

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ  
Учреждение образования  
«Белорусский государственный технологический университет»  
Минское областное отделение РГОО  
«Белорусское общество «ЗНАНИЕ»  
Международное общество ученых технического образования

*Университет 3.0*



## **ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО**

**Материалы докладов 84-й научно-технической конференции,  
посвященной 90-летию юбилею БГТУ  
и Дню белорусской науки  
(с международным участием)**

**3-14 февраля 2020 года**

**Минск 2020**

УДК 630:005.745(0.034)

ББК 43я73

Л 50

**Лесное хозяйство** : материалы 84-й науч.-техн. конференции профессорско-преподавательского состава, научных сотрудников и аспирантов (с международным участием), Минск, 03–14 февраля 2020 г. [Электронный ресурс] / отв. за издание И. В. Войтов; УО БГТУ. – Минск: БГТУ, 2020. – 210 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 с.-х. наук, проф. кафедры лесоводства  
С.С. Штукин;  
декан лесохозяйственного факультета,  
канд. биол. наук, доц.  
В.А. Ярмолович

Главный редактор

ректор, профессор И.В. Войтов

© УО «Белорусский государственный  
технологический университет», 2020

## СОДЕРЖАНИЕ

<i>Грязнов С.Е., Суконкин С.Е.</i> Методики оценки эффективности управления лесами в Российской Федерации.....	10
<i>Демид Н.П., Минкевич С.И., Климчик Г.Я., Азарчик В.Н., Коцан В.В.</i> Разработка новой технологии инвентаризации насаждений в возрасте прореживаний и проходных рубок в лесах Беларуси.....	11
<i>Донской С.А.</i> Роль дешифрирования материалов ДЗЗ в современной системе управления лесами Российской Федерации.....	12
<i>Зорин В.П., Севрук П.В.</i> Устойчивое управление лесами – эколого-экономическая основа «генерального плана использования территории государства для выращивания лесов и ведения лесного хозяйства».....	15
<i>Калачев В.А., Вайс А.А.</i> Темп роста пихтовых насаждений в условиях Канской лесостепи и предгорной части Восточного Саяна.....	16
<i>Ковалевич А.И., Кончиц А.П., Сачек А.П.</i> Количественная оценка смоляных ходов в древесине сосны обыкновенной на основе методов компьютерной биометрии.....	21
<i>Коцан В.В., Севко О.А., Ожич О.С.</i> Международный опыт проведения рубок ухода.....	23
<i>Коцан В.В., Толкач И.В., Ильючик М.А.</i> Практика использования аналитико-измерительного стереодешифрирования при лесоустройстве.....	24
<i>Машковский В.П., Севрук П.В.</i> Планирование несплошных рубок главного пользования на основе оценки среднего прироста.....	25
<i>Ожич О.С., Толкач И.В., Коцан В.В.</i> Использование регрессионных моделей для оценки таксационных показателей древостоев при аналитико-измерительном дешифрировании.....	26
<i>Покоева М.В.</i> Сравнение эффективности определения индекса листовой пластины (LAI) инвазивным и неинвазивным методами в городском смешанном лесу.....	27
<i>Севко О.А., Коцан В.В.</i> Анализ влияния пространственной структуры на таксационные показатели в сложном древостое.....	28
<i>Толкач И.В., Мицевич Л.А., Кравченко О.В.</i> Формирование цифровой модели высот древостоев с использованием ЦФС Photomod.....	30
<i>Зеленская Ю.В.</i> Лесотипологическая характеристика пойменных дубрав Белорусского Полесья.....	32
<i>Климчик Г.Я., Бельчина О.Г.</i> Динамика флористического разнообразия сосновой формации лесов северо-восточной части неманского комплекса лесных массивов.....	34
<i>Климчик Г.Я., Бельчина О.Г., Юшкевич М.В., Шиман Д. В., Клыш А.С.</i> Динамика флористического разнообразия в процессе формирования хвойных насаждений.....	36
<i>Климчик Г.Я., Угрин А.С.</i> Состояние пожарной опасности лесов Республики Беларусь и отдельных объектов хозяйствования.....	38
<i>Ковалевич А.И., Сидор А.И., Луферова Н.С., Ревяко И.Д., Фомин Е.А.</i> О ведении хозяйства в насаждениях карельской березы.....	40
<i>Комар С.А.</i> Фітацэнатычная структура саснякоў верасовых Бярэзінскага біясфернага запаведніка.....	43

<i>Лабоха К.В., Ларинина Ю.А., Прищепов А.А., Луферов А.О.</i> Особенности возобновительных процессов в сосновых насаждениях после проведения рубок обновления.....	44
<i>Левковская М.В., Сарнацкий В.В.</i> Влияние механизированных рубок ухода на состояние сосняков Брестского ГПЛХО.....	45
<i>Матюшевская Е.В., Киселев В.Н., Яротов В.Н.</i> Солнечная радиация как фактор усыхания сосновых лесов Белорусского Полесья.....	47
<i>Морозов О.В., Коцан В.В. Калишук А.</i> Лесоводственные аспекты реинтродукции пихты белой ( <i>Abies alba</i> Mill.) в Беловежской пуще.....	50
<i>Прищепов А.А., Лабоха К.В.</i> Особенности формирования живого напочвенного покрова в сосновых насаждениях после проведения рубок обновления.....	51
<i>Провин К.Н., Рыморев М.В.</i> Предложения по созданию пожароустойчивых полос, путем посадок лиственницы.....	52
<i>Рожков Л.Н.</i> Влияние возраста сосновых древостоев на годичную абсорбцию углекислого газа.....	54
<i>Сцепановіч Я.М., Суднік А.У., Галушка Р.М.</i> Структура і экалагічны стан лясных супольніцтваў на постмеліярацыйных землях Гродзенскай вобласці.....	56
<i>Шошин А.О., Севрук П.В.</i> Комплексный подход к освоению труднодоступного лесосечного фонда Республики Беларусь.....	57
<i>Юшкевич М.В., Шиман Д.В., Клыш А.С., Климчик Г.Я., Бельчина О.Г.</i> Содержание элементов питания в хвойных лесах в связи с проводимыми сплошными и постепенными рубками, различными способами очистки мест рубок и методами лесовосстановления.....	58
<i>Яковлев Р.М., Обухова И.А.</i> Устройства пожаротушения.....	61
<i>Блинцов А.И., Козел А.В.</i> Оценка состояния популяции рыжего соснового пилильщика по учетам численности по коконам в подстилке в НП «Нарочанский».....	64
<i>Блинцов А.И., Козел А.В.</i> Результаты феромонного надзора за рыжим сосновым пилильщиком в ГПУ НП «Нарочанский».....	65
<i>Блинцов А.И., Козел А.В., Ларинина Ю.А.</i> Организация рекогносцировочного надзора за рыжим сосновым пилильщиком в НП «Нарочанский».....	66
<i>Буга С.В., Нестерчук С.Л.</i> Сосновый семенной клоп ( <i>Leptoglossus occidentalis</i> Heidemann, 1910) – потенциально опасный инвазивный вредитель хвойных.....	67
<i>Буга С.В., Сауткин Ф.В., Ежова О.С.</i> Насекомые – филофаги древесно-кустарниковых растений сосновых лесов национального парка «Нарочанский».....	68
<i>Волосач М.В., Буга С.В.</i> Минирующие мухи ( <i>Diptera: Agromyzidae</i> ), повреждающие осину в условиях Беларуси.....	59
<i>Звягинцев В.Б., Войнич О.И.</i> Развитие методов инструментального анализа свойств древесины, обуславливающих ее внешний вид.....	70
<i>Карецкая Н.А., Ясюкевич Р.А., Козел А.В.</i> Мероприятия по улучшению фитосанитарного состояния сосняков ГЛХУ «Логойский лесхоз» в очагах стволовых вредителей.....	71

Коваленко А.А., Блинецов А.И. Роль стволовых вредителей в формировании патологического отпада в сосняках Скороднянского лесничества ГЛХУ «Лельский лесхоз».....	72
Крылова А.Д. Биологическая эффективность препаратов против насекомых-вредителей городских зеленых насаждений г. Новополоцка.....	73
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).....	74
Пантелеев С.В., Можаровская Л.В., Баранов О.Ю. Изучение структурных особенностей СОI-гаплотипов вершинного короеда ( <i>Ips acuminatus</i> Gyll.) на юге Беларуси.....	75
Рысс А.Ю., Иващенко Л.О., Звягинцев В.Б. Активность размножения фитопатогенных нематод рода <i>Bursap helenchus</i> в тканях местных и интродуцированных древесных пород.....	78
Севницкая Н.Л., Помаз Г.М., Короткевич Е.А., Тесленко К.Э. Популяционные показатели доминирующих ксилофагов в порубочных остатках на вырубках усыхающих сосновых насаждений.....	79
Севницкая Н.Л., Помаз Г.М., Короткевич Е.А., Тесленко К.Э., Терехов А.С., Дасько В.А. Видовой состав хозяйственно значимых стволовых вредителей, развивающихся на порубочных остатках сосны.....	82
Середич М.О., Ярмолевич В.А. Фитотоксичность культуральной жидкости грибов рода <i>Phoma</i> , <i>Alternaria</i> и <i>Epicoccium</i> по отношению к проросткам сосны обыкновенной.....	85
Середич М.О., Ярмолевич В.А., Дишук Н.Г. Фунгицидное и фунгистатическое действие современных препаратов <i>in vitro</i> по отношению к грибу <i>Epicoccium nigrum</i> Link.....	86
Смурага В.С., Блинецов А.И. Оценка устойчивости древесных растений к вредным организмам в городских условиях.....	87
Усеня В.В., Блинова Н.С., Помаз Г.М. Аттрактивная активность феромонных композиций для мониторинга численности усачей рода <i>Monochamus</i> в хвойных насаждениях Беларуси.....	88
Штиганович А.В., Лейбук А.С., Говин А.В., Звягинцев В.Б. О развитии и контроле массовых патологий леса в сосняках центрального и западного Полесья.....	90
Ярук А.В., Потапова А.В., Иващенко Л.О. Методика тестирования устойчивости ясеня обыкновенного к инвазивному аскомицету <i>Hymenoscyphus fraxineus</i> Baral et al. на неукорененных клонах <i>in vitro</i> .....	91
Беспальный А.А., Соколовский И.В. Влияние антропогенных факторов на состав растительности в дубравах Белорусского Полесья.....	92
Волович П.И., Пименова Ж.Ю. Оценка факторов деградации и восстановления земель лесного фонда Беларуси в результате осушительной мелиорации.....	93
Гвоздев В.К., Волкович А.П., Пищунов Р.В. Сравнительная оценка депонирования углерода культурцитозенозами ели европейской разной густоты посадки.....	96
Гвоздев В.К., Якимов Н.И., Юреня А.В. Изменение состава древостоя при реконструкции насаждений коридорным методом.....	97

<i>Гордей Н.В., Тегленков Е.А.</i> Анализ методов лесовосстановления вырубок усохших хвойных насаждений в лесном фонде Беларуси.....	98
<i>Граник А.М.</i> Влияние размеров контейнеров на рост посадочного материала сосны обыкновенной с закрытой корневой системой.....	101
<i>Дружинин Ф.Н., Кашурина Я.В.</i> Производственный полигон по многоцелевому воспроизводству лесов.....	102
<i>Каган Д.И., Ивановская С.И.</i> Гаплотипическое разнообразие хлоропластной ДНК сосны обыкновенной Витебского ГПЛХО.....	104
<i>Кирьянов П.С., Баранов О.Ю., Падутов В.Е.</i> Выявление генетических особенностей среди форм березы повислой, различающихся по признаку узорчатости древесины.....	106
<i>Клименков Е.П., Зеленский В.В.</i> Влияние почвенно-гидрологических условий на естественное возобновление древесных пород на вырубках усохших ельников.....	108
<i>Копытков В.В., Кулик А.А., Савченко В.В., Таурбергенов Ю.А.</i> Влияние агротехнических приемов на рост и развитие посадочного материала.....	110
<i>Крук Н.К., Якимов Н.И., Тупик П.В., Юренин А.В.</i> Качество семян на лесосеменных плантациях сосны Веймутовой.....	112
<i>Маликов А.Н., Мерзленко М.Д., Мельник П.Г.</i> Динамика роста лиственнично-еловых лесных культур в условиях Западного Подмосковья.....	113
<i>Мельник П.Г.</i> Результат выращивания белорусских климатипов сосны в условиях Восточного Подмосковья.....	115
<i>Носников В.В., Павловская Н.В.</i> Использование метода кондуктометрии при регулировании подкормок семян с закрытой корневой системой.....	117
<i>Носников В.В., Michel Alam</i> Особенности лесовосстановления в Ливане.....	118
<i>Носников В.В., Домасевич А.А., Гаврилюк А.Н.</i> Установление доз внесения доломитовой муки в торфяной субстрат в зависимости от содержания в ней нейтрализующей составляющей и кислотности торфа в лабораторных условиях.....	119
<i>Носников В.В., Домасевич А.А., Овсей А.А.</i> Выращивание семян хвойных пород с закрытой корневой системой с использованием регуляторов роста.....	120
<i>Падутов А.В., Овсей А.А.</i> Установление видовой принадлежности кедровых сосен на основании анализа локусов хлоропластной ДНК.....	121
<i>Носников В.В., Домасевич А.А., Соколовский И.В., Овсей А.А.</i> Результаты влияния различных доз комплексных минеральных удобрений на выращивание семян сосны обыкновенной с закрытой корневой системой.....	124
<i>Носников В.В., Шишаков Е.П., Дашкевич С.А.</i> Оценка возможности применения хинонполикарбонатов для регулирования прорастания семян сосны обыкновенной.....	125
<i>Овсей А.А.</i> Параметры лесосеменного сырья и посевные качества семян кедровых сосен произрастающих на территории Республики Беларусь.....	126
<i>Овсей А.А., Павловская Н.В., Потапова А.В., Борисевич Т.А.</i> Эффективность применения удобрения «180 дней» для выращивания хвойного посадочного материала.....	127
<i>Падутов В.Е., Каган Д.И., Ивановская С.И.</i> Генетическая изменчивость ели европейской в лесосеменных плантациях.....	128

<i>Падутов В.Е., Третьякова И.Н., Можаровская Л.В. Константинов А.В., Кулагин Д.В., Кусенкова М.П.</i> Сравнительный анализ транскрипционных профилей каллусных культур лиственницы сибирской с различным эмбриогенным потенциалом.....	131
<i>Петров Г.В., Киреева Ю.А., Каган Д.И. Ивановская С.И.</i> Инвентаризация насаждений липы мелколистной Могилевского ГПЛХО.....	136
<i>Потапенко А.М.</i> О способах реконструкции малоценных лесных насаждений в Республике Беларусь и их перспективах.....	133
<i>Разумова О.А., Можаровская Л.В., Пантелеев С.В., Баранов О.Ю.</i> Основные аспекты разработки праймеров для молекулярно-генетической диагностики деревьев сосны обыкновенной с разной длиной целлюлозного волокна.....	135
<i>Ребко С.В., Поплавская Л.Ф., Тупик П.В., Мацкевич Е.А., Житинец О.А., Тихонов Е.Ф., Мирановская П.Е.</i> Оценка сохранности сосны обыкновенной разного географического происхождения при произрастании в географических лесных культурах.....	136
<i>Ребко С.В., Тупик П.В., Поплавская Л.Ф.</i> Результаты районирования сосны обыкновенной сорта «Негорельская».....	138
<i>Рыжова Н.В.</i> Состояние хвойных пород дендропарка г. Костромы.....	141
<i>Селищева О.А.</i> Особенности роста семян липы мелколистной в зависимости от сроков высева семян.....	145
<i>Соколовский И.В., Беспалый А.А.</i> Состав и свойства лесных почв на древнеаллювиальных отложениях.....	146
<i>Танюкевич В.В., Хмелева Д.В., Кваша А.А., Танюкевич В.В.</i> Видовое разнообразие и ветровая тень живого напочвенного покрова робиниевых полезащитных лесополос степной зоны.....	147
<i>Тишков А.С., Мерзленко М.Д., Мельник П.Г.</i> Рост и производительность культур ели разной густоты посадки в условиях Северо-западного Подмосковья.....	150
<i>Тупик П.В., Поплавская Л.Ф., Ребко С.В.</i> Изучение особенностей вегетативного размножения сосны обыкновенной сорта «Негорельская» путем прививки.....	152
<i>Юренин А.В., Якимов Н.И., Соколовский И.В., Дубовик О.С.</i> Характеристика условий произрастания и подбор древесных и кустарниковых пород для посадки в санитарно-защитной зоне илового хозяйства УП «Минскводоканал».....	155
<i>Юренин А.В., Якимов Н.И., Юшкевич Н.Т., Дубовик О.С., Романчук А.В.</i> Приживаемость экспериментальных древесных и кустарниковых посадок в иловом хозяйстве УП «Минскводоканал».....	156
<i>Якимов Н.И., Гвоздев В.К., Юренин А.В.</i> Строение древостоев ели в реконструктивных культурах с разной шириной коридоров.....	157
<i>Якимов Н.И., Гвоздев В.К., Юренин А.В.</i> Продуктивность насаждения при реконструкции культурами ели европейской коридорами разной ширины.....	158
<i>Якимов Н.И., Крук Н.К.</i> Исследование выхода семян из переработанных шишек сосны и ели.....	159
<i>Батанов А.А., Макознак Н.А.</i> Исторический и современный опыт использования малых архитектурных форм для ветрозащиты рекреационных пространств.....	161

