред. проф. Е. Н. Мартынова. СПб.: «Лань», 2014. 464 с.

УДК 616.002.951:636.082.14(476)

В. М. Каплич, проф., д-р биол. наук;  
О. В. Бахур, доц., канд. биол. наук;  
А .А. Моложавский, доц., канд. биол. наук;  
Т. Я. Мясцова, доц., канд. ветер. наук (БГТУ, г. Минск)

## ПАРАЗИТОЦЕНОЗЫ ЛОСЯ В ЮЖНОЙ ЛЕСОРАСТИТЕЛЬНОЙ ПОДЗОНЕ БЕЛАРУСИ

В результате проведенных гельминтологических исследований выявлена зараженность лося 9-ю видами гельминтов, относящихся к 3-м классам (Trematoda, Nematoda и Cestoda). Наиболее богато в видовом отношении в гельминтоценозе представлен класс нематод – 7 видов, класс трематод и цестод – по одному виду. Широко распространенными гельминтозами у лося являются мецистоцирроз и стронгилоидоз, зараженность возбудителем которых достигает 85,7 % и 75,5 % соответственно. Из других гельминтозов высока экстенсивность эзофагостомозной, трихоцефалезной, фасциолезной, нематодорозной и гонгилонемозной инвазий. Реже встречались эхинококки.

На основании исследований 14 добытых лосей из 8 биотопов на двух стационарах установлено, что в исследуемом регионе у лося доминируют желудочно-кишечные гельминты (*Mecistocirus digitatus*, *Strongiloides papillosus*, *Oesophagostomum venulosum*, *Trichocephalus skrajbini*), реже встречаются трематоды и эхинококки. Экстенсивность инвазии лося в охотугодьях составляет от 1,4 до 17,6 %. Очагами гельминтозной инвазии, по данным наших исследований, следует считать боры и кустарники.

В результате анализа свойств современных антгельминтиков в лабораторных условиях для испытания на подкормочных площадках лосей выбран новый препарат «Трикламизол» – комплексный антгельминтик широкого спектра действия, обладающий иммуномодулирующим действием в сравнении с 20 %-ным тетрализолом гранулятом и тимбендазолом (22 %-ный гранулятом фенбендазола).

При испытании на опытных площадках новый препарат «Трикламизол» в дозе 75 мг/кг массы животного при скармливании с сольюлизунцом с осинной лосям однократно групповым способом при мецистоциррозе, нематодирозе, трихоцефалезе и парафасциолопсозе у лосей показал 95–100%-ную терапевтическую эффективность.

**КУЛЬТИВИРОВАНИЕ ГРИБОВ РОДА *AURICULARIA*  
В ИСКУССТВЕННЫХ УСЛОВИЯХ**

Уникальные пищевые, органолептические и лечебные свойства делают съедобные грибы незаменимым компонентом рациона человека. Одной из актуальных задач грибоводства в Беларуси является поиск перспективных для интродукции в культуру высокопродуктивных съедобных и лекарственных видов грибов. Среди них одни из наиболее популярных – виды рода *Auricularia*. Эти грибы являются одним из профилактических средств при гипертонии и атеросклерозе. Их используют для повышения иммунитета, лечения желудочно-кишечных заболеваний, при воспалении горла и глаз. В настоящее время это четвертые по масштабам производства грибы в мире [1], их доля составляет 5-11% от общего объема культивируемых грибов. В 2018 году в Китае собрали 1,4 млн. т грибов рода *Auricularia*, что составило 5% от общего сбора [2]. В северо-восточных и центральных провинциях Китая распространено культивирование *A. polytricha*.

В карпофорах *A. polytricha* содержится 19,8-20,7% общего белка, 2,05-2,16% липидов, 33-38% фосфолипидов в липидах, 12,3% полисахаридов, 335-500 мг% фенольных соединений от абсолютно сухой биомассы [3]. Экстракты грибов обладают высокой антиокислительной способностью (75,6-84,8% по отношению к антиоксиданту ионолу).

Целью наших исследований являлось изучение вегетативного роста и плодоношения штаммов *A. polytricha* и *A. auricula-judae* в искусственных условиях на субстратах местного происхождения. В качестве объектов исследований использовали штаммы *Auricularia polytricha* (Mont.) Sacc. (174, 177), *Auricularia auricula-judae* (Bull.) Quél. (277) из коллекции чистых культур Института леса НАН Беларуси (FIB). Штаммы 174 и 175 получены в 1995 г. из Китая. Штамм 277 выделен в 2009 г. из плодового тела, собранного в природных условиях Беларуси.

Исследование роста, морфологии и культуральных признаков проводили по общепринятым методикам (Бухало, 1988; Stalpers, 1978; Stalmets, 2000). Изучение вегетативного роста и морфологических свойств культур аурикулярии проводили на сусло-агаровой питательной среде (САС) в чашках Петри в трехкратной повторности (сахаристость 7° по Баллингу, рН 6,2). Культуры инкубировали при температуре 25 °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 *Auricularia* spp. в чистой культуре на 9-е сутки и вегетативный рост на субстратах. Ростовой коэффициент (РК) рассчитывали на 9-е сутки по методике А.С. Бухало (1988). Изучение скорости роста мицелия штаммов аурикулярии на зерновом (овес) субстрате осуществляли в стеклянных емкостях объемом 0,5 л в шестикратной повторности. В экспериментах по подбору субстратов для выращивания культур аурикулярии использовали два опилочных субстрата из ольховых и осино-вых опилок, обогащенных ржаными отрубями в соотношении 4:1, повторность опыта 20-кратная. Блоки массой по 1 кг инокулировали зерновым посевным мицелием в количестве 3% от массы субстрата. Необходимую кислотность получали посредством добавления в субстрат мела и гипса. Кислотность субстрата из осиновых опилок составила 5,4, ольховых опилок – 5,7. Статистическая обработка проводилась с помощью программы для обработки и анализа данных *Statistica* 10.0. В таблицах приведено среднее арифметическое ( $\bar{X}$ ), его ошибка ( $m_x$ ).

**Таблица 1 – Морфолого-культуральные особенности роста штаммов *Auricularia* spp. на САС (на 9-е сутки) и их вегетативный рост**

№ штамма	Средний диаметр колонии, мм	Скорость роста колонии, мм в сутки	РК	Обрастание зернового субстрата на 21-е сутки, %	Обрастание опилочного субстрата на 25-е сутки, %*
174	69,7±1,7	3,54	15,5	99,5±0,4	$\frac{82,6 \pm 1,7}{97,9 \pm 1,4}$
175	81,0±1,7	4,17	18,0	99,8±0,2	$\frac{85,9 \pm 1,0}{95,6 \pm 1,6}$
277	57,3±1,1	2,85	38,2	59,6±2,7	$\frac{24,8 \pm 0,6}{29,1 \pm 0,4}$

*Примечание.* \* – в числителе осиновые опилки + отруби; в знаменателе ольховые опилки + отруби.

Скорость мицелиального роста штаммов 174 и 175 *A. polytricha* не имела существенных различий и составила 3,54 у штамма 174 и 4,17 мм/сут. у штамма 175. На САС колония войлочная, воздушный мицелий шерстистый, белого цвета, внешняя линия колонии ворсистая, край колонии приподнимающийся. Полное обрастание чашки Петри наступает на 12 сутки.

У штамма 277 полное обрастание чашки отмечено на 14 сутки, несмотря на низкую скорость роста (2,85 мм/сут.), РК составил 18,0, поскольку культура образует на САС очень плотную войлочную колонию.

В эксперименте фиксировались сроки освоения субстратов, период плодообразования, сроки образования плодовых тел, средняя масса грибов с блока, урожайность исследуемых штаммов (таблица 2).

**Таблица 2 – Плодоношение *Auricularia* spp. на опилочных субстратах**

Субстрат	Время об-растания субстратных блоков, сут.	Начало плодоношения после инокуляции, сут.	Сроки образования плодовых тел, сут.	Средняя масса грибов с блока, г	Урожайность, % от массы субстрата
Штамм 174 <i>A. polytricha</i>					
осина	28-32	64-67	18-23	249,8±17,3	25,0±1,7
ольха	21-28	56-60	16-20	300,3±20,3	30,0±2,0
Штамм 175 <i>A. polytricha</i>					
осина	28-32	63-66	17-21	312,7±16,2	31,3±1,6
ольха	25-28	56-58	15-19	350,2±24,5	35,0±2,4

Штамм 277 *A. auricula-judae* осваивал блоки из осиновых опилок на 83-85 сутки, из ольховых – на 70-76 сутки. Штаммы 174 и 175 *A. polytricha* осваивали исследуемые субстраты в 2,7-2,9 раза быстрее штамма 277. При этом обрастание блоков из ольховых опилок происходило активнее, чем блоков из осиновых опилок. Плодообразование у природного штамма 277 не выявлено. Начало плодоношения на осиновых блоках отмечено на 63-67 сутки, на ольховых – на 56-60 сутки. Урожайность штамма 174 составила 25-30%, штамма 175 – 31-35% ( $p < 0,05$ ). В целом, урожайность культур аурикулярии политрихи на субстрате из осиновых опилок была ниже на 4-5%.

## ЛИТЕРАТУРА

1. 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.
2. Тищенко, А.Д. Стерильные технологии – возможности использования в России для культивирования экзотических ксилотрофных грибов / А.Д. Тищенко // Школа грибоводства. – 2019. – № 2. – С. 46-55.
3. Пучкова, Т.А. Влияние субстратов на рост базидиальных грибов и их биохимические показатели / Т.А. Пучкова, В.В. Трухоновец, В.Г. Бабицкая, В.В. Щерба // Рациональное использование и воспроизводство лесных ресурсов в системе устойчивого развития: материалы междунар. науч.-практ. конф., Гомель, 5-7 сент. 2007 г. / редкол.: А.И. Ковалевич [и др.]. – Гомель: Институт леса НАН Беларуси, 2007. – С. 304-307.



А. И. Козорез, канд. с.-х. наук (Минлесхоз, г. Минск);  
В. Максимова (ГПУ «РЛЗ «Налибокский»)

## РЕИНТРОДУКЦИЯ ДИКИХ ЛОШАДЕЙ В НАЛИБОКСКОЙ ПУЩЕ

Лошади поступали на территорию Беларуси в рамках проекта международно-технической помощи «Создание полувольных популяций тарпановидной лошади (породы Коник) в республиканском ландшафтном заказнике «Налибокский» в рамках сотрудничества ГПУ «РЛЗ «Налибокский» (Министерство лесного хозяйства Республики Беларусь) и Государственной службы лесов Нидерландов (Staatsbosbeheer). Непосредственно лошади поступали из заповедника Оствардерсплассе (Oostvaardersplassen), расположенном в провинции Флаволенд.

Прибытие лошадей происходило в августе 2019 года. Всего было привезено 151 лошадь. Общая половозрастная структура завезенных лошадей была следующей: 52 взрослых жеребца (в том числе в составе гаремов – 35), 62 взрослых самки, 37 жеребят 2019 года рождения (в том числе 18 самцов, 19 самок). Все стадо лошадей было разбито на 22 гарема. Величина гаремов составляла от 2 до 11 особей.

В сентябре и октябре родилось 2 жеребенка. В ноябре один жеребец пал, предположительно от пироплазмоза. В марте были найдены останки еще одной лошади. Причины гибели данной лошади не установлены, предположительно лошадь могла погибнуть от хищников (волки или медведь). Весенний период рождения жеребят начался с 22 марта. В период с 22 марта по 31 мая зафиксировано рождение 32 жеребят.

После выпуска лошади преимущественно держались на лугах урочища «Тяково». Использование подкормки в зимний период позволило избежать интенсивного расселения лошадей.

С января и до фазы активного рождения жеребят лошади разбивались на отдельные группы и гаремы. Крупные группы насчитывали от 30 до 70 лошадей. После рождения жеребят лошади вновь объединились в одну крупную группу. От данной группы отделялись только холостые жеребцы, а также средневозрастные жеребцы, отбившие впервые себе кобыл. 22 апреля 2020 года была зафиксирована атака волков на лошадей. Однако успеха атака волков на лошадей не имела. Исходя из полученных данных с фотоловушек, также происходил контакт лошадей и медведей осенью 2019 года. Однако фактов, подтверждающих прямое нападение медведей на лошадей, нет.

К марту 2020 года лошади освоили около 1 135 га территории, основу которой составляют луга урочища «Тяково». К середине июня 2020 г. зафиксирован самый дальний выход лошадей от места основного обитания. В данном случае 6 холостых жеребцов вышли к деревьям Белокорец, Борки, Яцково-Пески, что составляет 9,5 км от основного местообитания.

Брачная активность у лошадей стала проявляться в мае. В период гона наблюдалось перераспределение лошадей между гаремными группами.