<i>Берёзко О.М., Зельвович И.К.</i> Подбор ассортимента древесно-кустарниковых растений для создания комбинированных защитных полос в городских условиях.....	162
<i>Бурганская Т.М., Волченкова Г. А.</i> Специфика содержания цветников природно-ландшафтного типа на городских объектах озеленения.....	163
<i>Бурганская Т.М., Макознак Н.А., Батанов А.А.</i> Результаты инвентаризации садовых форм хвойных пород сем. Сосновые в композициях партерной части ботанического сада БГТУ.....	164
<i>Бурганская Т.М., Макознак Н.А., Королькова Ю.А., Шевцова А.В.</i> Принципы подбора ассортимента декоративных растений для формирования композиций насаждений партерно-террасной части Коссовского дворцово-паркового ансамбля.....	165
<i>Гришина М.П.</i> Особенности благоустройства и озеленения парка в поселке Хужир на острове Ольхон.....	166
<i>Залесская Г.Л.</i> Ландшафтная организация производственных территорий.	167
<i>Зельвович И.К., Макознак Н.А.</i> Возможности восстановления поврежденных крон хвойных деревьев посредством формовочной обрезки.....	168
<i>Иванова М.А., Федченко Е.И., Хамитова С.М., Пестовский А.С.</i> Экологическая оценка скверов города Вологды.....	169
<i>Келько А.Ф., Торчик В.И., Холопук Г.А., Караневский Р.И.</i> Опыт использования химических мутагенов для обработки семян декоративных форм туи западной ( <i>Thuja occidentalis</i> L.) и видов пихт ( <i>Abies</i> Mill.).....	171
<i>Макознак Н.А., Бурганская Т.М., Берёзко О.М., Волченкова Г.А., Новикевич А.В.</i> Современные подходы к формированию композиций цветников природно-ландшафтного типа в условиях городской среды.....	174
<i>Макознак Н.А., Зельвович И.К.</i> Разнообразие форм декоративной стрижки хвойных деревьев для применения в композициях городского озеленения	175
<i>Макознак Н.А., Королькова Ю.А., Шевцова А.В.</i> История формирования и современное состояние ландшафтных композиций Коссовского дворцово-паркового ансамбля.....	176
<i>Нестюк А.М., Макознак Н.А.</i> Оценка сохранности и перспектив восстановления ландшафтных композиций старинных усадеб Кобринского района	177
<i>Савенок В.М., Праходский С.А.</i> Результаты рекогностировочных исследований открытых неиспользуемых озелененных пространств Московского района г. Минска.....	178
<i>Скорбовская В.И., Евсеева О.П.</i> Современные проблемы благоустройства парковой среды.....	179
<i>Шоломицкая Т.А., Праходский С.А.</i> Прикладные методы исследования восприятия городского пространства в урбанистике.....	180
<i>Андреева В.Л.</i> Туристическая привлекательность ботанических объектов Беларуси.....	181
<i>Бордок И.В., Маховик И.В., Мусеева Т.Р.</i> Перспективные для интродукции формы <i>Vaccinium vitis-idaea</i> L. аборигенной флоры Беларуси.....	182
<i>Василевич Ф.И., Каплич В.М., Зиновьева О.Е.</i> О спонтанном симулиидотоксикозе крупного рогатого скота на территории Центральной Нечерноземной зоны России.....	185



Гордей Д.В., Терешкина Н.В. Полиморфизм 26 форм голубики узколистной ( <i>Vaccinium angustifolium</i> Ait.) в Белорусском Поозерье.....	186
Дмитрук В.И., Грынех Н.В., Дяченко Л.А. Современные тенденции развития экстремального туризма в Украине: Чернобыль.....	187
Довнар Д.В., Каплич В.М. К изучению мест выплода мошек ( <i>Diptera: Simuliidae</i> ) Могилевской области.....	191
Здановіч Н.І. Некаторыя аспекты прававога регулявання прыродакарыстання ў сістэме заканадаўства ВКЛ у 16–17 стст.....	192
Каплич В.М., Бахур О.В., Моложавский А.А. Паразитоценозы благородного оленя в южной лесорастительной подзоне Беларуси.....	193
Коваленко С.А. Биологическое разнообразие штаммов <i>Hericium erinaceus</i> коллекционного фонда института леса НАН Беларуси.....	194
Митренков А.М. Ведение вольерных хозяйств в разных странах.....	197
Пестовский А.С., Хамитова С.М., Федченко Е.И., Попова А.Н., Иванова М.А., Носников В.В. Плодоношение дикорастущих съедобных грибов на гидролесомелиоративных системах в таёжной зоне Европейского Севера.....	199
Подошвелев Д.А. Изменение параметров ассимиляционного аппарата ели и сосны в условиях интенсивного антропогенного воздействия.....	202
Родионов С.Ф., Трухоновец В.В. Вегетативный рост съедобного гриба аурикулярии густоволосистой ( <i>Auricularia polytricha</i> (Mont.) Sacc.) в культуре.....	205
Сухомлин Е.Б., Зинченко А.П., Теплюк В.С. Патогенные виды мошек Волынского Полесья.....	206
Шапорова Я.А. К вопросу о комплексном использовании флористических ресурсов в экологическом туризме.....	207
Юлдашев Ю. Домашние опыты, наблюдения по изучению и использованию краеведческого материала.....	208

УДК 630.61

С. Е. Грязнов, доц., канд. экон. наук; С. Е. Суконкин, ст. преп.  
(СПбГЛТУ, г. Санкт-Петербург)

## **МЕТОДИКИ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ ЛЕСАМИ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Объектом исследования являются методы и критерии оценки эффективности исполнения органами государственной власти субъектов Российской Федерации переданных полномочий Российской Федерации (далее РФ) в области лесных отношений и методики их расчета.

Цель работы – решение задачи повышения эффективности управления лесным сектором экономики, посредством совершенствования инструментов контроля за исполнением субъектами РФ переданных полномочий РФ в области лесных отношений.

По итогам научного исследования обоснованы и разработаны проекты перечня критериев и методики оценки эффективности деятельности органов государственной власти субъектов РФ по осуществлению переданных полномочий РФ в области лесных отношений с учетом природно-экономических особенностей субъектов Российской Федерации.

При выполнении исследования учтена классификация критериев по видам результатов (экологический, социальный и экономический), по видам хозяйственной деятельности в лесу (охрана, защита, воспроизводство и лесопользование). В целях оценки итогового результата эффективности деятельности отдельного хозяйствующего субъекта, критерии распределены на две группы: планируемые и не планируемые. К планируемым относятся критерии, по которым установлены нормативы с учетом природно-экономических особенностей субъектов РФ, что позволяет применять сквозной рейтинг между всеми рассматриваемыми субъектами РФ. К не планируемым относятся критерии, по которым выполняется сравнение субъектов РФ с учетом фактического (максимального или минимального) результата деятельности. Для учета природно-экономических особенностей субъектов РФ в данной группе критериев все субъекты РФ разделяются на три группы (многолесные, малолесные и защитные).

Рассмотрены подходы к определению уровней значимости критериев оценки эффективности для дифференцированного учета их влияния на итоговый результат оценки исполнения переданных полномочий в субъекте РФ. В качестве итоговой оценки эффективности исполнения переданных полномочий в субъекте РФ обосновано применение модели «радар», что позволяет оперативно и достоверно выявить слабые и сильные стороны в сфере управления лесами и пред-

ложить мероприятия по повышению эффективности субъекта РФ.

Результаты экспериментальной проверки сопоставлены с итоговыми результатами оценки эффективности по действующим критериям и методике оценки эффективности за 2015-2016 годы. На конкретных примерах продемонстрированы достоинства предложенных методов оценки и их преимущества по сравнению с существующими.

УДК 630\*5

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

### **РАЗРАБОТКА НОВОЙ ТЕХНОЛОГИИ ИНВЕНТАРИЗАЦИИ НАСАЖДЕНИЙ В ВОЗРАСТЕ ПРОРЕЖИВАНИЙ И ПРОХОДНЫХ РУБОК В ЛЕСАХ БЕЛАРУСИ**

Для повышения эффективности использования лесных ресурсов в соответствии со Стратегическим планом развития лесохозяйственной отрасли на период с 2015 по 2030 годы государственная программа «Белорусский лес» на 2016–2020 гг. предусматривает «совершенствование системы инвентаризации и ... учета лесных ресурсов».

Существующая техника инвентаризации основана на применении, в основном, глазомерной таксации, наиболее дешевой из наземных методов, но характеризующейся значительными систематическими ошибками занижения таксационных показателей. Идея разрабатываемой новой технологии основана на ином применении намного более дорогих выборочных натуральных измерений – путем ограниченного их объема получить заранее гарантированную точность с приемлемой систематической составляющей не для одного выдела, а для более-менее однородной совокупности выделов со сходной глазомерной характеристикой (страты) у каждого таксатора, а затем внести поправки, в т. ч. и в те выделы страт, где измерения не производились.

Эффект, окупающий дополнительные затраты, ожидается из-за увеличения учтенной полноты насаждений и ежегодного размера самоокупаемых рубок ухода – прореживаний и проходных рубок.

Из соображений максимального удешевления натуральных работ, сопутствующих обычной таксации, запланирована закладка реласкопических площадок (КРП) с фактором 2 без контроля граничных деревьев, дающая систематическую ошибку не более 5–7%. КРП преду-

смаатривается размещать в кварталах на основе единой для лесничества сетки квадратов 200×200 м, запроектированной средствами ГИС.

Осуществляется систематическая выборка с двукратным случайным началом – первого пункта сетки центров площадок, затем учетных деревьев для измерения диаметров и высот всех элементов леса как ближайших к центру КРП. Поиск центров на местности выполняется с помощью GPS-навигаторов по координатам из ГИС, они закрепляются на ближайшем дереве надписью краской для последующего независимого выборочного контроля качества измерений.

В ходе исследований следует получить результаты определения запаса по формуле  $M = G H F$  при вариантах густоты сети площадок для различных страт древостоев основных пород.

УДК 631.4:631.874(571.15)

С. А. Донской, асп. (Институт лесоведения РАН, с. Успенское)

### **РОЛЬ ДЕШИФРИРОВАНИЯ МАТЕРИАЛОВ ДЗЗ В СОВРЕМЕННОЙ СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ ЛЕСАМИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

В настоящее время материалам дистанционного зондирования Земли уделяется все большее внимание. При современном уровне планирования и организации работ по лесному хозяйству принятие управленческих и организационных решений без применения геоинформационных систем и результатов анализа пространственных данных невозможно.

Леса Российской Федерации занимают до 20% всего лесного покрова планеты. Учитывая обширные территории и низкую транспортную доступность лесов Российской Федерации анализ материалов дистанционного зондирования Земли является чуть ли не единственным источником достоверной информации о процессах, происходящих в лесах [1, 2].

Дешифрирование материалов космической съемки применяется в таких видах работ как лесопожарный мониторинг, лесопатологический мониторинг, мониторинг использования лесов и лесоучетные работы. В настоящее время исполнителями данных видов работ являются подведомственные Федеральному агентству лесного хозяйства учреждения: Авиалесоохрана, Российский Центр защиты леса и Рослесинфорг.

Учитывая различные задачи, при различных видах мониторинга применяется различный подход. Таким образом, при лесопожарном мониторинге действует автоматизированная система, которая круглосуточно анализирует поступающие материалы космических съемок с

космических спутников серии NOAA, MODIS, Landsat и МЕТЕОР [3]. Созданная информационная система дистанционного мониторинга позволяет в кратчайшие сроки выявлять очаги лесных пожаров, давать оценку их распространению и ущерба [1, 4].

Государственный лесопатологический мониторинг представляет собой комплексную систему наблюдений за санитарным и лесопатологическим состоянием лесов и за происходящими в них процессами. Дешифрирование данных ДЗЗ при данном виде мониторинга является частью комплекса работ совместно с регулярными наземными наблюдениями, инвентаризацией очагов вредных организмов и экспедиционными исследованиями. При данном виде мониторинга в качестве материалов ДЗЗ выступают материалы с аэрофотосъемок с БПЛА и космические снимки. Производится контурное и аналитическое дешифрирование для оценки возникновения и развития очагов вредителей и болезней леса.

Наибольшее количество задач, при которых применяются результаты дешифрирования материалов ДЗЗ, приходится на долю лесочислительных работ и работ по мониторингу использования лесов.

На территории Российской Федерации действует система дистанционного мониторинга использования лесов. При данном виде мониторинга анализируются материалы ДЗЗ высокого пространственного разрешения на начало и конец ревизионного периода. В результате дешифрирования материалов ДЗЗ выявляются лесоизменения, произошедшие на проверяемом лесном участке. В ходе дешифрирования выявляются лесоизменения, представленные рубками лесных насаждений и воздействием природных факторов, такие как лесные пожары, ветровалы и т.д. Выявленные рубки лесных насаждений анализируются на предмет их легальности. В случае отсутствия информации о легальности рубки составляются материалы по данному признаку лесонарушения и направляются в органы государственной власти для соответствующего реагирования [5].

Также в рамках дистанционного мониторинга использования лесов действует подсистема непрерывного мониторинга, при которой материалы ДЗЗ анализируются ежемесячно.

В результате работ по дистанционному мониторингу использования лесов выявляется до 70% от объема всех выявленных незаконных рубок на территории Российской Федерации.

В рамках развития данной системы разрабатывается ряд подходов, который позволит снизить трудозатраты и повысить темпы и объемы работ. В том числе применение технологии нейросетевого анализа материалов космической съемки и создание программного продукта, который будет объединять функционал по обработке данных ДЗЗ, их автоматизированную векторизацию и верификацию с ин-

формационными системами учета легальной заготовки древесины [5].

При лесочетных работах дешифрирование материалов ДЗЗ осуществляется при работах по государственной инвентаризации лесов и лесоустройстве.

При государственной инвентаризации лесов имеющиеся материалы лесоустройства актуализируются на ход естественных процессов в лесах по заданным алгоритмам, а также на неучтенные ранее изменения вследствие природных и антропогенных природных факторов. По сути, осуществляется контурное дешифрирование в целях выявления участков леса, не покрытых лесной растительностью [6]. Данный вид дешифрирования довольно примитивен. В рамках развития системы государственной инвентаризации лесов разрабатывается система автоматизированного дешифрирования территории лесов с определением их лесотаксационных показателей. Данный подход предлагается к применению во втором цикле ГИЛ, начиная с 2021 года. При данном способе дешифрирования будет произведена классификация лесных участков в однородные классы, которые можно выделить по материалам ДЗЗ. Причем количество классов и получаемые показатели будут оптимизированы в соответствии с требованиями к космическим снимкам исходя из экономической составляющей.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Беляев А.И., Коровин Г.Н., Лупян Е.А. Использование спутниковых данных в системе дистанционного мониторинга лесных пожаров МПР РФ // Современные проблемы дистанционного зондирования земли из космоса. – 2005. – Выпуск 2. – Т. I. – С. 20–29.
2. Козодеров В.В., Дмитриев Е.В., Каменцев В.П. Система обработки самолетных изображений лесных экосистем по данным высокого спектрального и пространственного разрешения // Исследование Земли из космоса. – 2013. – №6. – С. 57-64.
3. Беляев А.И., Лупян Е.А., Романюк Б.В., Сухинин А.И., Тащилин С.А. Национальная система сбора, обработки и анализа информации о природных пожарах и ее сопряжение с международными и региональными информационными сетями // Управление лесными пожарами на экорегиональном уровне: Материалы международного научно-практич. семинара. – М.: Издательство «Алекс», 2004. – С. 156-166.
4. Пушкин А.А., Ильючик М.А. Ресурсная оценка поврежденных лесных насаждений на основе использования материалов космической съемки и ГИС-технологий // Вестник Московского государственного университета леса – Лесной вестник. – 2014. – №1 (100). – С. 58-63.

5. Косицин В.Н. Дистанционный мониторинг использования лесов в защитных лесах // Лесная таксация и лесоустройство. – 2013. – Вып. 2(50). – С.56-59.

6. Данюлис Е.П., Жирин В.М., Сухих В.И., Эльман Р.И. Дистанционное зондирование в лесном хозяйстве: учеб. пособие для вузов. – М.: Агропромиздат, 1989. – 223 с.

УДК 630\*61

В. П. Зорин, канд. с.-х. наук, проф.;

П. В. Севрук, канд. с.-х. наук, ассист. (БГТУ, г. Минск)

**УСТОЙЧИВОЕ УПРАВЛЕНИЕ ЛЕСАМИ –  
ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОСНОВА  
«ГЕНЕРАЛЬНОГО ПЛАНА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ  
ТЕРРИТОРИИ ГОСУДАРСТВА ДЛЯ ВЫРАЩИВАНИЯ ЛЕСОВ  
И ВЕДЕНИЯ ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА»**

С точки зрения основной эколого-экономической проблемы современности, увеличения концентрации парниковых газов, возникает необходимость создания концепции устойчивого управления лесами и повышения продуктивности использования территории государства не по экономическим соображениям. Устойчивое управление лесами, основанное на международных критериях оценки состояния лесных экосистем позволит разработать способы такого управления лесами, которое охватывает весь круг проблем сохранения лесов и повышение использования продуктивности земель государства.

Очевидно, что общей целью в данном случае должна выступать целевая структура лесного фонда, как элемента стабилизации природной среды, такой же подход должен распространяться и на другие элементы природного комплекса, при этом обеспечивая выход на определенное целевое качество и продуктивность (сельскохозяйственные земли и другие территории).

По нашему мнению, одним из главных механизмов, позволяющих обеспечить повышение лесных биоценозов в глобальном масштабе является «Генеральный план использования территории государства для выращивания лесов и ведения лесного хозяйства».

Основой этого документа должна быть почвенно-типологическая карта государства, отражающая качество (богатство) почвы по плодородию и это позволит рационально распределить территорию государства между основными землепользователями – сельскохозяйственное использование и лесопользование, а также определить и планировать использование территории, занятые водой (озера,

реки, болота) предназначенные для обеспечения транспортных потоков и населенных пунктов.

Эколого-экономическая составляющая лесного хозяйства, является планирование и ведение лесного хозяйства на период оборота рубки (60–90 лет).

Устойчивое управление лесами необходимо оценивать не только по соблюдению действующих требований Международных критериев и показателей устойчивого управления лесами, основанной на них сертификации, но и по состоянию устойчивости экосистемы (биогеоценоза) сопротивляться воздействию антропогенной нагрузке («здоровья лесов»). Человек, как и любой другой биологический вид, зависит от условий окружающей среды и подчиняется ее требованиям.

Новая доктрина совершенствования использования территории государства нужна, в первую очередь для сохранения и выживания лесов на период преобладания в мире рыночной модели экономического развития. Дальнейшая «судьба» метода оценки эффективности использования территории государства, следовательно, и экологической составляющей – зависит от включения новой системы оценки природных комплексов в национальные системы экономических расчетов по экономическому развитию. Поэтому нужна долгосрочная политика правительства по оценке эффективности использования природных комплексов (леса, земли, вода, транспортная сеть и территории городов и населенных пунктов).

УДК 630\*5

В. А. Калачев, асп.; А. А. Вайс, д-р с.-х. наук, проф.  
(ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет науки  
и технологий им. М. Ф. Решетнёва»)

## **ТЕМП РОСТА ПИХТОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ В УСЛОВИЯХ КАНСКОЙ ЛЕСОСТЕПИ И ПРЕДГОРНОЙ ЧАСТИ ВОСТОЧНОГО САЯНА**

**Ключевые слова:** пихта сибирская; темп роста; таксационные показатели; модель; уравнение

**Введение.** Мониторинг – это система наблюдений объектов во времени, в результате которого получают оценку и прогноз [5]. В лесном хозяйстве мониторинговые работы являются необходимой частью для рационального и объективного ведения хозяйства, а также служат для составления прогноза с последующим сохранением полезных функций леса. Мониторинговые исследования применяются в различ-



ных направлениях лесной отрасли, таких как: лесная экология, лесная пирология, лесная охрана, лесоустройство. В лесоустройстве мониторинг используется для актуализации лесоустроительных материалов насаждений.

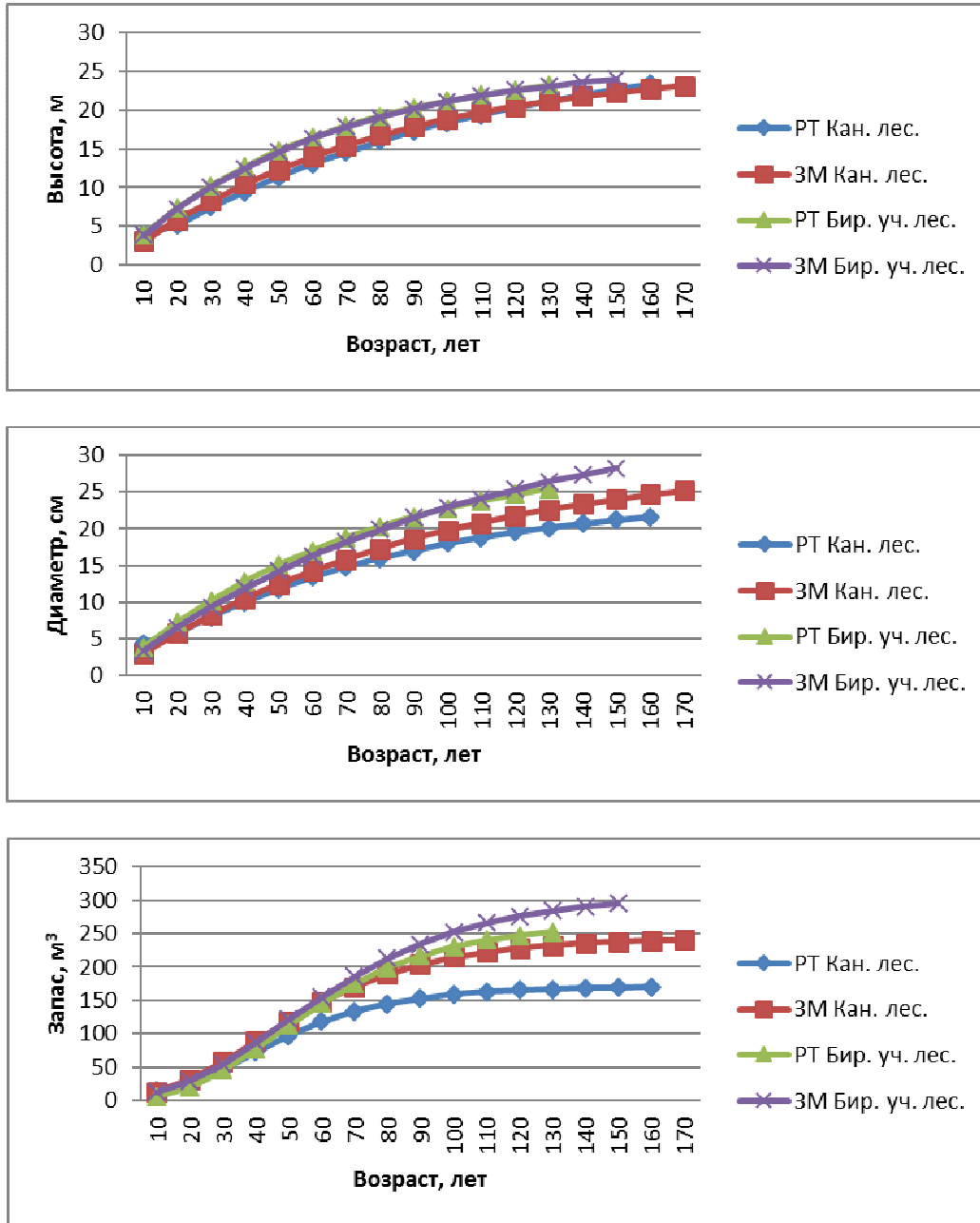
Анализ таблиц хода роста, выполненный В. В. Гончарук, Т. В. Батвенкиной [1] показал следующее: для проведения мониторинговых работ в лесу рекомендуется использовать средний темп роста таксационных показателей применительно к однотипным лесорастительным условиям, при этом, не учитывалась полнота, тип леса и условия местопроизрастания.

А. А. Вайс [2, 3, 4] на основании таблиц хода роста Сибири, изучил и представил темпы роста нормальных и модальных лиственных, еловых, кедровых и пихтовых насаждений. Автор пришёл к выводам, что средний темп роста основных таксационных показателей явно выражен и различается в значительной степени от конкретного класса бонитета и условий произрастания. По итогам исследования установлено, что результаты, возможно, использовать, как в актуализации основных таксационных показателей, при проведении лесоустроительных работ так и мониторинговых исследованиях в целом.

На основании вышеизложенного целью исследования явилось сравнение темпа роста основных таксационных показателей пихтовых насаждений в различных типологических группах и условиях Канской лесостепи и предгорной части Восточного Саяна.

**Результаты и их обсуждение.** Объектом исследования являлись основные таксационные показатели (высота – «Н», диаметр – « $D_{1,3}$ », запас на 1 га – «М») пихтовых насаждений разнотравной и зеленомошной групп типов леса Канского лесничества и Бирюсинского участкового лесничества (Емельяновского лесничества бывшее Мининское лесничество). Выборка показателей производилась из лесоустроительных материалов соответствующего лесничества. При этом учитывались такие аспекты, как: тип леса, класс бонитета, полнота каждого класса возраста. Средний класс бонитета Канских пихтачей обоих типов леса является 4, а для пихтовых насаждений Бирюсинского участкового лесничества 3. Пихтовые насаждения обоих лесничеств относятся к модальным. В результате отобранных материалов построены эскизы таблиц хода роста модальных пихтовых насаждений по типам леса каждого лесничества.

Прогнозирующие модели таблиц хода роста представлены на рисунке 1.



**Рисунок 1 - Модели таблиц хода роста модальных пихтовых насаждений разнотравного и зеленомошного типа леса обоих лесничеств**

После чего произведен расчет коэффициента темпа роста, по периодам в 10 лет, по формуле:

$$K = T_{A+\square} / T_A, \quad (1)$$

где:  $K$  – коэффициент темпа роста за период  $\square$  лет;  $T_{A+\square}$  – таксационный показатель с учетом периода роста  $\square$ ;  $T_A$  – таксационный показатель в данный момент времени.

Полученные результаты коэффициентов темпа роста представлены в таблице.

**Таблица - Коэффициенты темпа роста основных  
таксационных показателей различных типов леса**

Возраст, лет	РТ			ЗМ		
	Н	D <sub>1,3</sub>	М	Н	D <sub>1,3</sub>	М
<i>Канское лесничество</i>						
20 - 30	1,44	1,40	1,96	1,41	1,42	1,82
30 - 40	1,27	1,25	1,55	1,26	1,27	1,52
40 - 50	1,20	1,18	1,33	1,18	1,19	1,35
50 - 60	1,15	1,14	1,22	1,13	1,14	1,23
60 - 70	1,11	1,10	1,14	1,10	1,11	1,16
70 - 80	1,10	1,08	1,08	1,08	1,09	1,11
80 - 90	1,08	1,06	1,06	1,07	1,08	1,08
90 - 100	1,06	1,06	1,04	1,06	1,06	1,05
100 - 110	1,05	1,04	1,03	1,05	1,05	1,04
110 - 120	1,05	1,04	1,02	1,04	1,05	1,03
120 - 130	1,04	1,03	1,01	1,03	1,04	1,02
130 - 140	1,04	1,03	1,01	1,03	1,03	1,01
140 - 150	1,03	1,02	1,01	1,02	1,03	1,01
150 - 160	1,03	1,02	1,01	1,02	1,03	1,01
<i>Бирюсинское участковое лесничество</i>						
20 - 30	1,38	1,43	1,83	1,39	1,40	2,25
30 - 40	1,24	1,28	1,58	1,23	1,25	1,71
40 - 50	1,17	1,19	1,40	1,17	1,18	1,47
50 - 60	1,12	1,15	1,27	1,11	1,13	1,29
60 - 70	1,09	1,12	1,20	1,09	1,11	1,20
70 - 80	1,07	1,09	1,15	1,07	1,08	1,14
80 - 90	1,06	1,08	1,10	1,06	1,06	1,09
90 - 100	1,04	1,07	1,08	1,04	1,06	1,06
100 - 110	1,04	1,05	1,06	1,04	1,04	1,04
110 - 120	1,03	1,05	1,04	1,03	1,04	1,03
120 - 130	1,02	1,04	1,03	1,03	1,03	1,02
130 - 140	1,02	1,03	1,02	-	-	-
140 - 150	1,02	1,03	1,01	-	-	-
150 - 160	-	-	-	-	-	-
<i>Примечание.</i> РТ – разнотравный тип леса; ЗМ – зеленомошный тип леса; Н – высота; D <sub>1,3</sub> - диаметр; М – запас на 1 га.						

Различия между коэффициентами темпа роста пихтовых насаждений разнотравной и зеленомошной группы типов леса по высоте и диаметру, как в Канском лесничестве, так и Бирюсинском участковом лесничестве не существенные и варьируют в пределах 0,01 – 0,03, а также различия между обоими лесничествами данных таксационных показателей остается в тех же пределах. Коэффициенты темпа роста пихтовых насаждений разнотравной и зеленомошной группы типов леса Канского лесничества по запасу отличаются до 30 лет, расхождение составляет 0,14. В Бирюсинском участковом лесничестве

разница по запасу выражена до 50 лет, несоответствие находится в пределах 0,07 – 0,42.

**Выводы.** Таким образом, до возраста 30 лет в Канском лесничестве и до 50 лет в Бирюсинском участковом лесничестве в пихтовых насаждениях разнотравного и зеленомошного типа леса необходимо использовать различные коэффициенты темпа роста по запасу. После этого периода можно применять для каждого лесничества усреднённый коэффициент темпа роста. Для остальных показателей тип леса и указанные различия по условиям местопроизрастания являются не существенными, поэтому можно использовать усреднённые коэффициенты темпа роста.

Полученные результаты, рекомендуется использовать в актуализации основных таксационных показателей, при проведении лесо-строительных работ в условиях Канской лесостепи и предгорной части Восточного Саяна.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Гончарук В.В., Батвенкина Т.В. Актуализация таксационных показателей насаждений Сибири: учебное пособие. Красноярск, 2006.
2. Вайс А.А. Мониторинг показателей лиственных насаждений Сибири на основе таблиц хода роста // Исследования в области естественных наук. 2013. № 7 [Электронный ресурс]. URL: <http://science.snauka.ru/2013/07/5564>.
3. Вайс А.А. Мониторинг таксационных показателей кедровых насаждений Средней Сибири на основе таблиц хода роста // Современные научные исследования и инновации. 2016. № 2 [Электронный ресурс]. URL: <http://web.snauka.ru/issues/2016/02/63200>.
4. Вайс А.А. Мониторинг таксационных показателей еловых насаждений Средней Сибири на основе таблиц хода роста // Сельское, лесное и водное хозяйство. 2014. № 7 [Электронный ресурс]. URL: <http://agro.snauka.ru/2014/07/1525>.
5. Лесной мониторинг [электронный ресурс] - Режим доступа. — URL: <https://studfiles.net/preview/5664582/page:19/>.

УДК 630\*232.311.3

А. И. Ковалевич директор, доц., каед. с.-х. наук;  
А. П. Кончиц, вед. научн. сотр., канд. биол. наук; А. П. Сачек, асп.  
(ГНУ «Институт леса НАН Беларуси, г. Гомель)

## **КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА СМОЛЯНЫХ ХОДОВ В ДРЕВЕСИНЕ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ НА ОСНОВЕ МЕТОДОВ КОМПЬЮТЕРНОЙ БИОМЕТРИИ**

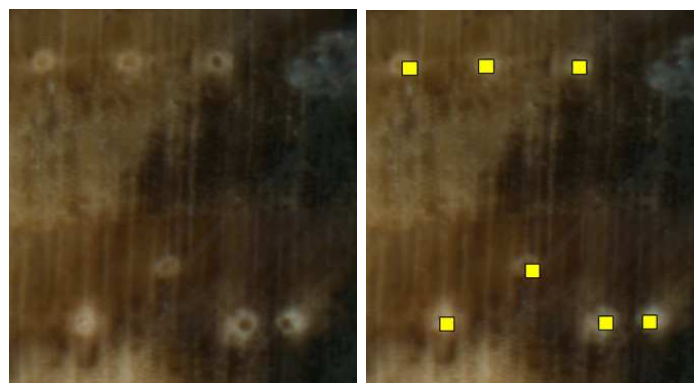
Необходимым этапом селекции лесных древесных растений является сбор и обработка различной биометрической информации для подробного описания фенотипических признаков изучаемых объектов [1, 2]. Одним из перспективных путей количественного описания фенотипов растений является использование методов компьютерной биометрии – подхода, основанного на алгоритмическом анализе цифровых изображений [3].

При проведении подсочки и определении смолопродуктивной способности хвойных насаждений большое значение имеет смолоносная система древесины ствола дерева. При изучении связи смолоносной системы со смолопродуктивной способностью сосны обыкновенной наибольший интерес имеет наличие поздней зоны в годичном слое древесины ствола, так как именно в данной части древесины сосредоточено наибольшее количество смоляных ходов.

Для выявления связи смолопродуктивности с анатомическими признаками древесины ствола дерева изучались образцы кернов сосны обыкновенной. Для выделения вертикальных смоляных ходов проводилось предварительное окрашивание кернов раствором перманганата калия.

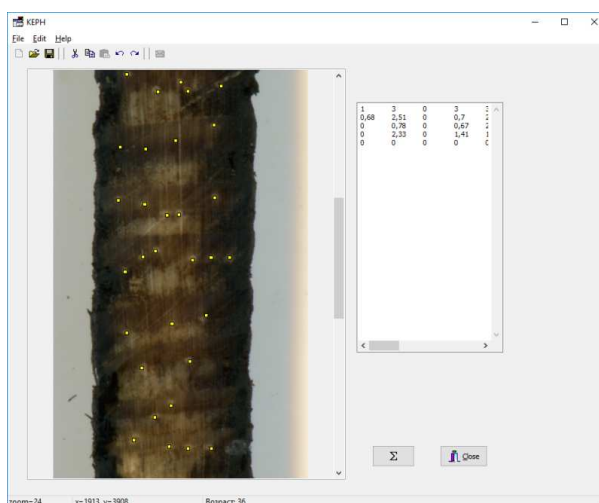
Для получения цифровых изображений кернов, определения запаса поздней древесины и учета плотности смоляных ходов был использован программный модуль «КЕРН», разработанный с использованием DELPHI 10,0. На окрашенных кернах выделялись смоляные ходы и определялось их среднее количество на квадратном сантиметре (плотность вертикальных смоляных ходов). Затем проводилась сегментация изображения (выделение зон поздней древесины) и определение их относительной площади и выделение вертикальных смоляных ходов.

На рисунке 1 показано выделение смоляных ходов в древесине сосны обыкновенной. На рисунке 2 приведена форма модуля оценки плотности и количества вертикальных смоляных ходов древесины сосны обыкновенной программы «КЕРН». Коэффициент значимой корреляции смолопродуктивности с долей поздней древесины равен 0,49, с плотностью вертикальных смоляных ходов – 0,45.

*a**б*

*a* – фрагмент исходного изображения керна, *б* – фрагмент изображения керна с выделенными смоляными ходами

**Рисунок 1 – Выделение смоляных ходов древесины сосны обыкновенной**



**Рисунок 2 - Оценка плотности и количества смоляных ходов древесины сосны обыкновенной с использованием программы «КЕРН»**

В ходе проведенных нами исследований предложен и программно-реализован основанный на анализе изображений приростных кернов метод оценки плотности вертикальных смоляных ходов сосны обыкновенной. Установлены статистически значимые корреляционные взаимосвязи плотности вертикальных смоляных ходов и запаса поздней древесины с уровнем смолопродуктивности сосны обыкновенной.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Любавская, А. Я. Лесная селекция и генетика. – М.: Лесная промышленность, 1978. – 158 с.
2. Мамаев, С. А. Формы внутривидовой изменчивости древесных растений. – М.: Наука, 1972. – 284 с.
3. White, R. J., Prentice H. C., Verwijst T. Automated image acquisition and morphometric description // Can. J. of Botany. – 1988. – V. 66. – P. 450-459.

УДК630\*56

В. В. Коцан, ст. преп., канд. с.-х. наук;  
О. А. Севко, доц., канд. с.-х. наук; О. С. Ожич, ассист., канд. с.-х. наук  
(БГТУ, г. Минск)

### **МЕЖДУНАРОДНЫЙ ОПЫТ ПРОВЕДЕНИЯ РУБОК УХОДА**

В настоящее время при регламентировании проведения рубок ухода в Республике Беларусь используется такой таксационный показатель как относительная полнота. Слабой стороной этого показателя является то, что точность определения полноты зависит от степени соответствия данных таблиц сумм площадей сечений при полноте 1,0 условиям произрастания конкретного древостоя. Определение суммы площадей сечений нормального древостоя (с полнотой 1,0) производится на основании средней высоты древостоя, что в современных условиях интенсивного ведения лесного хозяйства является не совсем правильным. Средняя высота древостоя, в котором проводятся рубки ухода с отбором деревьев с верхней и нижней части полога не может точно характеризовать условия произрастания древостоя, а именно класс бонитета (тип леса). Это все приводит к тому, что в лесном фонде Республики Беларусь встречаются насаждения, полнота которых после проведения прореживания и проходных рубок ниже допустимого уровня (0,6). Данный факт приводит к потерям прироста средневозрастных насаждений и уменьшению использования плодородия почв.