Интенсивный выпас лошадей привел к значительным преобразованиям в экосистеме. Лошади в период времени с осени по раннюю весну активно потребляли травянистые корма, в отдельных случаях и древесно-веточные корма. По интенсивности выпаса и воздействия на луговые экосистемы весь участок обитания лошадей был дифференцирован в зависимости от интенсивности воздействия лошадей.

Очень интенсивный выпас – травянистая растительность утилизирована практически полностью (90–100 %). Дернина разрушена и наблюдается оголение почвы. К данным участкам отнесены участки лугов, где весной 2019 года производилась перепашка и посев многолетних трав. Площадь данных участков – 112 га.

Интенсивный выпас – травянистая растительность утилизирована равномерно (70–90 %). Высота травостоя – не более 5 см. Дернина не разрушена. Наблюдается интенсивное повреждение подроста и кустарников, вплоть до потери стадии роста. Площадь данных участков – 40 га.

Среднеинтенсивный выпас – травянистая растительность утилизирована мозаично (20–70 %). Высота травостоя от 5 см до 50 см. Степень повреждения древесно-кустарниковой растительности – средняя, без потери стадии роста. Площадь данных участков составила 119 га.

Низкоинтенсивный выпас – травянистая растительность утилизировано незначительно (до 20 %). Наблюдаются лишь единичные участки утилизации травянистой растительности. Высота травостоя до 50 – 100 см. Повреждения древесно-кустарниковой растительности – единичное. Площадь данных участков составила 162 га.

Интенсивной и высокой интенсивности выпаса лошадей подверглись только 35% территории обитания лошадей. Значительная часть территории еще незначительно используется лошадьми. Общая нагрузка на луговые угодья составила 0,35 лошади на 1 га лугов.

В зимний период лошади активно потребляли побеги и кору различных деревьев и кустарников. Достаточно активно лошади поедали

побеги и кору ивы и осины. Отмечено активное объедание побегов таких пород как береза пушистая и повислая, ель обыкновенная и ольха черная. Как правило, эти породы практически не поедаются представителями семейства Оленевые (*Cervidae*). На отдельных участках отмечено сильное угнетение древесно-кустарниковой растительности, вплоть до ее уничтожения. Это способствует расчистке луговых территорий от древесно-кустарниковой растительности и благоприятно сказывается на сохранении биоразнообразия.

Изменения в результате естественного выпаса в свою очередь вызвали более интенсивное посещение лугов благородным оленем. Нами были проанализированы данные о встречаемости благородного оленя по данным фотоловушек на одном и том же лугу до выпаса (2017 г.) и во время выпаса (2019 г.). Исходя из полученных данных, интенсивность выходов оленей возросла в 1,4 раза, а количество оленей посещающих луг выросло в 1,7 раза. Эти данные подтверждают наличие так называемого «каскадного» эффекта в питании различных видов травоядных.

В целом необходимо отметить позитивное влияние выпаса лошадей на биотопы и сохранение биоразнообразия. Вселение диких лошадей не привело к резким конкурентным отношениям между видами мегафауны. После вселения не отмечено снижение видового разнообразия крупных млекопитающих, исходя из данных полученных с фотоловушек. Все представители мегафауны сохранились на данной территории.

Особенностей взаимоотношений и взаимовлияний лошадей на другие виды животных в настоящее время дополнительно изучается. В целом можно отметить, что на лугах несколько выросла численность типичных луговых видов птиц, таких как чибис, бекас, полевой жаворонок. Весной 2020 года отмечались постоянные миграционные остановки гусей (гуменники и белолобые гуси), а также различных видов уток (свистуха, чирок-трескунок, чирок-свистунок) на временных водоемах, образовавшихся на лугах выпаса лошадей. Здесь же держались в течение зимы и ранней весны группа лебедей-кликун. Ранее такие явления на данных лугах не были отмечены. Из крупных млекопитающих отмечены контакты лошадей с зубрами (в период карантина зубры неоднократно заходили в карантинный вольер), лосями, благородными оленями, косулями, кабанами (кабаны постоянно посещали места подкормки лошадей в зимний период), волками, бурыми медведями, рысями.

В. В. Максимова, егерь; (РЛЗ «Налибокский»);  
А. И. Козорез, доц., канд. с-х. наук (БГТУ, г. Минск)

## **ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ВЕЛОСИПЕДНОГО ТУРИЗМА НА ТЕРРИТОРИИ ГПУ РЛЗ «НАЛИБОКСКИЙ»**

Налибокская пуца – один из самых больших лесных массивов Беларуси, на ее территории располагается ГПУ РЛЗ «Налибокский». Республиканский ландшафтный заказник «Налибокский» находится на западе Беларуси, в 65 км от Минска и занимает площадь почти 87 тыс. га, являясь одним из крупнейших заказников в стране.

Господствующим типом экосистем заказника выступают леса. На их долю приходится 89,9% территории. Сельскохозяйственные земли занимают около 10%. Антропогенными, урбанизированными и индустриальными территориями занято около 0,1%.

По территории заказника протекают реки Западная Березина, Уса, Исlochь и их основные притоки – Волма, Волка, Сивичанка, Изледь, также здесь находится озеро Кромань.

На территории РЛЗ «Налибокский» зарегистрировано 917 видов растений. Территория заказника относится к Неманскому флористическому району и расположена в Правобережном его подрайоне, флора которого насчитывает 955 видов. Таким образом, репрезентативность флоры заказника по отношению к данному флористическому подразделению весьма велика и составляет около 96%.

Флористические исследования территории заказника показали, что почти четверть произрастающих здесь растений – лекарственные, значительное количество из различных систематических категорий внесено в Красную книгу Республики Беларусь. Также следует обратить внимание на то, что значительные площади пуци покрыты ягодниками, имеющими хозяйственный и эксплуатационный потенциал.

В границах заказника зарегистрированы представители всех 6 классов позвоночных животных, обитающих в Беларуси: круглоротые, рыбы, амфибии, рептилии, птицы, млекопитающие. Территорию пуци, официально называют Территорией, важной для птиц. В границах заказника установлено обитание 51 вида животных из числа, занесенных в Красную книгу Республики Беларусь. Кроме того, на его территории зарегистрировано обитание ряда видов животных и птиц, занесенных в Красную книгу Европы, а также имеющих Общеввропейскую Природоохранную Значимость.

Выше перечисленные факты свидетельствуют о хорошей степени

сохранности естественно-природных условий территории от антропогенного воздействия, а также об уникальности, высокой экологической и природоохранной роли заказника «Налибокский».

Помимо природного разнообразия, пуща и прилегающие к ней земли, обладают богатым историко-культурным наследием. На территории Налибокской пущи в годы Великой Отечественной войны функционировало крупное партизанское объединение. Общее число партизан в этом районе превышало 20 тысяч человек. Существовал и отдельный еврейский партизанский отряд (отряд Бельских) численностью свыше 3 тыс. человек.

Наличие уникальной природной и историко-культурной подосновы, делает возможным развитие на территории заказника практически любого вида туризма. Учитывая современный уровень урбанизации и все большую отдаленность людей от природы, весьма актуальной в настоящее время является тема развития экологического туризма.

На сегодняшний день, в заказнике имеется две экологические тропы и зубровольер (вход на данные объекты свободный). Помимо этого, по предварительной договоренности и за определенную плату проводятся экскурсии по глухариному питомнику и туры по наблюдению за тарпановидными лошадьми. Надо отметить, что данные объекты и услуги пользуются спросом.

Кроме того, в 2019 году, заказником был организован прокат велосипедов и разработан веломаршрут «Дорогами Налибокской пущи» протяженностью 39 км. Прокат велосипедов пользуется спросом, однако разработанный веломаршрут не пользуется популярностью по нескольким причинам: большая протяженность (примерное время прохождения маршрута 5 часов, в то время как большинство туристов интересуют маршруты на 2–3 часа); однообразность маршрута и практически полное отсутствие интересным объектов на нем; значительная часть маршрута проходит по безлюдным лесным дорогам, что для многих является отпугивающим фактором.

Следует отметить, что по территории заказника проходят еще два веломаршрута: EuroVelo-2 и Воложинские гостинцы. Однако они имеют линейный маршрут и большую протяженность.

Исходя из вышеизложенного, было принято решение о необходимости разработки новых велосипедным маршрутов, отвечающих запросам и интересам туристов. В результате спроектировано два новых веломаршрута протяженностью 12 и 30 км, при этом тридцати километровый маршрут может быть продлен до 51 км. Проложены маршруты по грунтовым улучшенным дорогам, несколько участков по лес-

ным. Для удобства людей, берущих велосипеды на прокат, веломаршруты имеют кольцевую форму (начало и окончание маршрута в месте хранения велосипедов).

Двенадцатикилометровый маршрут проходит по лесным дорогам и позволит за короткое время полностью погрузиться в природу и отдохнуть. Также данный маршрут даст возможность посетить Сябрыньские озера, где можно будет прогуляться или прокатиться среди озер и насладиться их красотой.

Тридцатикилометровый маршрут предлагается сделать экскурсионным (с возможностью экскурсионного сопровождения). Кроме того, что он позволяет посетить две экологические тропы, сам маршрут проложен по очень интересной дороге с большим разнообразием биотопов и интересных объектов (подкормочные площадки, ярко выраженная квартальная просека, большая ведьмина метла, река Исlochь и т. д.).

При желании, тридцатикилометровый маршрут может быть продлен до 51 км. В данном случае, маршрут будет проходить по грунтовой улучшенной дороге, что даст хорошую возможность прокатиться любителям длинных веломаршрутов. Данный вариант маршрута также предоставит возможность посещения двух экотроп.

Понятие велосипедного туризма появилось на территории Беларуси, в отличие от европейских стран, сравнительно недавно. Однако, уже сегодня, этот вид активного туризма распространился по всей территории Беларуси и стал любимым для огромного числа ее жителей. Неповторимая красота и сохранившаяся природа в совокупности с возможностью активно и интересно провести время привлекает не только белорусских, но и иностранных граждан. Учитывая тот факт, что велосипед – это не только один из наиболее удобных и полезных видов транспорта, но еще и один из самых экологически чистых, велосипедный туризм идеально подходит для особо охраняемых природных территорий.

Находясь всего в 65 км от Минска (города-многомиллионника и туристического центра страны), территория заказника является чрезвычайно привлекательной как для жителей Минска, предпочитающих проводить свободное время на природе, так и для иностранных туристов приезжающих в Беларусь. В последнее время, туристическими услугами заказника стало интересоваться все больше туристов, осталось лишь предложить им готовый туристический продукт, удовлетворяющий их потребности и интересы.

И. В. Маховик, науч. сотр.;  
С. А. Коваленко, канд. с.-х. наук, зав. сектором;  
И. В. Бордок, канд. с.-х. наук, ученый секретарь;  
Т. Р. Моисеева, науч. сотр.;  
В. М. Лубянова, мл. науч. сотр.  
(Институт леса НАН Беларуси, г. Гомель)

**ШТАММЫ И ИЗОЛЯТЫ ТРУТОВИКА СКОШЕННОГО  
*INONOTUS OBLIQUUS* (ACH. EX PERS.) PILÁT КОЛЛЕКЦИИ  
ШТАММОВ ГРИБОВ ГНУ «ИНСТИТУТ ЛЕСА  
НАН БЕЛАРУСИ»**

Трутовик скошенный (*Inonotus obliquus* (Ach. ex Pers.) Pilát) наиболее известен в качестве инициатора и основного продуцента чаги: комплекса грибного мицелия (стерильная, вегетативная форма), продуктов деградации и ассимиляции грибом компонентов ткани березовой древесины. По внешнему виду чага представляет собой твердые крупные (до 50 см в диаметре, толщиной 10-15 см) наросты массой до 5 кг, овальной или круглой формы с глубоко растрескавшейся черной поверхностью. Внутренняя ткань чаги черно-коричневая, твердая, но по направлению к древесине значительно светлее, не настолько твердая и часто пронизана мелкими желтоватыми прожилками. При благоприятных условиях наросты могут формироваться 10–20 лет, при этом вызывая белую центральную гниль березы. Уплощенное буровато-коричневое плодовое тело гриба формируется около чаги под корой уже усыхающего дерева [1].

В составе чаги обнаружен богатый комплекс соединений различной химической природы (тритерпеноиды (инотодиол, бетулин, траметеновая кислота, ланостановые производные), полифенолы, простые и сложные сахара, ароматические и жирные кислоты, аминокислоты, полипептиды и др.), многие из которых проявляют специфический характер биологической активности и помогают в лечении рака, сердечно-сосудистых заболеваний, диабета, туберкулеза, успешны при аллергии, регулируют кровяное давление и содержание липидов в крови, являются активными антиоксидантами, а также стимулируют иммунную систему организма [2].