Анализ международного опыта показывает, что в Финляндии в настоящее время интенсивность рубок ухода определяется на основании суммы площадей сечений и верхней высоты древостоя. От использования показателя относительной полноты там отказались около 40 лет назад. Выборка в зависимости от древесной породы и периода рубки составляет 40–50 %. Такой же подход в использовании сумм площадей сечений и верхних высот при проектировании рубок ухода практикуется в Германии и других странах с передовым лесным хозяйством.

Главная идея данного подхода заключается в использовании таксационных показателей древостоев, которые можно измерить в древостое инструментально до и после проведения рубки, а самое главное контролировать эти показатели непосредственно при проведении рубок промежуточного пользования (сумма площадей сечений, верхняя высота и количество деревьев).

630\*587.5

В. В. Коцан, ст. преп., канд. с.-х. наук;

И. В. Толкач, зав. кафедрой лесоустройства, канд. с.-х. наук  
(БГТУ, г. Минск)М. А. Ильючик, нач. отд. дист. зонд. и монит. лесов, канд. с.-х. наук  
(РУП «Белгослес»)

### **ПРАКТИКА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АНАЛИТИКО-ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО СТЕРЕОДЕШИФРИРОВАНИЯ ПРИ ЛЕСОУСТРОЙСТВЕ**

Проведение аналитико-измерительного дешифрирования в стерео-режиме для целей лесоустройства в первую очередь позволит повысить точность определения границ выделов. Это происходит за счет лучшей просматриваемости полога древостоя и четкому различию в высоте между насаждениями разного возраста, которые на ортофото-плане косвенно определяются по размерам крон деревьев.

Проведение измерительного дешифрирования и использование моделей зависимости между таксационными и дешифровочными показателями позволит рассчитать основные таксационные показатели (состав древостоя, средний диаметр, средняя высота, полнота и запас древостоя) и что немаловажно, эти показатели определяются на основании анализа полога всего выдела, что порой затруднительно в полевых условиях. Такой подход позволит уменьшить количество ошибок возникающих при таксации выделов с неравномерным распределением пород по площади выдела, а также уменьшить количество пунктов таксации, а в некоторых случаях позволит не заходить в отдельные выдела.

В ходе полевых работ были выявлены положительные и отрицательные моменты использования предлагаемой технологии. Определены объекты лесного фонда, таксация которых дешифровочным методом является затруднительной и требует полевой проверки полученных результатов. К этим объектам относятся сложные насаждения, насаждения с наличием подроста, выдела, где необходимо назначать санитарные мероприятия и др.

Технология рационального сочетания наземной таксации с аналитико-измерительным стерео-дешифрированием для задач лесоустройства с использованием цифровой фотограмметрической системы PHOTOMOD разработанная на основании проделанных дешифровочных работ на территории ГЛХУ «Воложинский лесхоз» может быть внедрена в производственный процесс РУП «Белгослес», что позволит усовершенствовать существующую систему, повысить ее точность и уменьшить трудозатраты.



УДК 630\*562

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

## **ПЛАНИРОВАНИЕ НЕСПЛОШНЫХ РУБОК ГЛАВНОГО ПОЛЬЗОВАНИЯ НА ОСНОВЕ ОЦЕНКИ СРЕДНЕГО ПРИРОСТА**

В системе выборочных и постепенных РГП выделяют больше способов рубок, чем в сплошных. Несплошные рубки подразумевают, что спелый древостой вырубается последовательно на протяжении продолжительного периода. Главное отличие каждого способа рубок в том, что они характеризуются различными организационно-техническими элементами и особенной практикой проведения каждого способа рубок.

Сплошнолесосечные рубки главного пользования являются преобладающим способом, несмотря на то, что их доля за последние 30 лет постепенно снижалась с 98% до 84%. Согласно Стратегическому плану развития лесохозяйственной отрасли на 2015–2030 гг. и Государственной программы «Белорусский лес» на 2016–2020 гг. доля выборочных и постепенных рубок в общем объеме рубок главного пользования должна продолжать постепенно увеличиваться (к 2020 г. их доля должна составить не менее 20%).

Для планирования несплошных РГП и оценки потерь в стоимости древесины или запасе крупной и средней древесины от несвоевременного проведения любого из способов на основе среднего прироста необходимо определить количество приемов, их интенсивность и повторяемость. В отличие от сплошнолесосечной рубки, которая проводится в один прием и потери оценивают в конкретном году ревизионного периода, по несплошным рубкам необходимо оценивать потери как сумму потерь по каждому году проведения приемов рубки. Чтобы вычислить потери необходимо знать величину максимального среднего прироста, величину среднего прироста в возрасте проведения каждого приема рубки, повторяемость между приемами, их интенсивность. Чтобы учесть представленность элемента леса в древостое необходимо знать полноту и коэффициент состава.

Поскольку по несплошным рубкам могут быть различные количество приемов с различной интенсивностью, то для каждого такого способа необходимо рассчитывать отдельные справочные таблицы, в которых будут указаны возможные потери с 1 га от несвоевременного поступления в рубку. Для автоматизации процесса нами предложен

алгоритм и разработаны средства автоматизации вычислений в Microsoft Excel, которые на основании хозяйственной спелости (стоимости среднего прироста древесины) или технической спелости (средний прирост целевых сортиментов) позволят составить планы отвода лесосек под несплошные рубки по годам ревизионного периода и распечатать их.

В отличие от алгоритма, предложенного нами в прошлых работах для планирования сплошнолесосечных рубок главного пользования, в алгоритме для несплошных рубок в дополнении выполняется контроль, чтобы сумма значений интенсивности по всем приемам рубки равнялась 100%. Для этого последовательно для каждого приема рубки необходимо ввести его интенсивность.

На основании введенной повторяемости между приемами по уравнениям связи среднего прироста с возрастом и классом бонитета рассчитываются потери от несвоевременного поступления в несплошную рубку. С учетом данных величин следует выполнить подготовку планов отвода лесосек, которые в конечном итоге можно распечатать.

УДК 630\*587.2:630\*521.2

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

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕГРЕССИОННЫХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ ОЦЕНКИ ТАКСАЦИОННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДРЕВОСТОЕВ ПРИ АНАЛИТИКО-ИЗМЕРИТЕЛЬНОМ ДЕШИФРИРОВАНИИ**

Технологический прогресс в области аэро- и космической съемки позволяет постоянно увеличивать объем информации, получаемой дистанционными методами и повышать ее точность. В связи с этим особое значение приобретает разработка и совершенствование методов автоматизированного аналитико-измерительного дешифрирования, основанных на использовании взаимосвязей между таксационными и дешифровочными показателями древостоев и программных средств, обеспечивающих автоматизацию вычислений таксационных показателей.

Целью работы стало изучение взаимосвязей между таксационными показателями чистых модальных древостоев основных лесобразующих пород Республики Беларусь, а также разработка регрессионных уравнений, отражающих данные взаимосвязи и уравнений

нормативных таблиц сумм площадей сечений, запасов и видовых чисел, для их последующего использования в автоматизированной системе аналитико-измерительного дешифрирования древостоев с целью упрощения и повышения эффективности их использования.

В качестве исходных данных использована выборка данных глазомерно-измерительной таксации 697 205 таксационных выделов. Результаты регрессионного анализа показали, что наибольшее влияние на средний диаметр оказывают средняя высота, полнота, запас и возраст древостоев. Данное исследование подтверждает исследования, проведенные Г. Г. Самойловичем, С. В. Беловым, И. Д. Дмитриевым и др., определивших, что наиболее тесная регрессионная зависимость наблюдается между средними диаметром, высотой, диаметром кроны и возрастом древостоев.

Для оценки сумм площадей сечений и запасов нормальных древостоев (при полноте 1,0) использованы уравнения парабол третьего и четвертого порядков регрессии данных показателей со средней высотой, которые имеют близкие к единице коэффициенты детерминации, свидетельствующие о наличии тесных связей между показателями, и могут быть успешно использованы в автоматизированной системе вместо нормативных таблиц.

УДК 630\*652.54

М. В. Покоева, асп. (Институт лесоведения РАН, с. Успенское)

### **СРАВНЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ИНДЕКСА ЛИСТОВОЙ ПЛАСТИНЫ (LAI) ИНВАЗИВНЫМ И НЕИНВАЗИВНЫМ МЕТОДАМИ В ГОРОДСКОМ СМЕШАННОМ ЛЕСУ**

Индекс листовой поверхности (LAI) является ключевой переменной, имеет большое значение для прогнозирования и оценки листового покрова, понимания биофизических особенностей лесных и сельскохозяйственных насаждений, его можно определить, как количество площади поверхности листа на единицу области земли. Проблема вычисления индекса листовой поверхности (LAI) из данных дистанционного зондирования создала большой интерес и множество исследований, т.к. индекс функционально связан со спектральным отражением полога. Это привело к разработке различных методов, направленных на улучшение его оценки на больших площадях [1].

Объектом исследования послужили древостои различного породного состава на постоянных пробных площадях территории парка МСХА имени Тимирязева. Проведены эксперименты по определению

индекса листовой поверхности (LAI) при помощи инвазивных и неинвазивных методов. На объекте имеются практически все компоненты лесной среды: древостой, подрост, подлесок, живой напочвенный покров. Главными породами городского леса и соседних районов являются: клён остролистный (*Acer plantanoides*), липа сердцевидная (*Tilia cordata*), берёза повислая (*Betula pendula*), дуб черешчатый (*Quercus robur*), сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris*), лиственница сибирская (*Larix sibirica*). Средняя высота яруса - 25 м. Разнообразие породного состава древостоя и отсутствие рубок делает парк уникальным объектом для проведения научных исследований, определения индекса листовой поверхности подроста и подлеска в условиях города.

В целом, наиболее эффективным и перспективным является неинвазивный метод определения индекса листовой поверхности (LAI) - фотограмметрическая обработка стереоснимков с высокой степенью перекрытия.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Козодеров В.В., Дмитриев Е.В., Каменцев В.П. Система обработки самолетных изображений лесных экосистем по данным высокого спектрального и пространственного разрешения // Исследование Земли из космоса. – 2013. – №6. – С. 57-64.

УДК 630\*568

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

#### **АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ СТРУКТУРЫ НА ТАКСАЦИОННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ В СЛОЖНОМ ДРЕВОСТОЕ**

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

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 каждой породы, сосны, ели, березы были выбраны около 25 стволов, что составило от 10% (по ели) до 25% (по березе) от количества стволов по породам на пробной площади. Для этих стволов брались керны, на основании анализа данных которых в последствие определялся средний годичный радиальный прирост. Далее для каждого из центральных деревьев трех исследуемых пород были определены деревья-соседи. Оценивалось распределение влияющих деревьев по таксационным показателям для каждой породы и проводился анализ влияния соседних деревьев на центральные деревья.

Влияние ели на ель оказалось не значительно ( $R = 0,3-0,4$ ), круги конкуренции самой ели редко пересекаются между собой, при этом ель находится под гораздо большим влиянием вышестоящих сосны и березы. Регрессионный анализ уравнений связи таксационных показателей березы (диаметра, высоты, радиуса кроны) и расстояния до центральных деревьев ели с таксационными показателями ели выявил также не значительную корреляцию –  $0,41-0,46$ . Корреляция таксационных показателей и расстояния до центральных деревьев ели с радиальным приростом ели достигает  $0,71$ , на высоту влияние гораздо ниже  $R = 0,36$ .

Влияние соседних пород на таксационные показатели березы выявлено не было. Вероятно, в данном случае связано с незначительной долей березы, большим расстоянием до этих деревьев, доминированием крон березы при сравнении с другими породами. Их влияние на соседние деревья выше. Следовательно, оценивать влияние на березу надо в более раннем возрасте.

На центральные деревья сосны влияние березы значительно, зависимость диаметров сосны от таксационных показателей березы и пространственной структуры можно описать регрессионным уравнением с корреляцией до  $0,79$ . Влияние на деревья сосны может описываться регрессионными уравнениями связи с корреляцией около  $0,6$ . Проведенная работа позволяет выявить основные направления для дальнейшего изучения и правильно организовать постановку эксперимента в дальнейшем по изучению вопроса влияния пространственной структуры на развитие смешанных и сложных древостоев.

УДК 630\*587.5

И. В. Толкач, доц., канд. с.-х. наук (БГТУ, г. Минск);  
Л. А. Мицевич, нач. отдела (ГП «Белгеодезия»);  
О. В. Кравченко, доц., канд. техн. наук (БГТУ, г. Минск)

## **ФОРМИРОВАНИЕ ЦИФРОВОЙ МОДЕЛИ ВЫСОТ ДРЕВОСТОЕВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЦФС PHOTOMOD**

В процессе аналитико-измерительного дешифрирования часть невидимых на снимках таксационных показателей древостоя вычисляются с использованием регрессионных уравнений связи с другими показателями, наибольшее значение среди которых имеет средняя высота. Целью работы стало получение цифровой модели высот древостоев с использованием цифровой фотограмметрической станции (ЦФС) PHOTOMOD и программных модулей построения цифровых моделей поверхности (ЦМП) и рельефа (ЦМР).

Для формирования цифровой модели высот древостоев были использованы данные авиационного сканера ADS-100 в четырех спектральных диапазонах (синий, зеленый, красный, ближний инфракрасный), с пространственным разрешением 0,3 м и радиометрическим разрешением 16 бит.

Первым этапом стало создание проекта PHOTOMOD, включающее несколько шагов: определение местоположения и названия проекта, загрузку сканерных изображений, импорт результатов уравнивания и синхронизация проекта.

На втором этапе для лучшей визуальной оценки состава древостоя, выявления поврежденных деревьев, качественного дешифрирования лесотаксационных показателей выполнена радиометрическая коррекция и создание композитных изображений, включающих ближний инфракрасный канал. Необходимо отметить, что результаты радиометрической коррекции значительно влияют на построение ЦММ, если их применить на этапе загрузки снимков в проект. При увеличенной контрастности изображения корреляция между пикселями разных снимков для опознавания местоположения связующих точек производится более продуктивно. Однако, если настройки двух снимков в одной стереопаре различаются, корреляция не будет успешной. В связи с этим формирование ЦМП и ЦМР рекомендуется проводить с одинаковыми параметрами радиометрической коррекции для снимков одного проекта (стереопары) или до проведения коррекции.

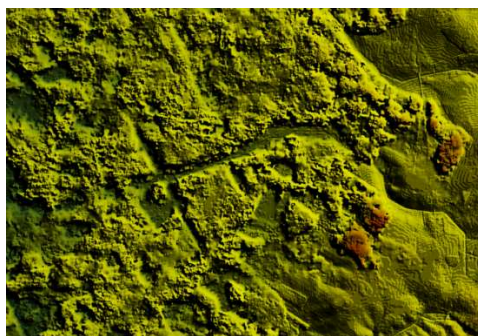
Следующим этапом работы стало формирование ЦМП. Цифровая модель вершин деревьев (первой отражающей поверхности, местности и т.п.) формируется на монтажном столе методом

полуглобального отождествления (SGM). С использованием данного метода осуществляется попиксельное построение плотной матрицы (сетки) с ячейкой заданного размера. Для ускорения процесса целесообразно указать среднюю высоту поверхности полога в районе построения.

Процесс построения ЦМП полностью автоматический и не требует вмешательства оператора. Затраты времени на построение ЦМП зависят от быстродействия процессора и комплектации аппаратных средств. Например, при ОЗУ 64 ГБ процесс построения на стереопаре рабочей площадью 30 км<sup>2</sup> составляет 1–2 часа. В случае сложного пересеченного рельефа рекомендуется уменьшить размер сетки ЦМП и разделить интересуемый регион на участки меньшего размера.

Процесс построения ЦМР требует значительно больших затрат времени, так как зависит от сомкнутости полога древостоя на выбранном участке и включает полуавтоматическую фильтрацию ЦМП с использованием фильтра строений и растительности, а также редактирование оставшихся после фильтрации артефактов оператором в стереоскопическом режиме. Для достижения наилучших результатов фильтрацию целесообразно проводить несколько раз с использованием разных параметров, чередуя с ручным редактированием в стереорежиме. Точности автоматической фильтрации достаточно для формирования ЦМР под пологом большинства древостоев и лесных массивов на территории Республики Беларусь.

В результате получена цифровая модель высот древостоев как разность между вышеназванными моделями поверхности и рельефа (рисунок 1).



**Рисунок 1 – ЦМР после автоматической фильтрации**

Общее время для создания проекта PHOTOMOD, построения ЦМП и ЦМР для участка 30 км<sup>2</sup> составило 40 часов (ОЗУ 64 ГБ).

УДК 630\*11

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

## **ЛЕСОТИПОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПОЙМЕННЫХ ДУБРАВ БЕЛОРУССКОГО ПОЛЕСЬЯ**

Дубовые насаждения являются одной из наиболее ценных лесных формаций в Республике Беларусь, однако их распределение по территории неравномерно. В основном они распространены на юге страны, особенно на Полесье, к северу их площадь резко сокращается.

В соответствующих лесорастительных условиях дуб черешчатый образует смешанные по составу и сложные по структуре высокопродуктивные, биологически устойчивые насаждения, которые успешно выполняют водоохранные, водорегулирующие, почвозащитные и рекреационные функции.

Пойменные дубравы, представляющие растительные сообщества со специфическими особенностями роста, развития и возобновления, занимают особое место. Они подразделяются на ряд типов условий произрастания. Основным фактором формирования дубовых насаждений является их местоположение в пойме. Распределение типов условий местопроизрастания дубрав носит зональный характер.

С учетом принципов классификации типов леса по В. Н. Сукачеву, И. Д. Юркевич разработал классификацию типов дубрав для Белорусской ССР. Среди пойменных типов леса выделены: дубрава прируслово-пойменная ( $B_2(p)$ ), дубрава злаково-пойменная ( $C_2(p)$ ), дубрава ольхово-пойменная ( $C_4(p)$ ), дубрава ясенево-пойменная ( $D_3(p)$ ), дубрава широколиственно-пойменная ( $D_3(p)$ ). Первый тип дубрав наиболее часто встречается в повышенной прирусловой пойме, последующие типы – в центральной пойме при различных условиях рельефа и увлажнения [3]. В пойме дубовые насаждения произрастают в широком спектре типов условий местопроизрастания:  $B_2, B_3, B_4, C_2, C_3, C_4, D_2$  и  $D_3$ .