Согласно современному состоянию систематики грибов трутовик скошенный *Inonotus obliquus* (Ach. ex Pers.) Pilát относится к семейству Гименохетовые, порядка Гименохетовые, класса Агарикомицеты, отдела Базидиомицеты [3].

В коллекции штаммов грибов ГНУ «Институт леса НАН Беларуси», насчитывающей более 400 единиц хранения высших макромицетов, имеется 4 штамма и изолята трутовика скошенного (табл.).

**Таблица – Происхождение штаммов и изолятов *I. obliquus* коллекции штаммов грибов ГНУ «Институт леса НАН Беларуси»**

№ в коллекции	Происхождение штамма	Дата поступления в коллекцию	Источник выделения
FIB-235	Беларусь, ГЛХУ «Корневская ЭЛБ Институт леса НАН Беларуси» Зябровское лесничество, окрестности п. Березки	2005	чага
FIB-246	Беларусь, г. Минск, Институт микробиологии НАН Беларуси	2006	чистая культура
FIB-468	Беларусь, Гомельский лесхоз, Макеевское лесничество, кв. 295, выд. 10, на живой березе <i>Betula L.</i>	2019	чага
FIB-477	Беларусь, ГЛХУ «Корневская ЭЛБ ИЛ НАН Беларуси» Зябровское лесничество, кв. 428, выд. 43, на живой березе <i>Betula L.</i>	2020	чага

Как видно из таблицы, основным источником пополнения коллекции трутовика скошенного является выделение его в чистую культуру тканевым методом [4] из наростов (чаги), сформированных на живых деревьях березы в естественных насаждениях. В рамках научного обмена в 2006 году Институтом леса получен штамм *I. obliquus* из Белорусской коллекции непатогенных микроорганизмов, функционирующей на базе ГНУ «Институт микробиологии НАН Беларуси».

Верификация выделенных образцов выполнена на основе культуральных методов путем изучения макро- и микроморфологических параметров роста и развития каждого штамма. Так, например, изолят FIB-235 на среде САС 8% образует войлочные колонии с шерстистым воздушным мицелием желтоватого цвета, прижатым краем, гладкой внешней линией, слабым грибным запахом, высотой около 1 мм, плотностью 3 балла и неизменным реверзумом. В лаборатории геномных исследований и биоинформатики Института леса проведено генетическое типирование образцов *I. obliquus* коллекции методом секвенирования рибосомального оперона ядерной ДНК базидиальных грибов: определена видоспецифическая нуклеотидная последовательность участка ITS-региона рДНК изолятов.

Поддержание жизнеспособности и биологической активности



штаммов и изолятов проводится методом субкультивирования на сусло-агаровой среде посредством ежегодных пересевов. Чистые культуры *I. obliquus* хранятся в биологических пробирках в холодильных камерах при температуре +2°C (рис. 1).

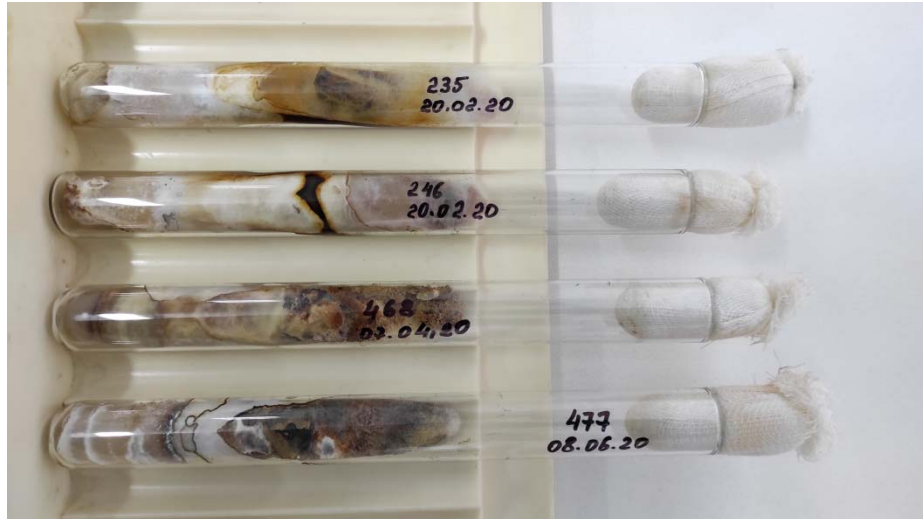


Рисунок 1 – Чистые культуры трутовика скошенного в коллекционном фонде Института леса НАН Беларуси

Таким образом, следует отметить, что трутовик скошенный (*Inonotus obliquus* (Ach. ex Pers.) Pilát) является перспективным видом с хорошими возможностями для биотехнологии: выделяется в чистую культуру тканевым методом, обладает штаммовым разнообразием, поддерживается в чистой культуре на протяжении длительного времени, способен осваивать искусственные субстраты (как агаризованные, так и опилочные).

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Атлас ареалов и ресурсов лекарственных растений СССР // отв. ред.: Л.Н. Зайко, А.И. Шретер. – Москва: ГУГК, 1976. – С. 322.
2. Белова Н.В. О необходимости изучения биологии и биохимической активности *Inonotus obliquus* // Микология и фитопатология. – 2014. – Т. 48. – № 6. – С. 401-403.
3. База данных названий микологических таксонов Index Fungorum: [сайт]. URL: <http://www.indexfungorum.org/names/NamesRecord.asp?RecordID=315905> (дата обращения 18.01.2021).
4. Методы экспериментальной микологии. Справочник // И.А. Дудка, С.П. Вассер и др. – Киев: Наукова думка, 1982. – С. 42-75.

## **ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ЛЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЙ ПРИ СОДЕРЖАНИИ ОЛЕНЯ БЛАГОРОДНОГО (*CERVUS ELAPHUS*) В ВОЛЬЕРАХ ДЛЯ ПЕРЕДЕРЖКИ**

В настоящее время лесные экосистемы испытывают значительное антропогенное воздействия, которое приводит к полной либо частичной утрате ими устойчивости. Значительно возросла степень опосредованного воздействия со стороны человека, механизмы которого закладывались иногда достаточно давно, а эффект может наблюдать современное поколение людей. В этой связи увеличение численности оленей благородных благодаря программе их расселения в охотничьих угодьях республики может также рассматриваться как проявление хозяйственной деятельности, так как средой обитания этих животных являются лесные экосистемы. При достижении определенной плотности населения эти животные могут оказывать лимитирующее воздействие, прежде всего на процессы естественного лесовосстановления. Конечно, для достижения таких высоких показателей плотности необходимо определенное время, однако, процессы расселения оленя благородного связаны с созданием вольеров для временного содержания этих животных, на которых процессы повреждения подполовой растительности проявляются уже достаточно быстро после вселения животных на их территорию.

При создании вольеров для передержки предполагается их однократное использование сроком до полутора лет, но для снижения экономических издержек хозяйства практикуют повторное использование вольеров, увеличивая, таким образом, срок их эксплуатации до трех лет. Площадь вольеров для передержки не регламентирована действующим законодательством, как и количество животных, которые могут пусть и относительно короткое время содержаться на ограниченной вольером территории. Так, средняя плотность оленей благородных в вольерах для передержки составляет до 3,5 особей на одном гектаре огражденной территории.

Таким образом, в вольерах для передержки практически все компоненты лесных фитоценозов испытывают высокие стрессовые нагрузки со стороны животных. Особенно негативно это воздействие сказывается на нижних ярусах растительности.

Целью наших исследований было провести оценку состояния лесных фитоценозов в вольерах для передержки оленей благородных,

как при их содержании в них, так и спустя некоторое время после выпуска в уголья.

Основное внимание при проведении исследований уделялось состоянию нижних подпологовых ярусов растительности. Для этого использовался метод закладки трансект длиной 25 и шириной 4 м [1]. Все трансекты закладывались в центральной части лесного массива в вольере в направлении с севера на юг. Оценка подроста и подлеска производилась по стандартной пятибалльной шкале, для оценки живого напочвенного покрова на трансекте закладывались три раункиера, на которых определялось состояние растений, плотность почвы и степень ее минерализации [2].

Количество подроста на территории вольеров для передержки, в которых выпуск привезенных животных проводился в год обследования вольеров, не превышал 500 шт./га, а на 64 % трансектах подрост отсутствовал. Подрост на трансекта представлен елью сильнонеповрежденной. В подлеске встречается среднеповрежденная лещина высотой более 2,5 м, сильноповрежденная рябина и единично сильноповрежденная крушина.

В местах, где выпуск животных производился четыре года назад наблюдается отсутствие подроста основных лесообразующих пород: сосны, дуба. На трансектах заложенных на данных территориях встречается подрост ели среднеповрежденной, осины сильноповрежденной и единично березы слабоповрежденной высотой до метра. На момент обследования наблюдалось восстановление яруса подлеска из крушины и рябины.

В вольерах для передержки наблюдается массовое повреждение стволов осины (сильноповрежденные) и ели диаметром до 20 см (сильноповрежденные), единичное слабое повреждение стволов ели диаметром до 30 см.

На трансектах заложенных на территории вольеров было отмечено повреждение кустарничков (черника). Доля поврежденных кустарничков составляет 96%. В течении двух лет доля поврежденных кустарничков сократилась до 11%.

При вольерном содержании наблюдается нарушение напочвенного покрова, которое было зафиксирована на 7% трансект. Также было выявлено уплотнение почвы в сравнении с контрольными участками, особенно по периметру вольера и в местах установки биотехнических сооружений. В дальнейшем плотность почвы стабилизируется за исключение территории около биотехнических сооружений.

Содержание большого количества диких животных на небольшой территории приводит к нарушению лесного фитоценоза и в дальнейшем может привести к значительным изменениям в его структуре.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Дунин, В. Ф. Оценка кормовой базы лося в лесных угодьях: науч.-практ. пособие / В. Ф. Дунин, А. Д. Янушко. – Минск: Ураджай, 1979. – 95 с.
2. Романов В.С. Охотоведение: учебник/ В.С. Романов, П.Г. Козло, В.И. Падайга.-Мн: Тесей, 2005. – 448 с.

УДК 630\*8:58.002

Т. Р. Моисеева, науч. сотр.; И. В. Маховик, науч. сотр.;  
И. В. Бордок, ученый секретарь, канд. с.-х. наук;  
С. Ф. Родионов, мл. науч. сотр. (ГНУ «ИЛ НАН Беларуси», г. Гомель)

### **БИОЛОГИЧЕСКАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ РЕСУРСООБРАЗУЮЩИХ ВИДОВ СЪЕДОБНЫХ ГРИБОВ В ЛЕСАХ БЕЛАРУСИ В 2016-2020 гг.**

Плодоношение грибов определяют биологические особенности их видов и погодные условия текущего года, предшествующего и даже нескольких предыдущих лет. Имеет значение температура и влажность воздуха, количество выпавших осадков перед началом и в период плодоношения макромицетов. Так, обилию грибных угодий способствуют умеренно холодная зима с достаточным снежным покровом, влажная, теплая весна и теплое, с кратковременными дождями лето. В жару и засуху, а также в холодные, дождливые летние сезоны урожай их бывает низким и зачастую грибы перестают плодоносить. Наблюдаются сдвиги плодоношения их к осени.

Погодные условия отдельных лет могут изменять число периодов, продолжительность роста грибов и их обилие. В Беларуси сбор грибов приходится, в основном, на август (36 %) и сентябрь (50 %). На июнь выпадает 2 %, июль – 8 % и октябрь – 4 % урожая грибов за год. Места появления их меняются с изменением условий влажности и температуры. Однако, если в благоприятные годы их можно найти повсюду, то во время засухи грибы чаще всего встречаются во влажных типах леса, а в дождливые годы растут на склонах оврагов, холмов, в наименее затененных открытых местах [1].

Общеизвестно, что при налаженной системе наблюдений и учета можно контролировать состояние естественных угодий и осуществлять корректировку допустимых объемов заготовок грибов в разрезе видов. Для решения этих задач начиная с 2006–2008 гг. в Беларуси была создана сеть мониторинга – постоянные пункты наблюдения (ППН) по ресурсообразующим видам съедобных грибов (белый гриб, подберезовик, под-

осиновик, лисичка обыкновенная и опенок осенний). Учетом плодоношения дикорастущих грибов активно занимался В. В. Гримашевич. Им разработана методика проведения мониторинга объектов растительного мира [1]. Обзорная информация по мониторингу съедобных грибов изложена в коллективной монографии [2].

За период с 2016 по 2020 гг. мониторинг съедобных грибов проводился ежегодно на 12–13 ППН (по 4 в Гомельской, Могилевской, Витебской областях и 1 в Гродненской), выборочное маршрутное обследование грибных угодий – на 135–176 временных пробных площадях (ВПП). Всего за 5 лет обследовано около 1,2 тыс. га грибных угодий и проанализированы сведения по продуктивности их в 95 лесохозяйственных учреждениях Беларуси, а также на Двинской, Жорновской и Кореневской ЭЛБ Института леса НАН Беларуси, ГПУ «Национальный парк Припятский» и «НП Беловежская пуша».

Анализ данных мониторинга съедобных грибов и метеорологических факторов, формирующих их плодоношение в 2016 г., показал, что благодаря осадкам и повышенным температурам воздуха появление белого гриба, подберезовика, подосиновика и лисички отмечено в этом вегетационном сезоне в апреле-мае. Но на юге и юго-западе из-за дефицита влаги в почве оно быстро пошло на спад, и средняя урожайность по всем видам грибов для этих регионов оказалась низкой (до 27 кг/га). В Гродненской и Могилевской областях она колебалась от низкой (5–20 кг/га) до средней (42–71 кг/га). И лишь в Минской и Витебской областях отмечен высокий (75–92 кг/га) урожай лисички, а на севере также белого гриба (14 кг/га) и подберезовика (62 кг/га).

В 2017 г. погодные условия благоприятствовали плодоношению всех видов грибов, и оно было в среднем обильным (кг/га): для белого гриба – 16–19, подберезовика – 63–80, подосиновика – 27–35, лисички – 74–133, опенка осеннего – 43–78. Наибольшие урожаи белого гриба, подберезовика, подосиновика и опенка осеннего отмечены в Брестской области, лисички – на севере Беларуси.

В 2018 г. в среднем урожай белого гриба во всех областях, кроме Минской, где он зафиксирован средним (14 кг/га), отмечен низким (6–12 кг/га). Низким было также плодоношение подосиновика (11–16 кг/га) по всей Беларуси; подберезовика (28–34 кг/га) – в Гродненской, Гомельской и Витебской областях, лисички (34–38 кг/га) – в Гомельской, Могилевской и Витебской, опенка осеннего (32–43 кг/га) – в Могилевской и Витебской. Средняя (45–58 кг/га) урожайность подберезовика зафиксирована в Брестской, Могилевской и Минской областях; лисички (53–74 кг/га) – в Брестской, Гродненской и Минской. В Брестской, Гродненской и Минской областях, а также на юго-востоке отмечено среднее (42–57 кг/га) плодоношение опенка осеннего.

В 2019 г. погодные условия также не благоприятствовали плодоношению грибных угодий, и урожайность их была почти на уровне 2018 года. Урожай белого гриба во всех областях Беларуси оказался низким – в пределах 4–5 кг/га, кроме Минской и Витебской, где он зафиксирован средним (9–14 кг/га). Низким (9 кг/га) было плодоношение подосиновика в Могилевской области (в остальных – 15–25 кг/га); подберезовика (19–21 кг/га) – в Гомельской, Гродненской и Могилевской областях (в остальных – 39–51 кг/га); лисички (22–31 кг/га) – на всей территории страны; опенка осеннего (20 кг/га) – в Могилевской области. В Брестской, Гомельской и Витебской областях отмечен средний урожай опенка осеннего (34–57 кг/га), в Гродненской и Минской – высокий (76–94 кг/га).

Из-за прохладной погоды в апреле-мае и дефицита почвенной влаги во многих районах Беларуси появление грибов в 2020 г. отмечено лишь к концу мая местами на Брестском Полесье, востоке Гомельской и отдельных территориях Могилевской и Витебской областей. Из-за повышенных температур воздуха в июне, недостатка влаги в почве летом во многих регионах массово грибы стали появляться только к концу августа. Продолжительная теплая осень благоприятствовала, прежде всего, на юге Беларуси, урожайности не только летних, но и осенних видов грибов. Так, средний урожай белого гриба зафиксирован высоким (22 кг/га) на севере страны, в Гомельской и Могилевской областях – средним (15 кг/га), в остальных – низким. Низким (29–40 кг/га) было в этом сезоне и плодоношение лисички на всей территории страны, кроме Витебской области, где ее урожайность отмечена как средняя (115 кг/га). Средняя урожайность подберезовика (57–60 кг/га) и подосиновика (10–29 кг/га) зафиксирована во всех областях Беларуси, кроме Витебской, где она была высокой. Урожай опенка осеннего отмечен высоким (50–57 кг/га) на землях лесного фонда Витебской и Гомельской областей, средним (38 кг/га) – в Могилевской области.

Исходя из усредненных данных мониторинга ресурсобразующих видов съедобных грибов в лесах Беларуси за 2016–2020 гг. наиболее благоприятным для развития и плодоношения их оказались 2017 г. и 2020 г., экстремальными – 2016 г. и 2019 г. Белый гриб (22 кг/га) и подберезовик (120 кг/га) лучше всего плодоносили на севере. Наиболее высокая урожайность подосиновика (35 кг/га) и лисички (101 кг/га) отмечена в 2017 г. в Брестской области. Особенно много (94 кг/га) осенних опят попадалось в Гродненской области в 2019 г. Хуже всего все виды грибов плодоносили в 2016 г. на юго-востоке страны.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Гримашевич В. В. Рациональное использование пищевых ресурсов леса Беларуси. – Гомель: ИЛ НАН Беларуси, 2002. – 261 с.

2. Бордок И. В., Моисеева Т. Р., Маховик И. В. Мониторинг ресурсообразующих видов растений и грибов // Мониторинг растительного мира в Республике Беларусь: результаты и перспективы // И. В. Бордок [и др.]; под общ. ред. А. В. Пугачевского, А. В. Судника. – Минск: Беларуская навука, 2019. – С. 141–176.

УДК 630\*23

Д. А. Подошвелев, доц., канд. с.-х. наук (БГТУ, г. Минск)

### **АНАЛИЗ ЗАПАСОВ РЕСУРСОВ ПОБОЧНОГО ПОЛЬЗОВАНИЯ В ЛЕСАХ С ИНТЕНСИВНОЙ АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКОЙ**

В настоящее время все большее внимание уделяется регулированию природопользования с целью снижения антропогенных нагрузок на природные биогеоценозы. В этой связи возникают вопросы по оценке данного воздействия и прогнозу развития естественных и искусственных биоценозов в условиях интенсивного использования природных ресурсов.

В Республике Беларусь одним из регионов с интенсивной антропогенной нагрузкой является территория, прилегающая к г. Минску. Население Минска по данным представленным Белстатом на 20 февраля 2020 года составляет 2 018 281 человек. При этом по оценке Озема Г.З., Запрудского И.И в Минской агломерации, т.е. в зоне 1,5-часовой доступности от Октябрьской площади г. Минска, в 2010 г. проживало 2,645 млн. человек, из которых свыше 0,3 млн — сельские жители, или более 50% всех селян Минской области [1].

Виды побочного лесопользования и правила заготовки второстепенных лесных ресурсов и осуществления побочного лесопользования определялись в соответствии с постановлением Министерства лесного хозяйства Республики Беларусь № 4 от 20 марта 2001 г. [2].

Пробные площади закладывались согласно рекомендациям «Программы и методики биогеоэкологических исследований» [3].

**Объекты исследования.** Нами были установлены места с большой антропогенной нагрузкой радиусе 40 км от кольцевой автодороги г. Минска. Основные места посещения лесов связаны с остановками и станциями ж/д транспорта, а также территории расположенных недалеко от них малых населенных пунктов и садовых товариществ.

Сбор дикорастущих ягод. Установлено, что заросли клюквы и черники приурочены преимущественно к сосновым чистым и смешанным (в основном сосново-березовым) насаждениям. В аналогичных насажде-

ниях плодоносит и лисичка. В изреживании древесного полога нуждается большинство зарослей клюквы и частично черники. Заросли черники распространяются в древостоях II (35%), III (28%) и IV (35%) классов возраста, т.е. имеются потенциальные ягодоносные площади этого ягодника на ближайшие 30-40 лет.

В исследуемых лесных биоценозах урожайность брусники на 32%, клюквы на 37%, черники на 57% ниже, чем в среднем по республике. Данные результаты могут свидетельствовать о неблагоприятном воздействии, связанном с использованием лесов в качестве рекреационной объекта и интенсивном сборе ягод, что приводит к ухудшению условий обитания.

Также ягоды исследованы на содержания  $^{137}\text{Cs}$ . При допустимой норме  $^{137}\text{Cs}$  185 Бк/кг, содержание данного элемента в ягодах, собранных на пробных площадях, составило 45–157 Бк/кг.

Грибы были исследованы на содержания  $^{137}\text{Cs}$ . Собирались только молодые плодовые тела, вдали от шоссе и дорог общего пользования. При допустимой норме  $^{137}\text{Cs}$  370 Бк/кг, содержание данного элемента в ягодах, собранных на пробных площадях, составило 284–351 Бк/кг.

В целом следует отметить, что сбор дикорастущих грибов является перспективным видом побочного пользования на исследуемых территориях. Особенно следует учитывать то, что объекты исследования расположены на севере, северо-западе и юго-западе от г. Минска, а в Республике Беларусь преобладают северо-западные и западные ветра. Это приводит к тому, что выбросы промышленных предприятий, расположенных в г. Минске и вблизи его, сносятся ветрами в основном в восточном и юго-восточном направлении. Это снижает вероятность накопления грибами вредных веществ.

Заготовка березового сока. В березовых насаждениях, в которых работниками лесхозов было запланировано заготовка березового сока, исследовалось соблюдение технологии сбора сока. Так осмотрены объекты по заготовке березового сока в кварталах 107 и 113 Семковского лесничества ГЛХУ «Логойский лесхоз», квартале 87 Заславльского лесничества ГЛУ «Минский лесхоз», квартале 35 Станьковского лесничества ГЛУ «Минский лесхоз».

При заготовке производились один или два пропила бензопилой. Пропил представляет собой косой срез под углом не более  $30^{\circ}$  от вертикальной оси, длиной не более 12 см и глубиной не более 4 см. Под пропилом для стока сока вставляется желобок. В качестве сокоприемника использовались полиэтиленовые мешки. Нарушение технологии работника лесничества не выявлено.



Территория благоприятна для размещения ульев и пасек, поскольку на исследованных участках нет крупных водоемов, промышленных свалок и предприятий. Лесные массивы не крупные и чередуются с сельскохозяйственными полями, на которых выращивается такой медонос как рапс, в некоторых случаях (ОАО «Красное знамя») клевер красный.

Несанкционированные свалки.

В настоящее время в деревнях и садовых товариществах организован централизованный сбор мусора в определенные дни недели. В этой связи были выявлено лишь несколько случаев вывоза мусора в лесные насаждения. Так обнаружены 3 кучи мусора в кварталах 108, 109 и 114 Семковского лесничества ГЛХУ «Логойский лесхоз», 2 кучи мусора в квартале 31 Станьковского лесничества ГЛУ «Минский лесхоз». Незначительное количество выявленных случаев несанкционированных свалок также связано и с оперативным их обнаружением и ликвидацией работниками лесного хозяйства.

Влияние побочного лесопользования на ведение охотничьего хозяйства.

Побочное пользование по сбору грибов и ягод в лесу, особенно вблизи больших населенных пунктов, наносит большой ущерб охотничьему хозяйству как в прямом, так и косвенном отношении. Так сбор грибов и ягод совпадает с выводковым периодом, поэтому интенсивное посещение грибниками и ягодниками угодий приводит к постоянному испугиванию птиц и зверей, они лишаются покоя, это превращает охотничьи угодья I класса бонитета в угодья V класса, т. е. практически, непригодные для обитания охотничьей фауны.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Озем Г.З., Запрудский И.И. К вопросу о выделении границ минской агломерации Географические науки в обеспечении стратегии устойчивого развития в условиях глобализации (к 100-летию со дня рождения профессора Н. Т. Романовского): материалы Междунар. науч.-практ. конф., 25–28 окт. 2012 г., Минск, Беларусь / редкол.: И. И. Пирожник (гл. ред.) [и др.]. – Минск: Изд. центр БГУ, 2012. – С. 109-112.

2. Об утверждении перечня видов побочного лесопользования и Правил заготовки второстепенных лесных ресурсов и осуществления побочного лесопользования: постановление М-ва лесного хоз-ва Респ. Беларусь, 20 марта 2001 г., № 4 // Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь. – 2001. – 8/5499.

3. Программа и методика биогеоэкологических исследований / Под ред. Н.В. Дылиса. – М.: Наука, 1974. – 404 с.