При анализе распределения площадей пойменных дубрав по типам леса нами использованы материалы Государственного лесного кадастра по состоянию на 01.01.2019 г. по Гомельскому и Брестскому ПЛХО. В настоящее время площадь пойменных дубрав составляет 27,4 тыс. га [1, 2] (таблица).

Установлено, что в пойменных типах леса в Белорусском Полесье преобладают прируслово-пойменные дубравы (42,7%), второе место занимают дубравы злаково-пойменные (28,1% от общей площади



пойменных дубрав). Площадь дубрав ольхово-пойменных составляет 14,4% и пойменных – 11,5%. Наименьшее распространение имеют дубравы широколиственно-пойменные (3,3%). Ясенево-пойменный тип леса в пойменных дубравах Белорусского Полесья отсутствуют.

**Таблица - Распределение площадей пойменных дубрав по типам леса в лесном фонде Белорусского Полесья**

Регион	Общая площадь, га	Площадь дубрав по типам леса, га/%							% от общей площади дубрав
		Прируслово-пойменный	Злаково-пойменный	Ольхово-пойменный	Ясенево-пойменный	Широколиственно-пойменный	Пойменный	Всего пойменных дубрав, га/%	
Гомельское ПЛХО	102436	4469/ 45,1	4129/ 41,6	367/ 3,7	0	180/ 1,8	769/ 7,8	9914/ 100	9,7
Брестское ПЛХО	49169	2171/ 38,6	231/ 4,1	1878/ 33,4	0	331/ 5,9	1017/ 18,0	5628/ 100	11,4
Всего	151605	6640/ 42,7	4360/ 28,1	2245/ 14,4	0	511/ 3,3	1786/ 11,5	15542/ 100	10,3

Площадь дубрав на территории Белорусского Полесья составляет 151,6 тыс. га – 52,5 % от их общей площади. Пойменные дубравы Полесья занимают 15,5 тыс. га (56,7 %), что свидетельствует о том, что в данном регионе сосредоточена основная площадь пойменных насаждений Беларуси.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Государственный лесной кадастр Гомельской области по состоянию на 01.01.2019 г. / М-во лесного хозяйства Респ. Беларусь. Л/у респ. унит. предпр. «Белгослес». – Минск, 2019.
2. Государственный лесной кадастр Брестской области по состоянию на 01.01.2019 г. / М-во лесного хозяйства Респ. Беларусь. Л/у респ. унит. предпр. «Белгослес». – Минск, 2019.
3. Юркевич, И.Д. Выделение типов леса при лесоустроительных работах – Минск: Наука и техника, 1980. – 120 с.

УДК 630\*181

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

## **ДИНАМИКА ФЛОРИСТИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ СОСНОВОЙ ФОРМАЦИИ ЛЕСОВ СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ НЕМАНСКОГО КОМПЛЕКСА ЛЕСНЫХ МАССИВОВ**

Неманский комплекс лесных массивов не представляет собой цельного массива, а состоит из двух неравных частей, которые разорваны крупными массивами Налибокского и Волковыско-Новогрудского комплексов. Меньшая северо-восточная часть Неманского комплекса лесных массивов включает в себя леса Негорельского учебно-опытного лесхоза, Окинчицкое, Опечковское, Старинское, Рубежувичское, Хотовское лесничества ГЛХУ «Столбцовский лесхоз» и Неманское и Узденское лесничества ГЛХУ «Узденский лесхоз».

На территории комплекса у сосняков доминируют автоморфные дерново-подзолистые почвы – 83,5%, встречаются также полугидроморфные – 14,9% и в малом количестве гидроморфные, переходного типа болот – 1,6%.

Сосновая формация занимает доминирующее положение в северо-восточной части Неманского комплекса: 58,7% земель в Негорельском учебно-опытном лесхозе; 68,8% – в лесничествах Узденского лесхоза и самый большой процент занимаемой площади в лесничествах Столбцовского лесхоза – 72%. Следует отметить, что за исследуемый период, площадь комплекса, занимаемая сосновыми лесами, в целом увеличилась на 6 914,6 га. Наибольший скачок отмечен в Старинском лесничестве – увеличение на 2117,8 га и Окинчицком лесничестве – на 1879 га.

Среди изучаемых сосняков преобладают древостои I<sup>a</sup>, I и II классов бонитета. Этот показатель характеризует высокую продуктивность сосновых древостоев. Средняя полнота по комплексу составляет 0,7.

За последние 20 лет в возрастной структуре комплекса произошли изменения. За этот период доля молодняков снизилась на 20%. Средневозрастных насаждений на 6,5%, Особенно резкое снижение произошло в Хотовском лесничестве с 51,2% до 15,2% и Рубежувичском лесничестве с 44,5% до 15,2%. А вот доля приспевающих, спелых и перестойных увеличилась. В Негорельском лесхозе произошли изменения в сторону снижения средневозрастных сосновых древостоев на 23,3% и увеличения спелых на 26,2%. Аналогичные изменения прослеживаются и в Окинчицком лесничестве. Здесь доля

спелых древостоев выросла на 17%. Так, в целом по комплексу площадь молодняков (I и II класс возраста) составляет 14%, спелые древостои (V класс возраста) занимают 19,7% и перестойные – 4%. Доминируют в возрастной структуре леса средневозрастного (III) и приспевающего (IV) классов возраста – 30,6% и 31,5% соответственно.

Сосновые насаждения наиболее часто встречаются в составе с елью, березой и незначительным участием (до 1 в составе) ясеня, клена, липы, тополя, ив древовидных. За исследуемый период в составе значительно уменьшилась доля таких мягколиственных пород, как осина, тополь, ив древовидных, а также широколиственных дуба, липы и ясеня. Формируется большей частью монодоминантные сосняки с незначительной примесью в составе ели и березы. Чаще всего это связано с антропогенной деятельностью, вызванной различными видами рубок ухода.

В изучаемый период, произошли изменения и в распределении сосняков по типам леса.

В целом по комплексу значительные изменения можно отметить в сосняках мшистых (уменьшение занимаемой площади на 11,3%) и сосняках орляковых (увеличение, занимаемой площади на 12%), а также увеличение площади, занимаемой сосняками сфагновыми на 0,15%.

По результатам исследований можно сделать следующие выводы. В лесах комплекса за последние 20 лет наблюдается некоторое увеличение плодородия почв. Это, по нашему мнению, связано с антропогенными факторами, т.е. осаждаемыми выбросами промышленных предприятий, которые в последующем связываются в определенные формы питания, обогащая тем самым почвы элементами, а также с климатическими факторами в виде мощных, ураганных ветров, которые приносят плодородный слой с осушенных торфяников в лесные насаждения. На это же указывают изменения и в типологической структуре анализируемых сосняков, где доля более бедных типов леса (С. бр., С. мш.) уменьшается, а доля богатых (С. ор., С. кис., С. чер.) увеличивается.

Такой компонент леса, как живой напочвенный покров играет большую роль при мониторинге и анализе флористического разнообразия. С увеличением возраста древостоев, по мере смыкания крон и как следствие изменение микроклимата, происходит выпадение светолюбивых, луговых растений, увеличение проективного покрытия лесных, относящихся к индификационным растениям. Следовательно, изменения, происходящие в видовом составе живого напочвенного покрова сосняков, относятся к естественному процессу.

УДК 630\*181+630\*15

Г. Я. Климчик, доц., канд. с-х. наук;  
О. Г. Бельчина, ассист.; М. В. Юшкевич, доц., канд. с-х. наук;  
Д. В. Шиман, доц., канд. с-х. наук; А. С. Клыш, доц., канд. с-х. наук  
(БГТУ, г. Минск)

## ДИНАМИКА ФЛОРИСТИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ В ПРОЦЕССЕ ФОРМИРОВАНИЯ ХВОЙНЫХ НАСАЖДЕНИЙ

Растительный покров хорошо отражает изменившиеся экологические условия в результате антропогенного воздействия. Видовой состав, проективное покрытие и другие характеристики живого напочвенного покрова зависят от состава и стадии развития древостоя, его возраста и полноты. Под пологом насаждения формируется определенный микроклимат, под влиянием которого происходит формирование живого напочвенного покрова из лесных видов, без резких колебаний температуры воздуха и почвы и относительно высокой влажности воздуха. В результате рубок леса изменяются диапазон колебаний температуры воздуха и почвы и степень освещенности, а также резко изменяется влажность почвы, особенно ее верхних горизонтов.

Увеличение возраста древостоев способствует изменению лесного биогеоценоза в целом и, следовательно, в соответствии с этим изменяются условия обитания растений. Вырубка – кратковременная (по сравнению с периодом восстановления леса до климакса) стадия, специфика которой заключается в остаточном влиянии вырубленных деревьев, а также в особенности почвенных процессов.

Анализ проведенных исследований на пробных площадях *Pinetum* показывает, что через несколько месяцев после рубки видовой состав и его проективное покрытие изменяются.

Сплошнолесосечная рубка способствует быстрому внедрению луговой растительности в лесные травяные формации и резкому исчезновению лесной травяной растительности. Эдификационная роль лесных видов ослабевает по отношению к представителям сорных и луговых растений. Под защитой пней сохраняются некоторые виды *umbraheliophyta* (*Maianthemum bifolium*, *Lycopodium annotinum*, *Oxalis acetosella*), однако сплошного фона они уже не образуют. Практически полностью исчезают мхи, за исключением *Polytrichum commune*, который способен выносить условия вырубки.

Процесс изменения вырубок, по мнению М. И. Сахарова условно можно разбить на два этапа. Первый этап характеризуется резким снижением проективного покрытия лесных травянистых растений или

их полным исчезновением, и активным разрастанием луговых видов. Второй этап характеризуется постепенным исчезновением луговой травянистой растительности и возобновлением лесных видов [1].

В наших исследованиях, в первый год после рубки разрастающаяся растительность семейства *Gramíneae* увеличивает свою площадь покрытия и вытесняет лесные виды, практически полностью исчезает моховой покров. К злакам добавляется самосев подлесочных (*Sórbus*, *Frángula*, *Rúbus idáeus*), а также лесообразующих лиственных пород *Bétula*, *Pópulus*.

На четвертый год после рубки отмечено исчезновение участков с минерализованной поверхностью почвы и мертвопокровных. В отличие от вырубki первого года, образовался хорошо развитый травяно-кустарничковый ярус с обилием видов, относящихся к семейству *Gramíneae*, характеризующийся значительным задержанием почвы. Здесь так же преобладают виды вегетативного размножения (*Rúbus idáeus*, *Rúbus saxátilis* и др.).

Таким образом, в первые годы после рубки на месте постоянных спутников древостоя (*Vaccínium*, *Vaccínium vítis-idaéa*, *Pýrola rotundifólia*, лесные виды мхов и др.), важных с точки зрения сохранения стабильности лесных фитоценозов, появляются представители родов *Calamagrostis*, *Poaceae*, *Deschampsia*, *Agrostis* и других представителей *Gramíneae* с примесью заносных, адвентивных видов.

С увеличением срока вырубki происходят дальнейшие изменения в живом напочвенном покрове и подстилке. Уже через 7 лет они будут представлены преимущественно покрытосеменными, разнообразными по видовому составу, а изменения количества видов эпифитов и их проективного покрытия пока не произойдет. Возрастет встречаемость светолюбивых видов и их удельный вес в проективном покрытии почвы.

К двадцатому году после сплошнолесосечной рубки, в связи со смыканием крон в рядах и междурядьях лесных культур и значительным уменьшением освещенности под пологом происходит выпадение светолюбивых видов. И к сорока годам проективное покрытие мхов и других лесных индификационных видов будет увеличиваться, и занимать доминирующее положение в живом напочвенном покрове.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Сахаров М.И. О зависимости развития лесных травянистых растений от условий обитания. Сборник научных трудов Института биологии академии наук БССР, вып. II, 1951. – С. 155–170.

УДК 630\*43

Г. Я. Климчик, доц., канд. с-х. наук (БГТУ, г. Минск);  
 А. С. Угрин, начальник отдела профилактики правонарушений  
 и использования государственного имущества  
 (Министерство лесного хозяйства Республики Беларусь)

## **СОСТОЯНИЕ ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ ЛЕСОВ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ И ОТДЕЛЬНЫХ ОБЪЕКТОВ ХОЗЯЙСТВОВАНИЯ**

Среди многочисленных проблем лесоводов Республики Беларусь в последние годы наряду с поражениями лесов вредителями и болезнями, вызывающими усыхание лесных насаждений на значительных площадях, являются лесные пожары. Поражение и уничтожение лесов пожарами приводит к глобальным изменениям лесной растительности, которое проявляется в изменении структуры биогеоценозов, что вызывает смены пород, развитию водной и ветровой эрозии, снижению плодородия почв и т.д.

Стратегическим направлением по охране лесов в РБ предусмотрено создание многоуровневой системы предупреждения, раннего обнаружения и оперативного тушения лесных пожаров.

В связи с этим Министерством лесного хозяйства Республики Беларусь проводятся работы по строительству пожарно-наблюдательных вышек и мачт с установкой на них систем видеонаблюдения, внедрение новой системы радиосвязи и другие мероприятия. В 2020 году планируется расширение работ по созданию сегментов автоматизированной системы слежения и раннего обнаружения лесных пожаров дистанционными методами с использованием средств видеонаблюдения, что обеспечит контроль над 98% площадей лесного фонда республики.

За последние 5 лет (2015–2019 гг.) в республике зарегистрировано 3591 пожар со средней площадью 7,51 га. Наибольшее число пожаров пришлось на 2015 г. (таблица).

**Таблица – Сведения о лесных пожарах по Республике Беларусь  
 за 2015-2019 гг.**

Год	Количество пожаров	$S_{га}$	$S_{ср}$
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
Итого	3591	26993	7,51

Средняя площадь одного пожара составила 8,92 га. В 2019 году отмечена высокая средняя площадь на один пожар 10,6 га при 677 случаях возгорания. Леса ГЛХУ «Столбцовский лесхоз» и Негорельского учебно-опытного лесхоза характеризуются достаточно высокой степенью пожарной опасности. В ГЛХУ «Столбцовский лесхоз» за пятилетний период отмечен 31 случай возгорания со средней площадью 0,18 га. В Негорельском учебно-опытном лесхозе 6 случаев – со средней площадью 0,42 га.

Особенно пожароопасным периодам является лето, когда леса наиболее интенсивно посещаются населением. Пик пожароопасного периода, изучаемых лесхозов, приходится на июль месяц.

Проведенные исследования показывают, что по времени возникновения лесных пожаров на протяжении суток наибольшее их число отмечено в период с 13 до 17 ч., что составляет 54%. Этот период суток характеризуется повышенной готовностью лесных горючих материалов к воспламенению. В этот месяц обычно выпадет малое количество осадков, высокие температуры и повышенное посещение лесных массивов людьми.

В исследуемых двух лесхозах возникают, как правило, малые и средние пожары по площади (Класс Б, В). Зарегистрированы так же возгорания (Класс А, до 0,01 га), крупные и очень крупные пожары (Класс Г, Д) отсутствуют.

Большинство пожаров в пределах изучаемых лесхозов, да и по республике в целом, за пятилетний период относятся к низовому типу, возникновение верховых пожаров происходит не часто. Вероятно это связано с своевременным тушением и тем самым предотвращением возникновения верховых пожаров. Торфяных пожаров зарегистрировано до 2%.

Согласно анализу системы мониторинга в выявлении лесных пожаров наиболее эффективным является наземное патрулирование и наблюдение с вышек и мачт. Обнаружение пожаров наземным патрулированием доходит до 44,3%, к дистанционному мониторингу и обнаружению относится 32,5%, авиационным мониторингом выявлено 12%, на сигналы местного населения и действия органов ЧС приходится 7,5% и 3,7% соответственно. Исходя из этих данных, можно сделать вывод, что своевременное предупреждение возникновения лесного пожара, его обнаружение на стадии возгорания, а значит и своевременное избежание экономических и экологических потерь в большей части происходит благодаря квалифицированным работникам лесного хозяйства. На сегодняшний день это самый эффективный, быстрореагирующий сегмент мониторинга в выявлении лесных пожаров.

УДК 630\*2: 630\*165

А. И. Ковалевич, директор, доц., канд. с.-х. наук;  
А. И. Сидор, зав. лабораторией, доц., канд. с.-х. наук;  
Н. С. Луферова, научн. сотр.; И. Д. Ревяко, научн. сотр.;  
Е. А. Фомин, млад. науч. сотр.  
(ГНУ «Институт леса НАН Беларуси», г. Гомель)

## **О ВЕДЕНИИ ХОЗЯЙСТВА В НАСАЖДЕНИЯХ КАРЕЛЬСКОЙ БЕРЕЗЫ**

Лесохозяйственные мероприятия в насаждениях с участием карельской березы осуществляются с целью обеспечения благоприятных условий роста, развития и успешного плодоношения здоровых особей, повышения их устойчивости к воздействию неблагоприятных факторов, болезней и вредных насекомых, формирования высококачественной узорчатой древесины, надежного естественного возобновления.

В лесных насаждениях, где карельская береза произрастает в качестве главной породы, проводят рубки промежуточного пользования (рубки ухода за лесами) и рубки главного пользования, за исключением сплошных рубок главного пользования.

В этих насаждениях из верхнего яруса удаляют деревья сопутствующих пород и крупные деревья березы повислой. В нижней, подчиненной части полога, в рубку назначают деревья сопутствующих пород и кустарники подлеска, угнетающие в основном особи кустарниковой и кустовидной форм карельской березы.

Из рубок главного пользования проводятся постепенные (равномерно-постепенные и длительно-постепенные) и выборочные (добровольно-выборочные) рубки.

Равномерно-постепенная рубка проводится для равномерного изреживания древостоя путем его вырубki в 2, 3 или 4 приема.

Длительно-постепенная рубка проводится в разновозрастных древостоях карельской березы в 2-3 приема с оставлением на последующие приемы деревьев, не достигших возраста спелости к первому приему рубки.