## ВОЗМОЖНОСТЬ ЗАГОТОВКИ ЛЕКАРСТВЕННОГО СЫРЬЯ ПРИ ЛЕСОЗАГОТОВКАХ

Всем хорошо известно, что при лесосечных работах уничтожается много лесных ресурсов, не нашедших своего применения по разным причинам. К таким ресурсам относится, прежде всего, недревесные ресурсы, в том числе лекарственные растения. Основной объем лесосечных работ проводится в зимнее время, когда возможна заготовка ограниченного числа видов лекарственного сырья: чаги, сосновых почек и шишек, еловых шишек и березовых почек. Фармакопейным сырьем являются чага, березовые и сосновые почки. Остальное применяется только в народной медицине. Мы в своих исследованиях остановились на двух видах сырья – березовых и сосновых почках, которые чаще всего можно заготавливать при лесосечных работах. Березовые и сосновые почки имеют важное целебное значение, применяются от многих болезней, пользуются спросом в аптеках и могут быть объектом промышленной заготовки при проведении лесосечных работ.

**Цель наших исследований** – проанализировать состав насаждений, поступающих ежегодно в рубку в лесах Солигаличского района Костромской области, определить возможные объемы оптимальные технологии заготовки березовых и сосновых почек при лесосечных работах.

**Методика исследований.** Состав насаждений, поступающих ежегодно в рубку, анализировался по материалам лесохозяйственного регламента Солигаличского лесничества, утвержденном приказом Департамента лесного хозяйства Костромской области от 29 ноября 2013 г. № 427 [1].

Определение запасов березовых и сосновых почек проводился с учетом нормативно-справочных таблиц [2] и монографии по лекарственным растениям Костромской области [3]. Сбор почек с модельных ветвей проводился для сосны вручную, а для березы за счет обмолота предварительно просушенных веток. При этом на каждом поваленном дереве сосны и березы находилось число модельных ветвей в зависимости от диаметра ствола на высоте 1,3 м. Всего проанализировано по 10 деревьев для каждого диаметра ствола обеих пород. Полученное сырье просушивалось до воздушно-сухого состояния. Полученные данные обобщались и усреднялись. В результате получили нормативную таблицу для определения запасов сосновых и березовых почек на лесах района (табл.).

**Таблица – Выход березовых и сосновых почек на 1 куб. м  
заготавливаемой древесины**

Средний диаметр, см	Масса почек березы в воздушно-сухом состоянии, г	Масса почек сосны в воздушно-сухом состоянии, г
4	682	985
6	645	823
8	528	630
12	380	412
16	271	235
20	196	106
24	138	98
28	98	74
32	86	57
36	79	48

*Примечание.* В таблице приведен промысловый запас березовых и сосновых почек, который равен 50% от биологического. Масса березовых почек рассчитана по зимней заготовке метел с последующим обмолотом.

**Анализ результатов исследований.** По Солигаличскому лесничеству проектируемая лесохозяйственным регламентом расчётная лесосека определена в размере 638,9 тыс. кбм в ликвиде (409,4 тыс. кбм – деловой), в том числе:

– по хвойному хозяйству – 155,0 тыс. кбм в ликвиде (128,8 тыс. кбм деловой);

– по мягколиственному хозяйству – 483,9 тыс. кбм в ликвиде (280,6 тыс. кбм деловой) [1].

Расчетная лесосека по хозсекции сосны в Солигаличском районе составляет 65,9 тыс. м<sup>3</sup>, а березы – 423, 6 тыс. м<sup>3</sup>. Если бы была возможность полностью использовать на лесосеках порубочные остатки березы и сосны для заготовки почек, то потенциально можно было бы получить в год не менее 6985 кг почек сосны и 83025 кг почек березы в воздушно-сухом состоянии. Это при условии, что диаметр стволов обеих пород в среднем равен 20 см. В этот расчет мы не включаем рубки ухода. Примерный запас лекарственного сырья, получаемого от рубок ухода равен 2,3 т почек березы и 0,6 т почек сосны.

Следует учесть, что расчетная лесосека в настоящее время осваивается в районе на 40–50%. Следовательно, возможный объем заготовок почек березы не превысит 33 т, а сосны – 3 т. Даже при всех этих условиях сумма от реализации полученного лекарственного сырья достигнет по сосне 1,5, а по березе 33 млн. руб. Чтобы успешно работать по заготовке почек сосны и березы, необходимо соблюдать технологию

и иметь рынок сбыта продукции. Закупочная цена березовых почек варьирует от 800 до 1000 руб., а сосновых – от 300 до 600 руб. за 1 кг воздушно-сухого сырья.

Как известно, заготовку почек сосны и березы можно проводить в зимнее время, но лучше ближе к весне, когда идет их набухание и питательные вещества из ветвей поступают в почки. Лесосечные работы к этому времени, как правило, уже заканчиваются, поэтому качество заготовленного сырья остается невысоким. Особенно это относится к почкам березы, которые в набухшем состоянии содержат гораздо больше целебных веществ и увеличиваются в массе. В связи с этим можно рекомендовать, где это возможно, дней на 5–6 помещать ветви березы в теплое помещение в ведра с водой. Затем высушивать и обмолачивать. Конечно, это дополнительные затраты, но они окупаются качеством и дополнительной массой сырья.

**Заключение.** Многоцелевое использование лесных ресурсов предусматривает использование кроме древесины других лесных ресурсов. Березовые и сосновые почки имеют важное целебное значение, применяются от многих болезней, пользуются спросом и могут быть объектом промышленной заготовки при проведении лесосечных работ. Расчетная лесосека по хозсекции сосны в Солигаличском районе составляет 65,9 тыс. куб. м, а березы – 423, 6 тыс. куб. м. Потенциально на лесосеках можно получить в год не менее 6985 кг почек сосны и 83025 кг почек березы в воздушно-сухом состоянии. Это при условии, что диаметр стволов обеих пород в среднем равен 20 см.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Лесохозяйственный регламент Солигаличского лесничества. Утвержден приказом Департамента лесного хозяйства Костромской области от 29 ноября 2013 г. № 427. – Кострома : Департамент лесного хозяйства Костромской области, 2013. – 194 с.
2. Таксационный справочник по недревесным ресурсам лесов России / Л.Е. Курлович, В.Н. Косицын, В.Б. Панков, Ю.Е. Терехова. – Пушкино : ВНИИЛМ, 2012. – 222 с. – ISBN 978-5-94219-190-0.
3. Шретер А.И. Лекарственные растения Костромской области /А.И. Шретер, В.В. Шутов, А.М. Задорожный. – Москва : Экология, 1992. – 365 с. – ISBN 5-7120-0545-х.

## ВЛИЯНИЕ ТИПОВ ЛЕСА НА ВЫХОД ЖИВИЦЫ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ В УСЛОВИЯХ ЖОРНОВСКОЙ ЭЛБ

Основным источником получения живицы в условиях Республики Беларусь является сосна обыкновенная. Смолопродуктивная способность деревьев сосны обыкновенной – весьма вариабельный признак. При проведении подсочки большой интерес вызывает отбор деревьев с повышенной способностью выделять живичную массу, использование низкосмолопродуктивных деревьев делает нерентабельным подсочное производство. Различные условия местопрорастания по-разному влияют на смолопродуктивность сосны обыкновенной. Результаты исследований индивидуальной изменчивости смолопродуктивности сосны обыкновенной в различных лесорастительных зонах обсуждаются в работах Б. Г. Вороненко, Я. Г. Дрочнева, Проказина Е. П. и других авторов [1-3].

Для оценки смолопродуктивности фенотипов сосны обыкновенной использован модифицированный метод микроранений. Пробные площади закладывались в Жорновской экспериментальной лесной базе НАН Беларуси. На основе метода микроранений проведена оценка уровня смолопродуктивности деревьев сосны обыкновенной на пробных площадях (ПП) в основных типах леса: мшистом (ПП1), орляковом (ПП2), черничном (ПП3) и кисличном (ПП4) [4]. Таксационная характеристика пробных площадей представлена в таблице.

**Таблица – Таксационная характеристика пробных площадей**

Номер ПП	Состав насаждения	Возраст, лет	Диаметр, см	Высота, м	ТЛ, ТЛУ	Бонитет	Полнота
ПП1	9С1Б	100	36	28	Мш., А <sub>2</sub>	I	0,6
ПП2	7С1Е2Б	70	28	25	Ор., В <sub>2</sub>	I	0,7
ПП3	7С2Е1Б+Ос	80	32	29	Кис., С <sub>2</sub>	IA	0,7
ПП4	9С1Б	70	28	25	Чер., В <sub>3</sub>	I	0,7

На рисунке 1 приведены пробные площади, заложенные в четырех основных типах леса Жорновской ЭЛБ.



*а*



*б*



*в*



*г*

*а* – сосняк мшистый, *б* – сосняк орляковый, *в* – сосняк кисличный,  
*г* – сосняк черничный

**Рисунок 1 – Пробные площади, заложенные в Жорновской  
 ЭЛБ НАН Беларуси**

В мшистом типе леса средние показатели по диаметру изменялись в пределах от 21 до 62 см, по высоте – от 19 до 33 м, средняя протяженность кроны в исследуемом насаждении варьирует от 4,5 м до 15,0 м, высота поднятия грубо-трещиноватой корки варьирует от 3,0 м до 14,5 м.

В орляковом типе леса средние показатели по диаметру изменялись в пределах от 20 до 45 см, по высоте – от 23 до 28 м, средняя протяженность кроны в исследуемом насаждении варьирует от 4,5 м до 15,0 м, высота поднятия грубо-трещиноватой корки варьирует от 2,7 м до 11,3 м.

В кисличном типе леса средние показатели по диаметру изменялись в пределах от 22 до 51 см, по высоте – от 12,5 до 34 м, средняя протяженность кроны в исследуемом насаждении варьирует от 3,5 м до 18,0 м, высота поднятия грубо-трещиноватой корки варьирует от 3,0 м

до 15,5 м.

В черничном типе леса средние показатели по диаметру изменялись в пределах от 20 до 51 см, по высоте – от 19 до 31 м, средняя протяженность кроны в исследуемом насаждении варьирует от 4,0 м до 14,0 м, высота поднятия грубо-трещиноватой корки варьирует от 1,0 м до 11,0 м.

В мшистом типе леса средний показатель смолопродуктивности составил  $10,07 \pm 1,10$  г, в орляковом –  $7,80 \pm 1,17$  г, в кисличном –  $8,99 \pm 0,98$  г и в черничном типе леса –  $4,81 \pm 0,50$  г.

По результатам полученных исследований установлено, что высокосмолопродуктивными формами сосны в условиях мшистого и кисличноготипов леса являются деревья с наибольшей протяженностью грубой корки; орлякового типа леса – с наибольшим диаметром дерева; черничного – с протяженностью кроны.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Вороненко Б.Г. Опытная подсочка в Советском Союзе. – М. – Л.: Гослесбумиздат, 1961. – 184 с.
2. Дрочнев Я.Г. Биологические основы технологии подсочки. – М.: Лесная промышленность, 1968. – 55 с.
3. Проказин Е.П. Селекция смолопродуктивных форм сосны обыкновенной / Е.П. Проказин // Сборник работ по лесному хозяйству / Акад. с.-х. наук., Всесоюз. науч.-исслед. ин-т лесоводства и механизации лес. хоз-ва. – М., 1959. – Вып. 38: Опыт и достижения по селекции лесных пород. – С. 125–186.
4. Государственный лесной кадастр Республики Беларусь по состоянию на 01.01.2020 г. М.: РУП «Белгослес», 2020. – 65 с.

Н. Е. Серебрякова, доц., канд. с.-х. наук;  
Т. Ю. Желонкина, магистрант (ПГТУ, г. Йошкар-Ола)

### **РЕДКИЕ ВИДЫ ФЛОРЫ ООПТ «БАХТЕЕВСКИЕ УВАЛЫ»**

**Введение.** Особо охраняемая природная территория (ООПТ) «Бахтеевские увалы» является государственным ландшафтным комплексным природным заказником регионального значения и расположена на территории муниципальных образований «Старокулаткинский район» и «Радищевской район» Ульяновской области РФ. Общая площадь ООПТ - 14 330 га.

Основные объекты охраны ООПТ «Бахтеевские увалы» - это лесостепные ландшафты, в том числе сосновые и смешанные леса, ковыльные, разнотравные и каменистые степи, сопутствующие виды флоры и фауны.

Создана на основании Постановления Правительства Ульяновской области от 17 мая 2012 г. N 226-П «Об образовании особо охраняемых природных территорий областного значения» в соответствии с областной целевой программой "Охрана окружающей среды Ульяновской области на 2007 - 2013 годы", утвержденной постановлением Правительства Ульяновской области от 27.04.2011 N 19/180-П "Об утверждении областной целевой программы "Охрана окружающей среды Ульяновской области на 2007 - 2013 годы".