Добровольно-выборочная рубка проводится в разновозрастных древостоях карельской березы, при которой в насаждении вырубаются не желательные, перестойные, спелые с замедленным ростом деревья.

Рубки ухода за лесами в лесных насаждениях с наличием карельской березы осуществляются в соответствии с нормативами рубок ухода за лесами согласно Правилу рубок леса в Республике Беларусь, утвержденным постановлением Министерства лесного хозяйства Республики



Беларусь от 19 декабря 2016 г. № 68.

Осветление проводят в куртинах карельской березы, где удаляют второстепенные породы и кустарники, оказывающие явное угнетающее воздействие на ее особи.

Кратность и интенсивность рубок определяются в каждом конкретном случае индивидуально, с учетом густоты древостоя, количества, состояния и формового состава карельской березы.

Прочистку проводят в период активного проявления внешних признаков узорчатости в возрасте 11-20 лет с целью обеспечения достаточного корневого питания и освещенности для активного формирования узорчатой древесины.

Рубке подлежат деревья сопутствующих пород основного яруса, крупные деревья березы повислой, а также кустарники подлеска, подавляющие рост и затеняющие особи карельской березы. Удаляют также нежизнеспособные, пораженные болезнями и усохшие деревья сопутствующих пород и карельской березы.

Прореживание проводится в насаждениях в возрасте от 21 до 30 лет в период накопления массы узорчатой древесины с целью создания оптимальных условий корневого питания, освещенности и благоприятной фитоценотической обстановки.

Уход осуществляют за здоровыми и лучшими деревьями карельской березы семенного происхождения и вегетативного происхождения, формируя биогруппы и куртины с ее преобладанием, для обеспечения успешного перекрестного опыления особей и получения надежного естественного возобновления.

Проходную рубку проводят в насаждениях карельской березы в возрасте от 31 года и выше путем вырубki поврежденных, фаутных и усохших особей, а также кустовидных особей карельской березы, достигших возраста технической спелости и не представляющих ценности для естественного возобновления.

При проведении проходной рубки вырубка поврежденных и фаутных деревьев может сочетаться с вырубкой отдельных спелых и перестойных деревьев карельской березы, не представляющих ценности для естественного возобновления.

Рубки обновления проводят в насаждениях с долей участия карельской березы 20% и более, обеспечивающих создание благоприятных условий роста молодых перспективных деревьев карельской березы, имеющих в насаждении и появляющихся в связи с проведением рубок ухода и содействия естественному возобновлению для формирования лесных насаждений с преобладанием карельской березы по составу.

Число приемов определяется полнотой насаждения, формовым и возрастным составом, состоянием и характером размещения особей карельской березы и составляет, как правило, три приема.

Вырубают спелые и перестойные деревья карельской березы, не представляющие ценности для воспроизводства.

Срок повторяемости – 6-10 лет, интенсивность выборки по запасу – 20-30 %, полнота после рубки не должна быть ниже 0,5.

Рубку формирования (переформирования) проводят в средневозрастных и старшего возраста насаждениях с долей участия карельской березы 20% и более с целью формирования высокопродуктивных древостоев этой породы целевого формового состава и структуры. При этом коренным образом изменяются породный состав, строение и формовая структура существующих древостоев путем регулирования соотношения составляющих насаждение элементов и создания благоприятных условий для роста особей карельской березы разных поколений и форм.

При проведении постепенных (равномерно-постепенных и длительно-постепенных) и выборочных (добровольно-выборочных) рубок главного пользования в обязательном порядке проводятся мероприятия по содействию естественному возобновлению лесов.

В лесных насаждениях, где карельская береза произрастает в качестве примеси (до 5% по запасу насаждения), проводят виды рубок с учетом главной древесной породы категории лесов, к которой отнесен участок лесного фонда, возраста лесных насаждений, возраста рубок леса, необходимости проведения лесохозяйственных и иных мероприятий, ограничений и запретов на осуществление лесопользования, установленных в соответствии с законодательством об использовании, охране, защите и воспроизводстве лесов, иным законодательством.

Проведение рубок должно способствовать снижению густоты насаждений для ослабления напряженности конкурентных взаимоотношений и способствовать лучшему росту и развитию особей карельской березы за счет лучшего светового и температурного режима в насаждении.

Допускается удаление сильно угнетенных, фаутовых, сухих, пораженных болезнями, а также перестойных особей карельской березы, не представляющих ценности для воспроизводства.

При проведении всех видов рубок леса в данных насаждениях не допускается рубка здоровых и жизнеспособных деревьев карельской березы.

УДК 581.5

С. А. Комар, мал. нав. супр.

(Інстытут эксперыментальнай батанікі НАН Беларусі, г. Мінск)

## ФІТАЦЭНАТЫЧНАЯ СТРУКТУРА САСНЯКОЎ ВЕРАСОВЫХ БЯРЭЗІНСКАГА БІЯСФЕРНАГА ЗАПАВЕДНІКА

Для выяўлення фітацэнатычнай структуры саснякоў верасовых на тэрыторыі Бярэзінскага біясфернага запаведніка (ББЗ) былі даследаваны каля 130 лясных выдзялоў, якія ў розны час за перыяд 1976–2008 гг. з'яўляліся саснякамі верасовага тыпу лесу. Аднак толькі 16 насаджэнняў намі былі аднесены да саснякоў верасовых, астатнія ж за саракагадовы перыяд пераважна трансфармаваліся ў саснякі імшыстыя і бруснічныя.

Саснякі верасовыя з'яўляюцца пераважна чыстымі па саставе насаджэннямі, дзе дамінавальнае становішча займае *Pinus sylvestris* з дамешкам *Betula pendula*. Да самых распаўсюджаных відаў ў падросце адносяцца *Picea abies*, *Pinus sylvestris*, *Betula pendula*, у падлеску – *Frangula alnus*, *Juniperus communis*, *Quercus robur*, *Sorbus aucuparia*. У жывым наглебавым покрыве найбольш часта сустракаюцца віды сямействаў *Ericaceae*, *Poaceae*, *Asteraceae*, *Fabaceae*.

Важнай умовай існавання саснякоў верасовых на тэрыторыі ББЗ з'яўляюцца пажары. Амаль палова наведаных лясных фітацэнозаў была пашкоджана нізавымі пажарамі нізкай ці сярэдняй інтэнсіўнасці. Пасляпажарныя саснякі верасовыя маюць наступныя фітацэнатычныя воблікі:

- большасць насаджэнняў прыстасавана да павышаных, хвалістых формаў рэльефу;
- у саставе дрэвастояў часта сустракаецца некалькі пакаленняў сасны;
- для насаджэнняў характэрна нізкая самкнёнасць кронаў дрэвастояў;
- сярод дрэвавага полагу часта сустракаюцца адкрытыя паляны з *Calluna vulgaris*, шматлікімі лішайнікамі і інш.;
- ва ўтвораных пасля пажару «вокнах» насаджэнняў адбываецца добры ўзнаўленчы працэс новага пакалення дрэвавых парод.

Такім чынам, пажары ствараюць спрыяльныя ўмовы для з'яўлення ў сасняках верасовых галоўнага індикатара іх жывога наглебавага покрыва *Calluna vulgaris* і робяць іх адметнымі сярод астатніх тыпаў лесу. Без прыкметаў пажараў саснякі верасовыя практычна не адрозніваюцца сваім фітацэнатычным воблікам ад блізкіх па эдафічных і гідралагічных умовах саснякоў імшыстых і бруснічных.

УДК 630\*232:630\*221.411:630\*174.754

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

Ю. А. Ларина, ст. преп., канд. с.-х. наук; А. А. Прищепов, асп.  
(БГТУ, г. Минск)

А. О. Луферов, начальник второй лесоустроительной партии  
(РДЛУП «Гомельлеспроект»)

## **ОСОБЕННОСТИ ВОЗОБНОВИТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ В СОСНОВЫХ НАСАЖДЕНИЯХ ПОСЛЕ ПРОВЕДЕНИЯ РУБОК ОБНОВЛЕНИЯ**

Для изучения особенностей естественного возобновления леса при проведении рубок обновления в сосновых насаждениях Республики Беларусь были заложены 33 временные пробные площади в трех геоботанических подзонах Республики Беларусь: 24 – в подзоне дубово-темнохвойных лесов; 5 – в подзоне грабово-дубово-темнохвойных лесов; 4 – в подзоне широколиственно-сосновых лесов

В условиях подзоны дубово-темнохвойных лесов проведение рубок обновления имеет высокий лесоводственный эффект. Преобладает здоровый сосновый подрост. Благодаря сопутствующему естественному возобновлению в сосняках мшистых есть достаточное количество подроста сосны для дальнейшего успешного формирования будущих хозяйственно ценных древостоев. В сосняках орляковых и черничных (ВЗ) в составе подроста наряду с сосной произрастают ель, береза, осина, дуб и клен, что свидетельствует о возможных сукцессионных изменениях в составе будущих поколений.

В условиях подзоны грабово-дубово-темнохвойных лесов лесоводственный эффект от проведения рубок обновления несколько ниже, чем в подзоне дубово-темнохвойных лесов. Подрост после проведения рубки формируется, как правило, неблагонадежный. Подрост приурочен, в основном, к «окнам», образующимся при проведении мероприятия. На одном объекте исследований в результате проведения рубки обновления сформировался второй ярус дуба, который может в будущем выйти в первый ярус.

В условиях подзоны широколиственно-сосновых лесов проведение рубок обновления имеет низкий лесоводственный эффект. Подрост сосны сформировался на всех объектах после проведения рубок обновления, но основная его масса относится по состоянию к категории «угнетенный». В отличие от предыдущих подзон здесь тенденция смены сосновых древостоев дубовыми не прослеживается.

УДК630\*243:633.877.3(476.7)

М. В. Левковская, ст. преп. (БрГУ, г. Брест);  
В. В. Сарнацкий, д-р биол. наук, гл. научн. сотр.  
(ГНУ «ИЭБ НАН Б», г. Минск)

## **ВЛИЯНИЕ МЕХАНИЗИРОВАННЫХ РУБОК УХОДА НА СОСТОЯНИЕ СОСНЯКОВ БРЕСТСКОГО ГПЛХО**

Рубки ухода являются эффективным мероприятием в системе выращивания высокопродуктивных и устойчивых насаждений [1]. Применение современной высоко производительной техники – валочно-сучкорезно-раскряжевочных машин (харвестеров) и погрузочно-транспортных машин (форвардеров) позволяет повысить эффективность заготовки сортиментов и минимизировать ручной труд [2]. В связи с повышением уровня механизации рубок ухода актуальными являются аспекты изучения влияния многооперационных машин и механизмов на изменение компонентов лесных экосистем.

Экосистемный подход к возобновлению леса предполагает ориентацию на максимально возможное сохранение естественной лесной экосистемы [3].

В сосняках Брестского государственного производственного лесохозяйственного объединения I–II класса бонитета III класса возраста на 11 пробных площадях осуществлена оценка состояния насаждений, в которых были проведены проходные рубки (1–8 лет) с использованием харвестеров и форвардеров (Valtra X120, Vimek 606, МПТ 461.1). Был сделан сплошной пересчет деревьев с установлением у них категории состояния визуально по шкале состояния деревьев хвойных и лиственных пород [4]. Распределение по категориям состояния деревьев проводилось на основе подсчета количества деревьев с расчетом процентных соотношений. Санитарное состояние сосняков оценивали по рассчитанной величине индекса состояния для каждой пробной площади, используя шестибалльную шкалу А. Д. Карпенко.

Средневзвешенная категория состояния сосновых насаждений после проведения проходных рубок различной давности с использованием многооперационных машин варьирует от 1,26 через 2 года после рубки до 1,75 через 8 лет. Индекс категории состояния сосняков на 8 пробных площадях (1,26–1,46) из исследуемых 11, позволяет отнести насаждения к категории здоровых, на 2 пробных площадях с давностью рубки 8 лет индекс категории состояния составил 1,67 и 1,75 соответственно (ослабленные древостои). Только на пробной площади, заложенной в сосняке лишайниковом, через 2 года после рубки средневзвешенная категория состояния была равна 1,64, что квалифицирует насажде-

ние как имеющее признаки ослабления. Возможно, это связано с тем, что ранее на данном участке было зарегистрировано поражение сосны корневой губкой.

По результатам анализа санитарного состояния можно отметить, что наибольшее распространение в исследуемых сосняках имели здоровые деревья и в меньшей степени ослабленные. Количество здоровых деревьев (без признаков ослабления) I категории санитарного состояния варьирует от 57,9 % (сосняк лишайниковый) до 87,4 % в сосняке черничном через два года после рубки. Доля деревьев с признаками ослабления (II категория) составляет 7,2–21,8 %, наибольший процент ослабленных деревьев (37,0 %) выявлен в сосняке лишайниковом, который упоминали ранее. Количество сильно ослабленных деревьев на пробных площадях достигало 4,9 %, доля усыхающих деревьев варьировала не значительно и не превышала 1,4 % на 10 пробных площадях. В насаждениях на пробных площадях было выявлено 0,5–3,8 % деревьев V категории (свежий сухостой), за исключением пробной площади, заложенной в сосняке мшистом через 8 лет после рубки (7,4 %). Сухостой прошлых лет (VI категория) присутствовал единично (0,6 %) на трех пробных площадях в сосняках мшистых, в которых была проведена рубка 6–8 лет назад.

Таким образом, проведение своевременных рубок ухода способствует оздоровлению лесного насаждения.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Лесоводственная эффективность рубок ухода в сосняках Казахского мелкосопочника / С. В. Залесов [и др.] // Лесной журнал. Изв. вузов. – 2016. – №3. – С. 21–30.

2. Матвейко, А. П. Лесной фонд Республики Беларусь и его использование / А. П. Матвейко // Труды БГТУ. – Минск : БГТУ, 2015. – № 2 (175). – С. 76–78.

3. Рожков, Л. Н. Экологически приемлемые способы рубок и возобновления при освоении лесосечного фонда в Беларуси / Л. Н. Рожков, И. Ф. Ерошкина, О. Г. Бельчина // Актуальные проблемы лесного комплекса / Под общ. ред. Е. А. Памфилова. Сб. науч. тр. по итогам междунар. практ. конф. – Вып. 39. – Брянск: БГИТА, 2014. – С. 80–85.

4. Об утверждении Санитарных правил в лесах Республики Беларусь [Электронный ресурс] : постановление Мин-валесн. хозяйства-Респ. Беларусь, 19 дек. 2016 г., № 79 // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. – Режим доступа: <http://www.pravo.by/upload/docs/op/W21>.

УДК 630\*182:581.5(476)

Е. В. Матюшевская, зав. кафедрой, канд. геогр. наук;  
В. Н. Киселев, проф., д-р геогр. наук;  
В. Н. Яротов, доц., канд. геогр. наук (БГУ, г. Минск)

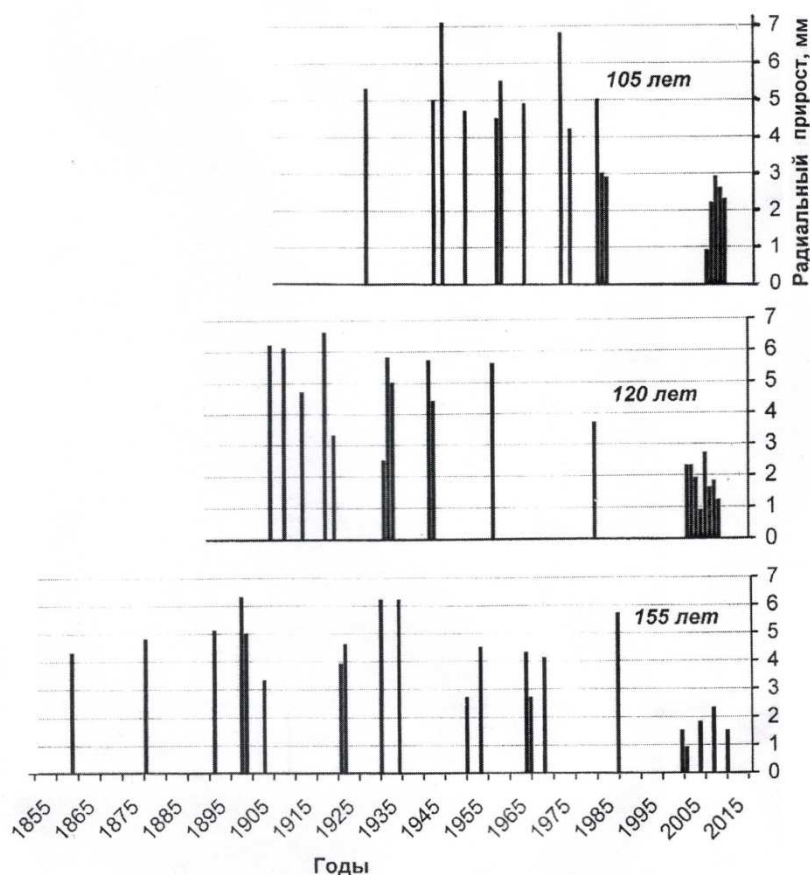
## **СОЛНЕЧНАЯ РАДИАЦИЯ КАК ФАКТОР УСЫХАНИЯ СОСНОВЫХ ЛЕСОВ БЕЛОРУССКОГО ПОЛЕСЬЯ**

Среди проблем ресурсного и экологического порядка одной из важнейших является восстановление и сохранения лесных ресурсов. Ключевое значение в этом отношении принадлежит формации сосны (*Pinus sylvestris* L.), на долю которой приходится более половины лесной площади. Литологической основой ее насаждений служат покровные кварцевые пески, значительно осложняющие ведение лесного хозяйства на них. Основной объем научно-исследовательских работ по оценке влияния осушительной мелиорации на продуктивность сосновых ценозов выполнен в 1971–1975 гг. – в период наибольшего развития природоохранных исследований в регионе. Понижение грунтовых вод выступило как один из наиболее вероятных факторов, способных воздействовать на продуктивность лесных экосистем [1].