В официальной документации ООПТ «Бахтеевские увалы» отсутствуют точные сведения об охраняемых видах, местах их распространения, указано лишь, что территория заказника отличается обилием редких видов растений, является местообитанием целого ряда редких видов насекомых и позвоночных животных, занесённых в Красные книги Ульяновской области и Российской Федерации. Исключение составляет информация о том, что здесь располагается крупная гнездовая группировка орлов-могильников.

В связи с этим, **цель исследования** – выявление на территории подлежащих охране видов флоры.

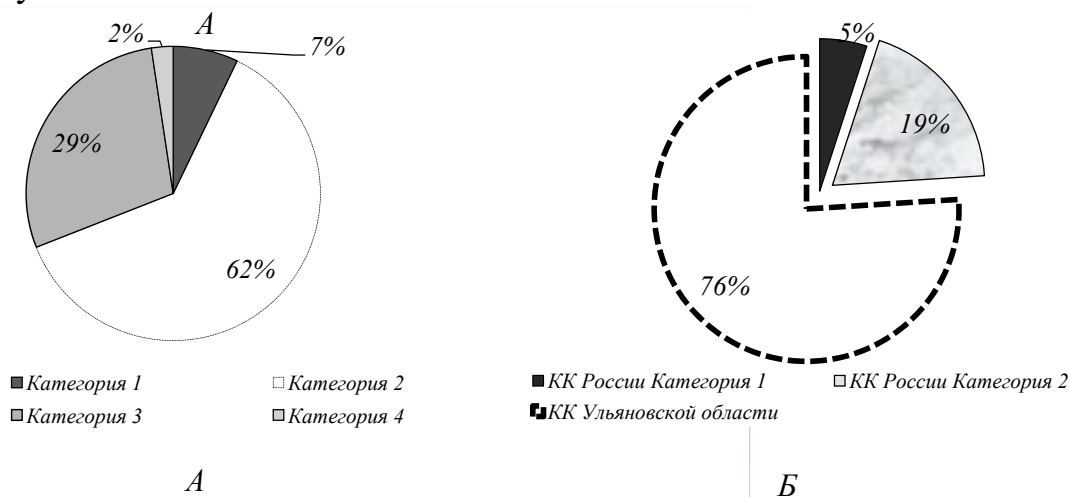
**Результаты.** Растительный покров комплексного ландшафтного заказника «Бахтеевские увалы» отличается малой степенью антропогенной трансформации. В связи с этим, сохранены лесостепные и степные природные комплексы и ландшафты.

Анализ литературных источников [1-5] и геоботанические исследования лесных фитоценозов показали, что на территории заказника произрастают 42 редких и исчезающих вида, занесённых в Красную книгу Ульяновской области, из них 10 видов присутствуют в Красной книге РФ.



Среди редких и исчезающих видов флоры ООПТ «Бахтеевские увалы» имеются однодольные и двудольные высшие сосудистые растения. Преобладают травянистые и полудревесные виды, деревья отсутствуют.

Распределение видов по категориям редкости приведены на рисунке 1.



А - распределение редких и исчезающих видов, занесенных в Красные книги регионального и российского уровня; Б - распределение редких и исчезающих видов, занесенных в Красную книгу Российской Федерации

**Рисунок 1 – Распределение подлежащих охране видов ООПТ «Бахтеевские увалы» по категориям редкости**

Среди подлежащих охране краснокнижных видов в ООПТ «Бахтеевские увалы» преобладают растения, сокращающиеся в численности (категория 2) – 62 % от общего количества. Это растения с неуклонно сокращающейся численностью, которые при дальнейшем воздействии факторов, снижающих численность, могут в короткие сроки попасть в категорию находящихся под угрозой исчезновения. Имеются исчезающие виды – 3 наименования (7%): глобулярия (шаровница) крапчатая *Globularia punctata* Lapeug, девясил германский *Inula germanica* L. и прострел луговой *Pulsatilla pratensis* (L.) Mill.. Их численность уменьшилась до критического уровня таким образом, что в ближайшее время они могут исчезнуть с территории. Остальные виды относятся к редким (категория 3 - 29%) и неопределенным по статусу (категория 4-2%). Такие растения имеют малую численность и распространены на ограниченной территории или спорадически распространены на значительных территориях. Выявленный в результате геоботанического исследования вид – дремлик темно-красный *Epipactis atrorubens* (Hoffm.ex Bernh.) Bess., может относиться к одной из предыдущих категорий, но достаточных сведений о его состоянии в природе в настоящее время нет, либо они не в полной мере соответствуют критериям всех остальных категорий (категория 4).

Виды, включенные в Красную книгу Российской Федерации, составляют 24 % (10 таксонов) от общего количества подлежащих охране растений ООПТ «Бахтеевские увалы». Из них два вида находятся под угрозой исчезновения (категория 1) - прострел луговой *Pulsatilla pratensis* (L.) Mill., глобулярия (шаровница) крапчатая *Globularia punctata* Lapeyr; остальные сокращаются в численности (категория 2) - пион тонколистный *Paeonia tenuifolia* L., рябчик русский *Fritillaria ruthenica* Wikstr., ирис низкий *Iris pumila* L., ковыль перистый *Stipa pennata* L., тимьян клоповый *Thymus cimicinus* Blum. ex Ledeb., копеечник крупноцветковый *Hedysarum grandiflorum* Pall., копеечник Разумовского *Hedysarum razoumovianum* Fisch. et Helm., астрагал Цингера *Astragalus zingeri* Korsh.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Красная книга Российской Федерации (растения и грибы)/ МПР РФ; Росприроднадзор; РБО; МГУ им.М.В. Ломоносова: Гл. редколл.: Ю.П. Трутнев и др.; Сост. Р.В. Камелин и др.- М.: Изд-во «Говарищество научных изданий КМК», 2008. - 782 с.
2. Красная книга Ульяновской области /ред. Е.А.Артемьева, О.В. Бородина, М.А. Королькова, Н.С. Ракова. - Ульяновск: Изд-во «Артишок», 2008. - 508 с.
3. Винюсева, Г. В. Экологический анализ степного компонента флоры комплексного ландшафтного заказника «Бахтеевские увалы» / Г. В. Винюсева// Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. –Ульяновск, Издательство: УГСА, № 3 (27), 2014. – С. 45-49
4. Благовещенский, В.В. Конспект флоры высших сосудистых растений Ульяновской области / В. В. Благовещенский, Н. С. Раков. - Ульяновск : Фил. МГУ, 1994. - 113 с.
5. Масленников, А.В. Флора кальциевых ландшафтов Приволжской возвышенности/ А.В. Масленников - Ульяновск, 2008. - 136 с.

Н. А. Тимченко, доц., канд. биол. наук;  
О. Н. Щербакова, ст. преп.; Н. А. Юст, доц., канд. с.-х. наук;  
О. С. Дядченко, доц., канд. биол. наук; А. В. Баранов, ст. преп;  
(ФГБОУ ВО Дальневосточный ГАУ, г. Благовещенск)

## ИССЛЕДОВАНИЕ ОРЛЯКА ОБЫКНОВЕННОГО (*PTERIDIUM AQUILINUM* (L.) KUHN, ПИЩЕВОГО РЕСУРСА ЛЕСА

Одной из актуальных задач лесного хозяйства является развитие рационального многоцелевого лесопользования, в том числе и использование пищевых ресурсов леса. Лесным кодексом РФ, действующим с 1 01. 2007 г., пищевые ресурсы леса выделены в отдельный объект лесопользования, что в современных условиях хозяйствования подчеркивает необходимость дальнейшего развития этого направления [1].

Орляк обыкновенный *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn является одним из многих видов пищевых ресурсов леса, растение из числа космополитов, получивших распространение по всему земному шару, за исключением полярных областей и пустынь [2].

Многолетнее растение, в дикой природе на территории России редко превышает 60 см, при этом в южных регионах иногда выглядит, как травянистая пальма, с ползучим корневищем, на котором листья сидят в 2 ряда, но ежегодно развивается только один.

Листья на длинных толстых черешках, пластинка сидит на них почти под прямым углом, жесткая, кожистая, яйцевидно-треугольная, дважды или трижды перисто-рассеченная, снизу часто слегка волосистая. Сегменты первого порядка супротивные, ланцетные, нижние на черешках, сегменты второго порядка продолговато-ланцетные или удлиненные, с широким основанием, сидячие, нижние более или менее перисто-раздельные, верхние цельнокрайние, у основания почти сливающиеся, на верхушке туповатые.

Вайи орляка в условиях юга Амурской области показываются из земли обычно одновременно с цветением черемухи (*Padus asiatica* Kom.), ландыша Кейске (*Convallaria keiskei* Miq.), распускания листьев дуба монгольского (*Quercus mongolica* Fisch. ex Ledeb.), а затем постепенно разворачивают свои «кулачки», полностью раскрываясь к началу лета. Растет в смешанных лесах, в степных березово-дубовых колках, по окраинам лесных водоемов и на сырых опушках и полянах.

Исследование урожайности орляка обыкновенного проводилось на территории городского участкового лесничества ГКУ Амурской области «Благовещенское лесничество». При определении урожайности

применялся метод учетных площадок (2 × 2 м), их закладывали равномерно на расстоянии 10 м друг от друга, стараясь охватить весь промысловый массив (заросль), при условии, что на площадке помещалось не менее 5 экземпляров. Можно располагать их на параллельных или перпендикулярных ходах, по диагонали или “конвертом”, независимо от наличия или отсутствия экземпляров орляка в данной заросли. Нельзя располагать учетные площадки субъективно, выбирая для них наиболее типичные места [3].

Государственные стандарты определяют сбор только молодых вай папоротника в начальной фазе интенсивного роста. В дальнейшем, по мере роста и развития вайи, резко меняются качественные свойства, при чем раскручивание листовых пластинок происходит очень быстро. В фазе интенсивного роста необходимо выделить фазы, характеризующие развитие вайи от начала отрастания до окончания роста, к кондиционным относятся вайи в фазах от 12 до 30 см высотой и диаметром не менее 5 мм.

Вайи в фазах более крупных размеров – жесткие и волокнистые, вследствие чего теряют пищевые свойства [4]. Отрицательное влияние на развитие папоротника оказывают пониженные температуры. К примеру, в ночь с 14 на 15 мая 2018 г. было зафиксировано массовое поражение вай папоротника заморозком (-3°C). С 17 по 27 мая производился учет отрастания новых вай: на седьмой, одиннадцатый и двадцатый день (таблица 1)

**Таблица 1 – Развитие вай папоротника орляка в исследуемых насаждениях после заморозка**

Дата учета	Количество вай по фазам, %				
	а	б	в	г	д
15.V. 2018	54,1	45,0	0,9	-	-
22.V. 2018	33,3	21,4	17,3	28,0	-
26.V. 2018	25,8	25,0	14,1	18,6	16,5
04.VI.2018	8,4	19,6	22,8	22,7	26,5

При исследовании на каждой учетной площадке отбиралось по 30 вай, размером – 25-28 см. После чего определялась средняя масса папоротника взвешиванием с точностью до 0,1 гр, с переводом на 1 га. По данным и выявлялась наибольшая продуктивность насаждений папоротника в изучаемых насаждениях (таблица 2). По приведенным в таблице данным вес кондиционных вай папоротника на момент учета (2-я половина мая) дает представление об относительной производительной способности орляка обыкновенного в различных фитоценозах.

**Таблица 2 – Показатели урожайности орляка обыкновенного  
в исследуемых растительных сообществах**

Сообщество, полнота древостоя, возраст	Количество вай, шт./м <sup>2</sup>	Вес кондиционных вай, кг/га
<i>Пробная площадь № 1</i>		
Дубняк леспедецевый 0,6-0,7; 25 лет	4	122,1
<i>Пробная площадь № 2</i>		
Дубняк папоротниковый 0,4-0,5; 15 лет	8	279,5
<i>Пробная площадь № 3</i>		
Лугово-травяное сообщество	12	441,0

Урожайность кондиционных вай по пробным площадям колебалась от 122,1 до 441,0 кг/га. В древостоях большое влияние оказывает полнота и тип насаждений: урожайность орляка выше в низкополотных насаждениях. Леспедеца двуцветная (*Lespedeza bicolor* Turcz.) создает сомкнутый полог и путанную мощную корневую систему (второе название держи-корень), что сказывается на рост и развитие орляка.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Лесной Кодекс Российской Федерации от 04.12.2006 № 200-ФЗ (ред. от 22.12.2020) [Электронный ресурс] КосультантПлюс. – Режим доступа: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_64299](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_64299), требуется авторизация (дата обращения: 15.01.2021). – Загл. с экрана.
2. Старченко, В. М. Флора Амурской области и вопросы ее охраны : Дальний Восток России / В. М. Старченко. – Москва : Наука, 2008. – 228 с.
3. Тимченко, Н. А. Методика закладки пробных площадей : учебное пособие / Н. А. Тимченко [и др.]. – Благовещенск: издат ДальГАУ, 2009. – 167 с.
4. ТУ 23.69.11.–01 Технические условия на папоротник соленый [Электронный ресурс] Разработано Центром стандартизации ООО «База ТУ». Дата введения в действие 10.04. 2017 г. – Режим доступа: <https://всероссийская-база-ту.рф/tekhnicheskie-usloviya-tu-na-raporotnik-solenyj>, требуется авторизация (дата обращения: 20.01.2021). – Загл. с экрана.

## РЕСУРСНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ АГАРИКОИДНЫХ ГРИБОВ РЛЗ «НАЛИБОКСКИЙ»

Республиканский ландшафтный заказник «Налибокский» располагается на западе Республики Беларусь. Вся территория заказника (86 795 га) находится в пользовании Воложинского лесхоза, Столбцовского лесхоза, Новогрудского лесхоза и Ивьевского лесхоза. Покрытая лесом площадь занимает в заказнике 70 909,6 га или 90,9% его общей площади.

Территория РЛЗ представляет собой крупный компактный массив относительно мало нарушенной естественной растительности, которая сформирована преимущественно средневозрастными хвойными и мелколиственными лесами с отдельными участками открытых болот и пойм.

В соответствии с геоботаническим районированием, заказник расположен в пределах Налибокского района Неманско-Предполесского округа подзоны грабово-дубово-темнохвойных лесов. Для Налибокских лесов характерны высокая целостность лесных массивов. Район отличается доминированием коренных и производных сосновых лесов, производных бородавчатоберезовых лесов на минеральных почвах, высоким процентом участия коренных черноольшаников и пушистоберезняков на болотах.

По разнообразию типов леса территория заказника может считаться довольно богатой. Здесь представлены леса от умеренно и слабо увлажненных на сухих песчаных и свежих супесчаных почвах лишайниковой, брусничной, вересковой, мшистой и орляковой серий до осоковых, осоково-травяных, осоково-сфагновых и сфагновых по болотам различного типа питания на торфяно-болотных почвах и пойменных типов широколиственных лесов в долинах рек. Насаждения заказника на значительных площадях имеют естественной происхождение и представлены в основном 3–5 классами возраста.

Таким образом, условия произрастания и типологическая структура лесов представленных на территории заказника, служат предпосылкой для формирования достаточно разнообразной микобиоты агарикоидных грибов.

Современная концепция устойчивого управления лесами основана на принципах многоцелевого лесопользования, где большое значение придается рациональному использованию недревесных ресурсов леса и экосистемных услуг, предоставляемых лесом. Для этого каждый

субъект должен владеть объективной оценкой своего ресурсного потенциала. В настоящее время чувствуется недостаточность изученности грибных ресурсов не для страны (на землях гослесфонда на сегодняшний день биологический урожай грибов составляет 61,5 тыс. т), а для отдельных, конкретных объектов хозяйствования. В полной мере данное утверждение относится к ГПУ «Республиканский ландшафтный заказник “Налибокский”», который обладает ценными и уникальными естественными природными ландшафтами.

Развитие экологического туризма, широкое вовлечение в хозяйственный оборот дикоросов, произрастающих на территории заказника, несомненно, позволит повысить эффективность деятельности заказника. В этой связи, согласно плану управления заказником, реализуются долгосрочные цели управления, а именно: «Совершенствование методов неистощительного использования ресурсов экосистем Налибокской пуши и их внедрение в практику в интересах местного населения», – РЛЗ заинтересован в оценке ресурсного потенциала грибов, в том числе и агарикоидных, как основных представителей, относящихся к группе заготавливаемых в промышленных масштабах, произрастающих на его территории.

Одними из объективных критериев благоприятности эдафических условий для формирования комплекса агарикоидных грибов являются родовые коэффициенты. Их значения обратно пропорциональны разнообразию экологических условий.

Каждый тип леса имеет свой микологический профиль. Визуально он определяется видами, которые доминируют по обилию и общности базидиом. Образование последних, обуславливается совокупностью биотических, абиотических и антропогенного факторов. Прямой корреляции между биомассой базидиом и массой мицелия в почве не существует, но установлено, что массовое образование плодовых тел является реакцией проявления активности мицелия на складывающиеся условия. Следовательно, видовой состав доминантов служит важным показателем микологической характеристики биогеоценозов. Смена доминирующих видов свидетельствует о сукцессионных процессах, происходящих в ценозах, об устойчивости тех или иных видов к стрессовым явлениям, т.е. об их экологической приспособляемости.

Анализ родовых коэффициентов показывает, что наилучшие условия для роста и развития изучаемой группы грибов складываются в лесах сосновой формации. Установлено, что по мере возрастания или уменьшения увлажнения почвогрунтов значения родовых коэффициентов увеличиваются, так же прослеживается корреляция между родовыми

коэффициентами грибов в типах сосновых лесов близких по эдафо-фитоценотическим условиям. Переход к более оптимальным условиям произрастания в целом ведет к обогащению группы симбиотрофов, однако резко снижается процент доминантных видов (табл. 1).

**Таблица 1 – Численная характеристика доминирующих агарикоидных грибов в различных типах сосновых лесов на примере РЛЗ «Налибокский»**

Тип соснового леса	Кол-во доминирующих видов	Родовой коэффициент	% дом. видов от количества видов, встречающихся в данном типе леса	% дом. видов от общего количества видов, встречающихся в сосновой формации
Лишайниковый + вересковый	13	60,3	21,4	5,3
Брусничный	10	52,5	12,5	4,5
Мшистый	28	21,7	19,9	14,8
Орляковый	9	85,7	13,0	3,0
Черничный	25	36	20,8	10,4
Долгомошный	8	62,5	30,8	3,3
Бгул. осок.-сфагн	3	67,6	20	1,25

Также следует отметить, что доминирующими видами, часто выступают хозяйственно-значимые виды, т.е. те представители, которые составляют основу эксплуатационного запаса грибов.

В этой связи приведенные данные коррелируют с полученными ранее результатами, когда было установлено, что суммарный биологический урожай хозяйственно-значимых групп видов грибов для территории РЛЗ «Налибокский» равен – 880,97 т, что составляет более 1,7 % от суммарного по Беларуси. Расчетный биологический урожай по основным группам хозяйственно-значимых видов грибов имеет следующие значения: «белый гриб» – 44,9 т; «подосиновик» – 129,8 т; «подберёзовик» – 232,4 т; груздь белый – 13,5 т; груздь черный – 98,7 т; зеленушка – 39,7 т; рядовка серая – 39,7 т; колпак кольчатый – 195,2 т; «опенок осенний» – 8,9 т. Вместе с тем, следует отметить, что вся территория Налибокской пуши составляет только 0,6% от лесных массивов Беларуси.



Ю.И. Шумский, председатель;  
А.А. Моложавский, зам. председателя  
(РГОО «БООР», г. Минск)

## **СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ОХОТНИЧЬИХ ХОЗЯЙСТВ РГОО «БЕЛОРУССКОЕ ОБЩЕСТВО ОХОТНИКОВ И РЫБОЛОВОВ»**

РГОО «Белорусское общество охотников и рыболовов» (далее – РГОО «БООР», общество) – самый крупный арендатор охотничьих угодий в Республике Беларусь. В аренде у 109 охотхозяйств РГОО «БООР» находится более 10,8 млн. га угодий или 64% от их общей площади. Характерной особенностью охотничьих угодий общества по сравнению с другими пользователями является преобладание менее продуктивных полевых угодий (около 55%).

Наиболее значимые для охотничьего хозяйства виды – лось, олень благородный и косуля, поскольку выручка от их изъятия составляет более 60% от общей выручки от охотохозяйственной деятельности. В этой связи весьма важно заниматься разведением оленей. Для этого необходим комплексный подход, включающий правильную организацию территории, налаженную охрану охотничьих угодий, необходимую биотехнику, а также соблюдение охотничьей культуры и этики: минимальная добыча самок, упор на добычу селекционных животных и сеголеток, увеличение индивидуальных охот.

С 2016 по 2020 годы численность лося в охотничьих угодьях, арендуемых охотхозяйствами РГОО «БООР», увеличилась в 1,4 раза и достигла 22,1 тыс. особей, косули – в 1,5 раза и составила 67,8 тыс. особей, оленя благородного – выросла в 2,8 раза и в настоящее время составляет 11,3 тыс. особей. Соответственно, увеличилось и изъятие этих видов: в 2020 году в хозяйствах общества добыто более 4 тыс. лосей, около 1 тыс. оленей и свыше 10 тыс. косуль.

Следует отметить, что если плотности населения лося (5,7 ос./тыс. га) и косули (14,8 ос./тыс. га) в охотничьих угодьях РГОО «БООР» и в среднем по Республике Беларусь схожи, то плотность населения оленя благородного в охотхозяйствах общества (3,6 ос./тыс. га) ниже, чем в целом по стране (4,7 ос./тыс. га).

Сложившаяся ситуация во многом является следствием процессов, происходивших в охотничьем хозяйстве республики в конце XX в., когда осуществлялась передача наиболее продуктивных охотничьих угодий, арендуемых в то время хозяйствами Белорусского общества

охотников и рыболовов, другим субъектам хозяйствования. В частности, другим арендаторам были переданы охотхозяйства с наибольшей в то время плотностью оленя благородного: Бабиновичское, Красносельское, Тетеринское, Пружанское и др.

В целях наращивания численности оленя благородного в охотхозяйствах РГОО «БООР» проводятся мероприятия по приобретению, передержке и расселению этого вида в арендуемых охотничьих угодьях. Всего за период с 2015 по 2020 годы в угодья более 40 охотхозяйств общества вселено 2323 особей оленя (табл.)

**Таблица – Количество вселенных особей оленя благородного в 2015 - 2020 гг в охотничьи угодья, арендуемые охотхозяйствами РГОО «БООР»**

Годы	Всего	Из них		
		самцы	самки	сеголетки
2015	67	10	42	15
2016	348	64	196	88
2017	265	49	165	51
2018	520	77	304	139
2019	429	26	154	249
2020	694	57	266	371
Всего	2323	283	1127	913

Вселение оленя благородного в охотничьи угодья осуществлялось группами по 30–70 особей после передержки в специализированных вольерах. Наибольшее количество животных было вселено в охотхозяйства Гомельской области (616 особей), что объясняется фактически полным отсутствием этого вида здесь ранее. Значительное количество животных вселено в угодья охотхозяйств, расположенных на территории Минской (563 ос.), Витебской (366 ос.) и Могилевской (311 ос.) областей. В Гродненской (228 ос.) и Брестской (239 ос.) областях такие работы также проводились, но в несколько меньших объемах, поскольку во многих охотхозяйствах этих регионов олень имелся уже на изъятии.

До 2014 года важнейшим ресурсным видом для охотничьего хозяйства страны был дикий кабан. До начала зафиксированных всплесков АЧС и принятых мер по профилактике и ликвидации их последствий в охотничьих угодьях РГОО «БООР» насчитывалось более 37 тыс. особей кабана, что составляло 45% от общереспубликанской численности данного вида. Но уже за вторую половину 2013 года – 1 квартал 2014 года численность дикого кабана в охотугодьях РГОО «БООР» была существенно снижена – до 2,7 тыс. особей.

Увеличение в 2020 году компенсационной выплаты охотнику с 3-х до 5-ти базовых величин за добычу кабана стимулировало изъятие

этого вида: в хозяйствах общества в 2020 году добыто более 10 тыс. особей кабана, что превышает показатели предыдущих лет в 1,5–2 раза.

Численность бобра в охотхозяйствах РГОО «БООР» составляет 32 тыс. особей, глухаря – 3 тыс., тетерева – 28 тыс. особей, а изъятие, соответственно, – 5,3 тыс. особей, 50 и 165 особей.

Из ненормируемых видов в угодьях общества охотниками ежегодно добывается около 2,5 тыс. особей зайца-беляка, 27,5 тыс. – зайца-русака, 5 тыс. – куницы лесной, 68 тыс. уток, 23 тыс. гусей, 12 тыс. вальдшнепов, 2,5 тыс. – рябчиков, 5 тыс. – серых куропаток.

Что касается изъятия волка в охотхозяйствах РГОО «БООР», то в период до 2013 года этот показатель варьировал незначительно: на уровне 350 – 420 особей в год, а затем наблюдается его значительный рост с выходом на определенное плато в 2016 – 2020 годах (940 – 1040 изъятых особей волка в год). В разрезе административных областей явными лидерами по добыче волка являются охотхозяйства Гомельской областной организационной структуры РГОО «БООР». В 2016 году в охотхозяйствах этой области было добыто рекордное количество особей волка – 547.