В 1960–1970-е годы широко практиковалось облесение бросовых песчаных земель (бывших «сырых песков») вблизи мелиоративных систем. В результате этих лесокультурных работ формировались разновозрастных насаждения, которые с первых лет развивались в условиях искусственного понижения грунтовых вод, вызывающего длительное иссушение почв на кварцевых песках. Это понижение при неустойчивом увлажнении атмосферными осадками создало неблагоприятные условия для роста культуры сосны и молодняков. В этом была заключена основная причина наблюдавшегося массового поражения их энтомовредителями на междуречьях Ипы, Виши, Неначи, Нератовки, Желони и многих других канализированных малых рек – Калинковичский, Светлогорский, Октябрьский, Петриковский, Житковичский, Наровлянский и другие лесхозы. Облесение вырубок и бывших сельскохозяйственных угодий потребовало вполне конкретного ответа на вопрос, как почувствуют себя сосновые леса, после завершения мелиоративного освоения Белорусского Полесья.

Проблема восстановления лесов, особенно сосновых, на его территории не утратила своей актуальности. Наиболее масштабное, по сравнению с другими регионами, отмирание древостоя сосны в возрасте 30 лет и старше в 2015–2016 гг. при нарастающем угнетении за последние два десятилетия [2] обострило задачу сохранения ее насаждений при сложившихся после осушительной мелиорации почвенно-

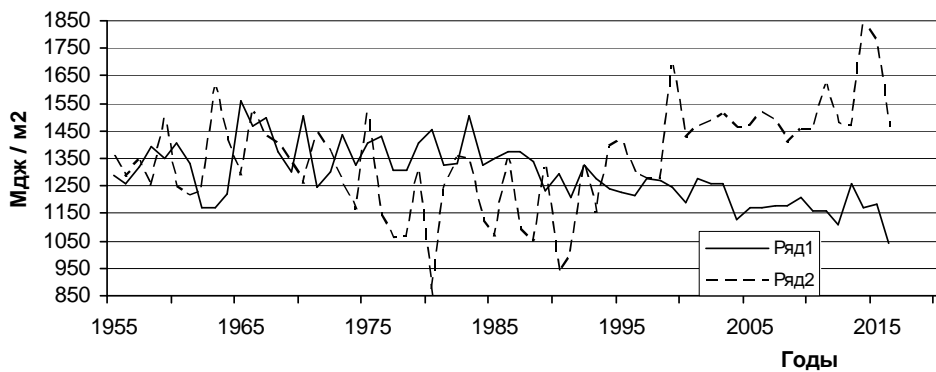
гидрогеологических условиях и при изменяющихся климатических условиях. Для выяснения причин угнетения и отмирания сосны в качестве индикатора потенциала стволовой продуктивности был исследован многолетний ход изменчивости максимального индивидуального (каждого дерева) радиального прироста 43 деревьев сосняка мшистого на осушенной территории (мелиоративные объекты «Ипа-Виша» и «Нератовка»), объединенные в разновозрастные серии 105, 120 и 155 лет. Максимальный индивидуальный радиальный прирост у деревьев (рисунок 1) возникал при широком диапазоне метеорологических величин.



**Рисунок 1 - Многолетний ход изменчивости внутрисериального максимального индивидуального радиального прироста сосны**

Его численное значение после 1998 г. оказалось менее значимым (более чем в два раза). Только изменение метеорологических величин не могло привести к масштабному поражению ксерофита сосны даже при измененном водном режиме почвы. Поступление солнечной радиации в фитоценозы Белорусского Полесья изменялось в значительных пределах (рисунок 2).





**Рисунок 2 - Динамика рассеянной (ряд 1) и прямой (ряд 2) солнечной радиации (по наблюдениям на метеостанции Василевичи)**

После 1998 г. приток прямой солнечной радиации в экосистемы лесов Полесья за вегетационные месяцы увеличился на 319 МДж / м<sup>2</sup> (или на 26,0 %). Продолжительность и интенсивность солнечного сияния после 1998 г., особенно возросла в 2014–2015 гг. При этом количество осадков за летние месяцы уменьшилось. Возникла последовательная цепь физических явлений в их влиянии на стволовую продуктивность сосны: поступление солнечной радиации → рост температуры воздушной среды и хвои → не полная обеспеченность транспирационным потоком эвапотранспирации из-за снижения грунтовых вод и недобора осадков → лимитирующее влияние прямой солнечной радиацией на радиальный прирост как начального звена этой цепи. В условиях водного голода хвоя сосны к августу приобрела бурую окраску как индикатор солнечного ожога (по аналогии с весенним ожогом у светочувствительных хвойных). Ослабленный древесной стал легкой добычей верхушечного короеда.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Киселев, В.Н. Ландшафтно–экологические исследования Белорусского Полесья / В.Н. Киселев, К.Д. Чубанов. – Минск: Наука и техника, 1979. – 103 с.
2. Сазонов, А.А. Ведение лесного хозяйства в условиях короедного усыхания сосны. Практическое руководство № 1 / А.А. Сазонов [и др.] – Минск: БГТУ, 2017. – 11 с.

УДК 630\*22

О. В. Морозов, проф., д-р биол. наук  
(Белостокский технический университет, Польша);  
В. В. Коцан, ст. преп., канд. с.-х. наук (БГТУ, г. Минск);  
А. Калишук, маг. (Белостокский технический университет, Польша)

### **ЛЕСОВОДСТВЕННЫЕ АСПЕКТЫ РЕИНТРОДУКЦИИ ПИХТЫ БЕЛОЙ (*Abies alba* MILL.) В БЕЛОВЕЖСКОЙ ПУЩЕ**

Профессор А. Korczyk создал в 1996 и 1998 гг. в польской части Беловежской пуши (надлесничество Хайнувка, лесничество Вилчи яр, кв. 416Ag и 416Cf) родовую плантацию пихты белой. Род (полусибс) – отдельное дерево из урочища Тисовик (белорусская часть Пуши), с которого собирались семена для выращивания саженцев. По мнению ряда исследователей, древостой *A. alba* в этом урочище имеет естественное происхождение, а вид является реликтом Беловежской пуши. С учетом этого обстоятельства, а также в связи с массовым усыханием ели (*Picea abies* L. (Karst.)) представляет практический интерес изучение роста культур пихты на ее территории.

Результаты исследования (2018 г.) свидетельствуют о весьма интенсивном росте теневыносливой и медленнорастущей, особенно в молодом возрасте, *A. alba* в 22-летних культурах (кв. 416Ag, участок 1, 10 родов). Средний диаметр 22-летнего древостоя – 10,0 см, высота 9,4 м. Это, примерно, соответствует показателям естественных древостоев: 35-37-летнего пихтового и 23-25-летнего соснового (Szymkiewicz, 2001). Одной из причин данного явления может быть усиление внутривидовой конкуренции в сомкнутом, одноярусном чистом, одновозрастном, искусственном молодняке повышенной густоты (7700 шт/га). Культуры пихты белой по-прежнему сохраняют изначальный монодоминантный состав. И это несмотря на непосредственное примыкание к ним грабово-березового древостоя – потенциального источника бокового обсеменения и определенную степень изреживания (естественного и в результате рубки ухода).

Можно выделить две особенности исследовавшихся культур пихты белой, которые, вероятно, негативно скажутся на их состоянии в будущем: интенсивный рост в молодом возрасте, монодоминантный состав.

В дальнейших исследованиях необходимо сконцентрироваться на изучении динамики естественного процесса дифференциации деревьев и их отпада, а также фиксации и сравнительном анализе фаз роста и развития, как отдельных растений, так и древостоя в целом.

УДК 630\*114:630\*174.754:630\*221.411

А. А. Прищепов, асп.;

К. В. Лабоха, зав. кафедрой, канд. с.-х. наук, доц. (БГТУ, г. Минск)

### **ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ЖИВОГО НАПОЧВЕННОГО ПОКРОВА В СОСНОВЫХ НАСАЖДЕНИЯХ ПОСЛЕ ПРОВЕДЕНИЯ РУБОК ОБНОВЛЕНИЯ**

Объектами исследований являются сосновые насаждения (сосняки мшистые) Бегомльского и Вилейского лесхозов, в которых была проведена рубка обновления (Ошмянско-Минский округ, подзоны дубово-темнохвойных лесов). Были заложены 6 пробных площадей, на которых производился учёт ЖНП.

Для исследования живого напочвенного покрова проводился учёт видов по травяно-кустарничковому и мохово-лишайниковому ярусам. Для этого на каждой пробной площади, закладывались 25 учётных площадок (раункиеров) размером 1х1 м. В полевых условиях для каждого вида растений определялись проективное покрытие и жизненность.

В камеральных условиях определялся коэффициент встречаемости вида как отношение числа площадок, где встречался данный вид к общему числу площадок, и обилие с применением шестибальной шкалы, разработанной АН БССР.

Затем для живого напочвенного покрова рассчитывались видовое богатство, видовая насыщенность, индекс Шеннона, индекс Пилу и индекс Симпсона с целью установления взаимосвязи между данными показателями, и проанализировать их зависимость от интенсивности рубки обновления и срок давности рубки.

В результате исследований было выявлено, что с увеличением срока давности рубки обновления видовая насыщенность постепенно снижается, и, как следствие, в живом напочвенном покрове происходит смещение от равных долей участия всех видов к доминирования одного или нескольких видов.

При интенсивности рубки обновления 21% наблюдается максимальное равенство долей участия всех видов в травяно-кустарничковом и мохово-лишайниковом ярусах живого напочвенного покрова.

Установлено, что значение индекса Шеннона  $\sim 1,5$  может свидетельствовать об оптимальных условиях для проективного покрытия травяно-кустарничкового яруса ЖНП.

УДК 630: 614.84

К. Н. Провин, асп.

(ИЛАН РАН, п/о Успенское, Московская область);

М. В. Рыморев, асп. (СИФИБР СО РАН, Иркутск)

## **ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО СОЗДАНИЮ ПОЖАРОУСТОЙЧИВЫХ ПОЛОС, ПУТЕМ ПОСАДОК ЛИСТВЕННИЦЫ**

В Российской Федерации на землях лесного фонда ежегодно регистрируется более 10 тыс. лесных пожаров и площадь, пройденная огнем, превышает 3 млн. га. В засушливые годы, при незначительном увеличении количества пожаров, площадь увеличивается в 2-2,5 раза.

Следует также обратить внимание, что в 2019 году лесными пожарами пройдено примерно столько же площадей территорий, как и в 2018 году [1].

Несмотря на проведение профилактических противопожарных мероприятий, использование современных средств и методов оперативного обнаружения и тушению лесных пожаров, ежегодно, они причиняют значительный ущерб [2].

По данным Рослесхоза за последние четыре года ущерб лесному фонду, нанесенный от лесных пожаров составил 83,4 млрд. рублей.

Сегодня одним из самых распространенных мероприятий в рамках противопожарного обустройства лесов является устройство и обновление минерализованных полос.

Ширина противопожарных минерализованных полос составляет 0,3-9 м в зависимости от способа их создания с учетом возможного характера и интенсивности распространения пожаров, почвенных и лесорастительных условий, степени природной и фактической пожарной опасности участка леса [3].

Вместе с тем, минерализованные полосы не всегда являются надежной преградой в распространении лесных пожаров. К примеру, при скорости ветра от 5 м/с и более, кромка лесного пожара может легко их «перемахнуть». Кроме того, минерализованные полосы ежегодно нуждаются в их обновлении, так как имеют свойства зарастать травянистой растительностью и накоплению иных горючих материалов (хвоя, листва, ветки).

При этом, профессор Н. П. Курбатский считал, что одной из важнейших задач лесной пирологии является изыскание путей создания пожароустойчивых насаждений с учетом их экологических свойств [4].

В соответствии с чем, альтернативным вариантом минерализованным полосам, могут служить защитные пожароустойчивые поло-

сы, созданные из лиственницы путём посадок.

Из древесных пород лиственница, вследствие своих особенностей является наиболее пожароустойчивой, так как в отличие от других представителей хвойных пород содержит меньше эфирных масел, повышенное влагосодержание, и из-за ежегодного отпада хвои образует плотную подстилку. В то же время, лиственница является хозяйственно ценной породой [5].

Таким образом, пирологические свойства лиственницы позволяют рекомендовать её для создания защитных пожароустойчивых полос. При этом, указанные полосы, сформированные из лиственницы, можно рассматривать, как противопожарным, так и лесокультурным мероприятием.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Лупян Е.А., Балашов И.В., Барталев С.А., Бурцев М.А., Дмитриев В.В., Сенько К.С., Крашенинникова Ю.С. Лесные пожары на территории России: особенности пожароопасного сезона 2019 г. // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. – 2019. – Т. 16. – № 5. – С. 356-363.

2. Пушкин А.А., Ильючик М.А. Ресурсная оценка поврежденных лесных насаждений на основе использования материалов космической съемки и ГИС-технологий // Вестник Московского государственного университета леса – Лесной вестник. – 2014. – №1 (100). – С. 58-63.

3. Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 21 ноября 2017 г. № 1792-ст // ГОСТ Р 57972-2017 Объекты противопожарного обустройства лесов. Общие требования.

4. Курбатский Н.П., Иванова Г.А. Пожароопасность сосняков лесостепи и пути её снижения. – Красноярск: ИЛиД СО АН СССР, 1987. – 112 с.

5. Мельник П.Г. Лиственница в географических культурах Щелковского лесхоза Московской области // Лиственничные леса Архангельской области, их использование и воспроизводство: Материалы регионального рабочего совещания. – Архангельск, 2002. – С. 86–88.

УДК 630\*161.32:630\*907.3

Л. Н. Рожков, проф., д-р с.-х. наук (БГТУ, г. Минск)

## **ВЛИЯНИЕ ВОЗРАСТА СОСНОВЫХ ДРЕВОСТОЕВ НА ГОДИЧНУЮ АБСОРБЦИЮ УГЛЕКИСЛОГО ГАЗА**

Леса являются ключевым компонентом для достижения целей Парижского климатического соглашения, играют решающую роль в депонировании и хранении углерода в почве, деревьях и другой растительности, а также в предоставлении товаров, ресурсов и материалов с меньшим углеродным следом.

В фитомассе лесов планеты связано 296 млрд. тонн С-эквивалента углерода, что составляет 52,2 % от его массы в атмосфере. Это свидетельствует об исключительной миссии лесов – секвестрации и выводе из планетарного биокруговорота атмосферного диоксида углерода.

Но последние 25 лет углеродосеквентационная функция лесов планеты оказалась, практически, исчерпанной. Годичная абсорбция углекислого газа лесами планеты за 1990–2015 годы составляла в среднем 0,18 т CO<sub>2</sub>/га/год. К примеру, по нашим исследованиям, годичная абсорбция лесов Беларуси составляет 4,91 т CO<sub>2</sub>/га/год, т.е. в 27 раз больше.

Леса являются объектом заготовки древесины, главным образом посредством рубки в возрасте спелости. Возрасты экологической спелости (предположим, по максимальному депонированию углерода) отличаются от установленных возрастов главной рубки в эксплуатационных лесах. Выводы по оценке углерододепонирующей функции старовозрастных (спелых) лесов в сравнении с молодняками, средневозрастными и т.п. у различных исследователей оказываются взаимоисключающими.

В материалах доклада рассмотрена проблема отношения к старовозрастным лесам в процессе лесопользования. Объектами исследования явились: сосняки Негорельского лесничества, в течение 67-летнего периода используемые в природоохранном режиме; и сосняки заповедной зоны Беловежской пуши. Установлены для сосновых древостоев в связи с возрастом средние запасы, содержание углерода, среднее изменение депонирования углерода и годичная абсорбция углекислого газа сосновыми древостоями. Отмечено, что наибольшей интенсивностью «стока» CO<sub>2</sub> обладают сосновые древостои второго–пятого классов возраста. В седьмом и старше классах возрастов сосновые древостои становятся источником «эмиссии» углекислого газа (таблица). Обсуждается свойство лесов секвестрировать органический углерод в почве.

**Таблица – Углеродопродуктивность сосновых древостоев  
в связи с возрастом**

Средний возраст в пределах классов возраста, лет	Средний запас, м <sup>3</sup> /га	Углерод фитомассы древостоя, тС/га	Среднее изменение депонирования углерода древостоем, тС/га/год	Годичная абсорбция углекислого газа древостоем, тС/га/год
<i>Сосняки природоохранного режима Негорельского лесничества</i>				
56	133	50,01	0,89	3,27
77	235	88,36	1,15	3,91
92	312	117,31	1,28	5,05
101	338	127,09	1,26	3,59
<i>Сосняки заповедной зоны ГПУ НП «Беловежская пуща»</i>				
13	50	18,8	1,45	5,32
34	139	52,3	1,54	5,85
57	283	130,9	2,30	8,62
76	451	157,6	2,03	4,57
92	467	173,7	1,89	3,69
113	509	188,8	1,67	2,64
136	529	196,4	1,44	1,21
156	541	200,7	1,29	-0,03
176	532	196,1	1,11	-0,03
194	530	195,1	1,00	-0,02
214	533	194,8	0,91	-0,02
232	526	194,4	0,84	-0,01

Широкомасштабные работы по лесовосстановлению в первые послевоенные годы стали результатом текущего вступления в сферу главного пользования значительных объемов лесов. При действующих возрастах главной рубки расчетная лесосека может возрасти в два и более разы. Погодно-климатическая ситуация диктует необходимость сохранения достигнутого высокого уровня годичной абсорбции углекислого газа лесами Беларуси в связи с невысокими объемами заготовки древесины в условиях недостатка спелых и преобладания средневозрастных и приспевающих лесов.

Увеличение объемов заготовки древесины значительно уменьшит поглощение углекислого газа лесами Беларуси. Отказ от главной рубки в пользу сохранения старовозрастных лесов нуждается в серьезном объективном доказательстве, к чему недостаточно подготовлена сегодня лесная наука и экономика.

Материалы данного исследования будут полезны при учете баланса интересов эколого-экономического лесопользования.

УДК 581.5; 502.171:502.3/7; 574.5;572.1/4

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

## **СТРУКТУРА І ЭКАЛАГІЧНЫ СТАН ЛЯСНЫХ СУПОЛЬНІЦТВАЎ НА ПОСТМЕЛІЯРАЦЫЙНЫХ ЗЕМЛЯХ ГРОДЗЕНСКАЙ ВОБЛАСЦІ**

Асушаныя балотныя лясы з пазіцый экалогіі – гэта тэхнагенна пераўтвораныя экасістэмы. З цягам часу яны разбураюцца (эрозія, заіленне, зарастанне, праца баброў). У адрозненне ад прыродных балотных лясоў, якія функцыянуюць шляхам самарэгуляцыі, асушаныя для падтрымання прадукцыйнага існавання патрабуюць пастаяннага догляду і рамонту створаных гідралесамеліярацыйных сістэм (ГЛМС). Сярэдні тэрмін функцыянавання ГЛМС 30 гадоў.