Важным и перспективным направлением деятельности охотхозяйств РГОО «БООР» является иностранный охотничий туризм. И до 2020 года это направление динамично развивалось. Так, с 2016 по 2019 годы количество принятых иностранных охотников в охотхозяйствах общества увеличилось в 1,5 раза и составило 2256 человек в год, а выручка от иностранного охотничьего туризма выросла в 2 раза и достигла 1 млн. 124 тыс. евро.

В 2020 году в связи с пандемией коронавируса и принятыми ограничительными мерами, доходы от иностранного охотничьего туризма резко снизились: выручка уменьшилась в 4,1 раза, а количество принятых охотников – в 3,7 раза.

Несмотря на негативное влияние на состояние охотничьего хозяйства ряда факторов, (ситуация с кабаном, пандемия коронавируса и др.) РГОО «БООР» продолжает стабильно работать. Прирост доходной части охотхозяйств общества в 2020 году по сравнению с предыдущим годом от всех видов деятельности составил 105%.

Основными задачами для РГОО «БООР», которое будет отмечать в мае 2021 года свой 100-летний юбилей, на ближайшую перспективу являются:

- развитие и эффективное ведение охотничьего хозяйства;
- проведение эксперимента по закреплению первичных охотколлективов за охотничьими угодьями в соответствии с Указом Президента Республики Беларусь от 21.03.2018 № 112;

- активизация работы по максимально возможному привлечению иностранных охотников на охоту в хозяйства РГОО «БООР». Этому направлению уделяется особое внимание, поскольку иностранные туры – это хорошая возможность увеличить доходную часть охотничьих хозяйств, повысить заработную плату их работникам, не увеличивая стоимость охоты для белорусских граждан. Доходы от иностранных туров позволили охотхозяйствам РГОО «БООР» в течение 5-ти лет с 2015 по 2019 годы не повышать цены для белорусских граждан на наиболее востребованный сезон загонной охоты.

Кроме того, хозяйствам РГОО «БООР» необходимо продолжить работу по наращиванию численности оленьих, снижению численности кабана в связи с профилактикой АЧС, а также волка, лисицы и енотовидной собаки, повышению культуры и этики охоты, популяризации деятельности РГОО «БООР» и вовлечению в ряды общества новых членов.

УДК639.1

Н.Т. Юшкевич, канд. экон. наук, доц. (БГТУ, г. Минск)

**«ГОСУДАРСТВЕННАЯ ПРОГРАММА «БЕЛОРУССКИЙ ЛЕС»  
НА 2021–2025 ГОДЫ КАК ИНСТРУМЕНТАРИЙ  
СТАБИЛЬНОГО УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ЛЕСНОГО  
И ОХОТНИЧЬЕГО СЕКТОРА СТРАНЫ».**

Государственная программа разработана в целях реализации Программы социально-экономического развития Республики Беларусь на 2021–2025 годы, а также содействия поступательному развитию лесохозяйственной отрасли в области эффективного использования лесных ресурсов, сохранению и усилению экологической и социальной роли лесов.

Программа сохраняет преемственность основных целей и задач, предусмотренных Государственной программой «Белорусский лес» на 2016-2020 годы.

Целью Государственной программы является обеспечение экологической безопасности республики, приверженность принципам устойчивого развития и рационального неистощительного использования лесных ресурсов, с учетом повышения ресурсного потенциала для удовлетворения потребностей общества.

Очень важно, что Программа соответствует приоритету 5 «Экологизация производства и обеспечение экологической безопасности» Национальной стратегии устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь на период до 2030 года, а также главной

цели долгосрочного развития на 2021–2030 гг. «Поддержание стабильной устойчивости развития, в основе которой рост духовно-нравственных ценностей и достижение высокого качества человеческого развития, ускоренное развитие наукоемких производств и услуг, дальнейшее становление «зеленой экономики» при сохранении природного капитала».

Реализация государственной программы будет способствовать достижению на национальном уровне объявленной Генеральной Ассамблеей Организации Объединенных Наций Цели устойчивого развития 15 «Защита и восстановление экосистем суши и содействие их рациональному использованию, рациональное лесопользование, борьба с опустыниванием, прекращение и обращение вспять процесса деградации земель и прекращение процесса утраты биологического разнообразия».

УДК 579.61+615.28

E. A. Flyurik, ass. prof., candidate of biol. Sciences;  
N.V. Bushkevich, postgraduat, master of biol. Sciences;  
A. S. Lulya, undergraduate (BSTU, Minsk)

## **ANTIMICROBIAL PROPERTIES OF PLANTS OF THE REPUBLIC OF BELARUS**

Currently, there is a steady growth trend of various diseases caused by microorganism activity. One of the promising directions of safe antimicrobial agents development is their elaboration on the basis of new types of vegetable raw materials.

Application of phytopreparations has a number of advantages in comparison with their synthetic analogues, namely: they do not have sensitization, produce a milder, but quite pronounced therapeutic effect, which is extremely important in the treatment of chronic diseases. It is impossible to imagine modern prevention and therapy of most diseases without medicinal plants.

Unfortunately, the range of phytopreparations with antimicrobial activity is very limited at the present time, so the search for highly active plant raw materials and the development of drugs based on it is a very promising and urgent task.

One way to find antimicrobial agents of plant origin is to analyze the data of folk medicine.

Currently, more than 35 species of medicinal and aromatic plants are cultivated in the Republic, while the State Pharmacopoeia contains more

than 100 species of plants, the cultivation of which is possible in Belarus. More than 20 business entities of different forms of ownership are engaged in the production of medicinal and aromatic crops. Some of the widely cultivated species are *Valeriana officinalis* (all-heal), *Leonurus cardiaca* (mother-wort), *Calendula officinalis* (marigold), *Matricaria chamomilla* (chamomile). In addition, actively mastered is the technology of cultivation of other crops, such as blueberries (*Vaccinium*).

The Department of biotechnology is working on the analysis of antimicrobial activity of higher plants of the Republic of Belarus. Particularly promising, in our opinion, is the use of blueberry fruits and leave extract. Firstly, blueberry leaves are currently not widely used and this type of raw material can be considered a waste of production; secondly, blueberry plantations in the Republic of Belarus are increasing every year, which makes this plant very promising for use not only in the food, but also in the cosmetic and pharmaceutical industries.

In the scientific literature on the antimicrobial properties of blueberries there are only rare publications that do not give a complete picture of the possibility of using this plant on an industrial scale. Therefore, our task is to compare the antimicrobial properties of different varieties of blueberries cultivated within the territory of the Republic of Belarus.

As objects of research were used plant raw materials, presented in the table 1.

**Table 1 – Examined plant raw materials**

Species name (Russian)	Species name (lat.)	Plant parts	Manufacturer
Брусника обыкновенная	<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	Leaves, fruit	Leaves – ООО «Падис'с» Fruit – hand-picking
Тимьян ползучий	<i>Thymus serpyllum</i>	Grass	ООО «НПК Биотест»
Черная смородина	<i>Ribes nigrum</i>	Leaves	Hand-picking
Клюква обыкновенная	<i>Vaccinium oxycoccos</i>	Fruit	Hand-picking
Голубика обыкновенная	<i>Vaccinium uliginosum</i>	Leaves	Hand-picking

The harvesting of the leaves was carried out during the period of maximum flowering of the plant in dry weather, when the plants dried from the morning dew, since surface water leads to rapid deterioration.

The fruits were harvested without fruitstalks during their ripeness, carefully, without squeezing. Immature, overripe, damaged, etc. ones were removed during the initial handling.

Drying of the leaves and fruits was carried out without artificial heat, in the open air, in the shade, at room temperature. When the upper parts of the leaves dried, they were turned over to the other side.

After drying, the plant material was grinded to sizes specified in the State Pharmacopoeia of Belarus. The particle size of the raw materials was determined using the Bioscan computer application.

To characterize the plant raw material during its analysis, the following technological indicators were determined: specific, bulk and volumetric weights, porosity, nonsolid space, free volume of the raw material layer, extracting agent absorption coefficient.

Plant extracts were prepared by maceration. To obtain the extracts, water and 70% ethyl alcohol solution were used as solvents.

Raw materials correlation: extractant for alcoholic extracts – 1: 5, for aqueous – 1: 7. The extraction time was 3–7 days.

At the end of the exposure, the extracts were filtered through gauze and paper filters, after which they were sterilized using Merck Milipore filters based on nylon and polytetrafluoroethylene (PTFE) with pore diameters of 0.45  $\mu\text{m}$  (pre-purification) and 0.22  $\mu\text{m}$ .

The sterility of plant extracts control was carried out by the pour-plate method.

In the experiment, freshly prepared and lyophilized plant extracts were used (stored at temperatures from 2 to 8 °C for no more than 24 h).

To obtain lyophilized plant extracts, a Cool Safe 100-9 Pro freeze dryer was used. To prevent the antimicrobial effect of ethyl alcohol and to shorten the freeze-drying time, the plant extracts were preliminarily incubated in a water bath.

Table 2 shows the results of determining the content of extractives in plant extracts based on 70% alcohol and aqueous extracts.

**Table 2 – Content of extractives in phytoextracts, %**

Extractant	Leaves			Fruit		Thyme herb
	blueberry	lingonberry	currants	lingonberry	cranberries	
Water	18,9±0,3	20,9±0,7	19,2±0,4	32,1±0,7	27,8±0,2	26,0±1,2
Alcohol, 70 %	20,5±0,5	21,2±0,8	20,1±0,9	30,1±0,5	32,7±0,6	26,8±0,7

During the analysis of the results obtained, it was found that the largest number of extractives is contained in alcoholic extracts and varies from (20.1 ± 0.9) to (32.7 ± 0.6) %.

It should be noted that, in general, the percentage of biologically active substances in leaves (from 18.9±0.3 (blueberry leaves) to (19.2±0.4) % (currant leaves)) is significantly lower than in fruits (from 30.1±0.5 (lingonberry fruit) to (32.7±0.6)% (cranberry fruit)).

After analyzing all the data obtained, plant raw materials for further work were selected – lingonberry leaves, as the most promising one for development of an antimicrobial drug out of the studied ones.

Gu Zhengyun, master student (BSU, Minsk);  
Chen Jingke, master student, master's degree of architecture (BSTU, Minsk)

## **APPLIATION OF “SPONGE CITY” CONCEPT IN MODERN LANDSCAPE DESIGN**

With the advancement of urbanization, rapid expansion of city scale, the urban population is increasing rapidly, many urban problems have emerged: flood disasters, droughts, falling groundwater levels, farmland pollution, abnormal climate changes, abnormal water level change, water body is polluted and other eco-environmental problems. Large-scale urban expansion (land development, lake reclamation) have led to the disappearance of wetlands and floodplains. The increase of ground impermeable materials cause decrease in vegetation coverage and increase in surface runoff. Rainwater collection time is shortened (collect to low-lying land such as waterfront areas faster). In the waterfront area, the peak flood is increasing and its' arrival time is accelerated. After the city becomes a heat island, the rain island effect is further generated, which increases the probability of large-scale heavy rain and increases the flood discharge burden of the waterfront. All of this will cause to a greater risk of flooding in the urban environment, prone to devastating disasters. The environment continues to deteriorate, the recovery capability of the urban environment is reduced.

“Sponge city” is a new urban construction model for flood management, strengthening ecological infrastructure and drainage systems. It can alleviate the city's waterlogging, water resources shortage, and urban heat island effect and improve the ecological environment and biodiversity by absorb and capture rain water and utilize it to reduce floods. Rainwater harvested can be repurposed for irrigation and for home use. It is a form of a sustainable drainage system on an urban scale [1].

Using the concept of “sponge city” modern cities can free from disaster of heavy rain and waterlog and improve the city's flood resistance. It also promotes the transformation of traditional urban parks into modern green parks. By constructing a stable and recoverable ecological city environment, it can solve or reduce the risk of natural disasters and make the development of urban sustainable. Use the technology “sponge city” in modern landscape design is a new trend.

### **LIST OF REFERENCES**

1 SPONGE CITY [Electronic resource] (in English). Access mode: [https://en.wikipedia.org/wiki/Sponge\\_city](https://en.wikipedia.org/wiki/Sponge_city) (Access date: 19.01.2021).



Научное издание

## **ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО**

**Материалы докладов 85-ой научно-технической  
конференции профессорско-преподавательского  
состава, научных сотрудников и аспирантов  
(с международным участием)  
Электронный ресурс**

В авторской редакции

Компьютерная верстка:

*Д.В. Гордей, О.С. Ожич, И.Ф. Ерошкина, А.В. Козел,  
А.М. Граник, Н.В. Серко, Е.О. Черник*

Усл. печ. л. 18,14. Уч.-изд. л. 18,72.

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.