Плошча земляў ляснога фонду Гродзенскага дзяржаўнага вытворчага лесагаспадарчага аб'яднання (ДВЛГА) 915,7 тыс. га, у т. л. меліяраваных 35139,4 га (або 3,84%), якія ахопліваюць 73 аб'екты.

Мэта даследаванняў – ацаніць сучасны стан і распрацаваць механізмы па прадухіленні дэградацыі забалочаных лясоў (на прыкладзе Гродзенскага ДВЛГА). Закладка ключавых участкаў і пробных пляцовак праводзіліся на падставе метаду экалага-фітацэнатычных профіляў, або трансект (Методика..., 2011; Сцепановіч, 2013, 2015), экалага-геабатанічных і іншыя даследаванні – з выкарыстаннем класічных метадаў (Программа и методика..., 1974; Санитарные правила..., 2006; Методические указания..., 2014 і інш.).

У раслінным покрыве ГЛМС Гродзенскага ДВЛГА пераважаюць дрэвавыя супольніцтвы; у тыпалагічным плане – хвойнікі чарніцавы і даўгамошны, пушыстабярэзнікі даўгамошны і асаковы, чорнаалешнікі асаковы і вятроўнікавы; дрэвастан пераважна нізкаўзроставаы, банітэт ад V да II, жыццёвы стан у асноўным здавальняльны. Сінантрапізацыя часам значная за кошт апафітаў з прылеглых экасістэм.

Распрацаваны прапановы і рэкамендацыі па накірунках аптымізацыі і далейшага выкарыстання ГЛМС на тэрыторыі кожнага з 11 лясгасаў Гродзенскага ДВЛГА на аснове комплекснай ацэнкі экалагічнай і эканамічнай эфектыўнасці мерапрыемстваў. Пры гэтым 53 аб'екты (агульнай плошчай 24912,7 га, або 70,9% усіх абследаваных ГЛМС) рэкамендавана пакінуць без зменаў, для 18 (плошчай 9505,3 га, або 27,05%) – паўторнае забалочванне, для 2 (плошчай 721,4 га, або 2,05%) – іх спісанне (рэканструкцыя неэфектыўная).



УДК 630\*312, 630\*562

А. О. Шошин, ассист.; П. В. Севрук, канд. с.-х. наук, ассист.  
(БГТУ, г. Минск)

## **КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД К ОСВОЕНИЮ ТРУДНОДОСТУПНОГО ЛЕСОСЕЧНОГО ФОНДА РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

Понятие труднодоступного лесосечного фонда является гораздо более обширным, чем принято считать в лесном хозяйстве Республики Беларусь. Так, к существующему понятию «труднодоступного» лесосечного фонда, как заболоченных лесных территорий, могут также относиться участки леса, поврежденные ветровалами, буреломами, насекомыми, горельники, участки, прилегающие к линии ЛЭП и др. Однако исторически сложившимся наиболее явным фактором является значительная часть заболоченных лесных территорий.

От общего объема расчетной лесосеки доля труднодоступного лесосечного фонда составлял около 15%, что составляет от 1,047 до 1,402 млн. м<sup>3</sup> (по данным за 2003–2016 гг.). Согласно данным отпуска древесины за 2012–2016 гг., процент освоения труднодоступного лесосечного фонда составлял от 29% (в 2016 г.) до 48% (в 2015 г.), в среднем процент освоения равнялся 37%. В процессе лесоустroительного проектирования труднодоступный лесосечный фонд распределяется в рубку по пяти- или десятилетним периодам. Оптимальный год рубки для конкретного древостоя следует устанавливать по величине среднего прироста, поскольку он позволяет определить год, в котором потери (например, в стоимости древесины) от несвоевременного поступления в рубку минимальны. Для вычисления потерь с 1 га необходимо учитывать максимальную величину среднего прироста, величину среднего прироста в возрасте рубки, сам возраст рубки, а также полноту и коэффициент состава древесного вида. Потери для древостоя следует рассчитывать, как сумму потерь с 1 га по всем древесным видам. В результате можно распределить древостои, включенные в труднодоступный лесосечный фонд, чтобы общие потери в ревизионном периоде были наименьшими и на основании данного распределения подготовить планы отвода лесосек по годам ревизионного периода. Вышеприведенный подход реализован с использованием средств автоматизации вычислений в программе Microsoft Excel, которая может быть использована в лесохозяйственных учреждениях. Однако специфика заготовки древесины на труднодоступных лесосеках в том, что очень трудно вывезти заготовленную древесину. Имеется негативный опыт применения колесных машин при вывозке древесины на участках с

низкой несущей способностью грунтов. Использование установок с гусеницами и цепями противоскольжения лишь незначительно улучшает ситуацию. Для разработки заболоченных лесосек наиболее эффективно использовать мобильные канатные трелевочные установки. Существует положительная практика применения с 2011 г. в лесохозяйственных учреждениях Республики Беларусь мобильной канатной трелевочной установки чешского производства – Larix 3T-500. Сравнить однозначно эффективность применения системы машин харвестер-форвардер и бензиномоторная пила-канатная трелевочная установка достаточно сложно. При прочих равных условиях система машин с канатной установкой уступает традиционной системе машин. Несомненным важнейшим преимуществом применения канатной трелевочной установки является тот факт, что в заболоченных условиях не наблюдается нарушение проходимости волоков, в отличие от применения колесной техники даже с комбинированным двигателем.

УДК 630\*221

М. В. Юшкевич, канд. с.-х. наук, доц.;  
Д. В. Шиман, канд. с.-х. наук, доц.; А. С. Клыш, канд. с.-х. наук, доц.;  
Г. Я. Климчик, канд. с.-х. наук, доц.; О. Г. Бельчина, ассист.  
(БГТУ, г. Минск)

## **СОДЕРЖАНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ПИТАНИЯ В ХВОЙНЫХ ЛЕСАХ В СВЯЗИ С ПРОВОДИМЫМИ СПЛОШНЫМИ И ПОСТЕПЕННЫМИ РУБКАМИ, РАЗЛИЧНЫМИ СПОСОБАМИ ОЧИСТКИ МЕСТ РУБОК И МЕТОДАМИ ЛЕСОВОССТАНОВЛЕНИЯ**

Лесовыращивание и заготовка спелой древесины осуществляется с применением разнообразных рубок леса (рубок ухода за лесом, санитарных рубок, рубок главного пользования и др.). Наиболее сильное воздействие на лесную экосистему оказывают рубки главного пользования, результатом которых является полное (сплошнолесосечные рубки) или частичное (постепенные и выборочные рубки) удаление из экосистемы ее лесообразующего компонента – древостоя, уничтожение или повреждение других компонентов phytocenosis. После сплошнолесосечной рубки, чаще всего, временно прерывается средообразующая функция леса и возникает необходимость лесовосстановления. Смягчение стрессового воздействия главной рубки возможно при несплошных рубках леса. Кроме заготовки древесины на некоторых лесосеках производится сбор и удаление порубочных остатков для использования в качестве топлива и других

целей. В целом, большинство исследователей сходятся во мнении, что изъятие порубочных остатков и (или) пней (пни часто не заготавливают, т. к. это более дорогостоящее мероприятие) не оказывает значимого влияния на продуктивность древостоя, успешность естественного возобновления и рост сеянцев, саженцев или подроста. Однако на бедных почвах возможно оставление части хвои и листвы на лесосеке.

С целью установления эффективных способов рубок главного пользования и возобновления леса, использования биомассы, обращения с порубочными остатками на условиях сохранности биоразнообразия лесов, оптимального содержания питательных элементов в почве лесных земель и минимизации «эмиссии» углекислого газа с учетом баланса социально-экологических и потребительских интересов лесопользования было создано 16 опытных объектов (сосняки и ельники орляковые и мшистые), на которых проведены равномерно-постепенные рубки и сплошнолесосечные рубки главного пользования с различными способами очистки мест рубок (сбор порубочных остатков в валы и оставление на перегнивание, сбор в кучи и оставление на перегнивание, разбрасывание и измельчение порубочных остатков, сбор порубочных остатков и удаление их с участка для дальнейшего использования). Кроме того, исследования проводились на пяти опытных стационарах кафедры лесоводства и двух производственных объектах.

В соответствии с разработанной методикой исследований было определено содержание питательных веществ (Ca, P, Mg, K и N) на участках сплошных/несплошных рубок главного пользования с использованием/без использования порубочных остатков.

Содержание зольных элементов (а мы анализировали Ca, P, Mg и K) и N в фитоценозе и его компонентах зависит от возраста, бонитета и полноты древостоя. На заложенных опытных объектах запасы питательных веществ в фитоценозах составляют соответственно 24,6 и 26,2 т/га в спелых сосняках орляковых и кисличных, 31,4 и 33,2 т/га в спелых ельниках орляковых и кисличных, при этом около 99% заключено в древостое. В молодняках вследствие небольших запасов древостоев в ЖНП сосредоточено больше питательных веществ: в 10 лет – от 12 до 30% запаса элементов в фитоценозе, в 20–40 лет – около 3–5%.

Запасы элементов питания в лесной подстилке варьируются от 0,7 до 2,4 т/га, а в почве (здесь и далее будет фигурировать слой до 30 см) от 6,4 до 8,4 т/га. Их достаточно, чтобы удовлетворить

потребность молодого древостоя в питательных веществах на протяжении 22 года и 30 лет в сосняках и ельниках соответственно при полном удалении фитомассы в результате сплошной рубки. Фактически при условии оставления пней на лесосеке и в зависимости от способа очистки мест рубок обеспеченность в элементах молодых древостоев составляет от 32–33 лет в сосняках до 36 лет в ельниках.

Масса накопленных в фитоценозе за оборот рубки зольных элементов и азота в 2,9–3,2 раза превышает их содержание в лесной подстилке и почве в сосняках и в 3,3–3,7 раза в ельниках. Это может свидетельствовать о том, что фитоценоз и, прежде всего, древостой в процессе роста поглощает питательные вещества из слоев почвы ниже 30 см, и, возможно, что есть другие источники поступления элементов питания в почву (осаждение из атмосферы и др.).

Сплошная РГП приводит к удалению из лесной экосистемы порядка 20,0–30,0 т/га зольных элементов и азота при удалении порубочных остатков с лесосеки (т.е. от 60,6 до 71,3%) и 18,1–26,4 т/га при оставлении порубочных остатков (т.е. от 54,8 до 62,7%). Изъятие питательных веществ происходит в основном за счет стволовой древесины.

При постепенных РГП в отличие от сплошнолесосечных происходит поэтапный вынос практически того же объема элементов.

В сосняках вынос P и K превышает их запасы в лесной подстилке и почве в 1,1–4,5 раза, Mg – 2–2,5 раза, Ca – 10–11 раз; в ельниках – K – 1,1–3 раза, P – 3,5–4,5 раза, Mg – 3,5–9 раз и Ca – 9–15 раз. Содержание N в лесной подстилке и почве, наоборот, в 3,5–9 раз больше, чем его удаляется при рубке.

Удаление порубочных остатков при сплошных РГП приводит к единовременному изъятию около 2,3 т/га питательных веществ в сосняках и около 3,5 т/га в ельниках, что не превышает 10% от их запаса в фитоценозе и составляет 30–40% от содержания питательных веществ в лесной подстилке и почве.

Запасы зольных элементов и азота в лесной подстилке и почве через 10–30 лет после проведения РГП, в т.ч. на участках после удаления порубочных остатков, не меньше, чем на участках, где произрастают средневозрастные и более старшие древостои.

Запасы элементов находятся в пределах варьирования данного показателя в рассматриваемых типах леса. Тип леса – это категория, обладающая схожими, но вариативными (не константными) лесорастительными условиями, что и обуславливает некоторые отличия в содержании элементов питания. Полученные данные не выходили за пределы средних показателей конкретного типа леса по

данным анализа объектов сети мониторинга лесов.

Поэтому способ очистки мест рубок практически не влияет на содержание элементов питания в лесной подстилке и почве.

На участках с искусственным лесовосстановлением запасы элементов схожи с участками, где ориентировались на естественное возобновление, и также находятся в пределах варьирования в рассматриваемых типах леса.

Таким образом, вид РГП, способ лесовосстановления и обращения с порубочными остатками (т.е. их удаление/неудаление) не оказывают значительного влияния на почвенное плодородие и, предположительно, продуктивность следующего поколения древостоя.

Однако, с учетом дальнейшего постоянного выноса элементов питания из лесной экосистемы (при рубках ухода за лесом, санитарных рубках, рубках главного пользования и др. мероприятиях) необходимо ограничивать, прежде всего, на бедных почвах, объем изъятия лесосечных отходов, в т.ч. путем удаления их только после опадения хвои (или листвы) с порубочных остатков.

УДК 699

Р. М. Яковлев, канд. физ.-мат.наук, вед. науч. сотр.  
(Санкт-Петербургское отделение Пагуошского движения  
по нераспространению ядерного оружия);

И. А. Обухова, канд. техн. наук, доц. (Санкт-Петербургский  
государственный лесотехнический университет имени С.М. Кирова)

### **УСТРОЙСТВА ПОЖАРОТУШЕНИЯ**

Существенным недостатком зарубежных и отечественных устройств пожаротушения является их незначительная дальнобойность, высокий и неэффективный расход воды, вынужденная работа пожарников в опасной температурной зоне, что, естественно, связано с риском для жизни. Кроме того, увеличивается вероятность бесполезного приезда пожарного расчета к труднодоступным, удаленным от проезжей части очагам пожара.

В настоящее время отсутствуют устройства дистанционного эффективного устранения пожаров.

Нами были созданы и испытаны экспериментальные экземпляры устройства, обладающего следующими характеристиками:

1. Дальнобойность в 1.5–2 раза превосходит существующие устройства.

2. Скорость и эффективность пожаротушения по крайней мере в 5 раз оказывается выше, при этом в несколько раз сокращается количество подаваемой к очагу пожаротушения воды.

3. Осуществлена возможность вброса в зону возгорания с больших расстояний мелкодисперсных смесей для ликвидации химических и радиоактивных выбросов.

Нам удалось создать устройство со столь высокими параметрами при использовании взятого из артиллерии эффекта кумуляции, который позволил за счет геометрии формы струи увеличивать кинетическую энергию выбрасываемого тела в 3–4 раза.

Для увеличения дальности мы применили и эффект закручивания струи. Для этого отверстия в форсунке устройства пожаротушения выполнены с переменными углами, как в плоскости ХУ, так и в плоскости ХZ. В результате мы получили интересный и полезный эффект. Вылетающая из сопла струя диспергированной воды подвергается воздействию продольных волн (от поступательного движения) и поперечных волн от окружного движения.

Далее при движении кольца распадаются на мелкие капли. Диаметр капель жидкости в двухфазной смеси зависит от числа Вебера и в нашем устройстве размер капель составляет 5-10 микрон. Устройство для тушения пожаров защищено патентом за № 41633 от 02 августа 2004 г. По эффективности тушения пожаров, весьма малому расходу воды, дальности параметрический ряд наших устройств намного превосходит пожарные устройства вышеупомянутых конкурентов.

Нами предлагается организовать производство устройств для тушения пожаров с дальностью 200 м. Эти устройства возможно эффективно применять, кроме тушения, и для предотвращения аварий на угольных шахтах. Возможности использования разработанных устройств не ограничиваются только пожаротушением. Наиболее эффективным и универсальным огнетушащим средством, по мнению отечественных и зарубежных специалистов, является распыленная вода. По механизму прекращения горения вода относится к категории охлаждающих огнетушащих веществ. Но сам механизм прекращения горения зависит от режима горения и способа подачи воды. Для интенсификации процессов теплообмена над поверхностью горящего материала и в зоне пламени, вода подаётся в очаг горения в виде мелких капель. Следует отметить при этом, что один литр воды, распыленной до капель величиной 10 мкм, образует общую суммарную площадь капель – 600 кв.м. Таким образом, теплофизические свойства воды и подача ее в очаг горения в распыленном состоянии вызывают мощный охлаждающий эффект, как в зоне пламени, так и на поверхности горящего вещества или материала, что быстро приводит к прекращению процесса горения. Высокий потенциал тушения усилен тем, что в зону возгорания вместе с распыленной водой подаётся захваченный ею в процессе распыления в форсунке подаваемый под давлением азот или диоксид углерода.

Тонкораспыленную воду возможно использовать не только для тушения пожаров классов А и В, но и для тушения электрооборудования, находящегося под напряжением. Согласно ГОСТ Р 51057-2001 для огнетушителей, которые предназначены для тушения пожаров электрооборудования, находящегося под напряжением, значение тока утечки по струе ОТВ не должно превышать 0,5 мА в течение всего времени работы огнетушителя. При испытаниях тушения мелкодисперсной водой электрооборудования находящегося под напряжением 6 кV ток утечки не превышал нормы на расстоянии более 1 м. Уникальным отличием установки является эффективный захват и перемешивание различных подаваемых в смеситель компонент, с разбиением его на мелкодисперсные капли и последующим ускорением потока, что обеспечивает наибольшую эффективность использования подводимой энергии и перемешивания подаваемых компонент (вода – газ, газ – порошок, вода – порошок – газ-пенообразователь и т. д.). Затем в форсунке и трубке тока происходит кумуляция и закручивание потока. Образующаяся смесь в камере смешения и диспергаторе подвержена влиянию продольных волн (от поступательного движения) и поперечных волн (от окружного движения) по выходу из форсунки.

Взаимодействие продольных и поперечных волн приводит к образованию уплотненных колец. Далее при движении кольца распадаются на мелкие капли, что позволяет обеспечить скорость выброса мелкодисперсной смеси из форсунки более, чем в 2 раза. Поэтому кинетическая энергия выброса увеличивается в 3-5 раз по сравнению с существующими в мировой практике лучшими аппаратами, такими как «Ziegler», «Alco», «Kettler», «Unitor», «Leader», «Пурга» и т.д. При этом струя из форсунки обладает высокой степенью дисперсности, что на порядок увеличивает эффективность тушения, предотвращает эффект заливания избытком воды и повышает электробезопасность. Форсунка, входящая в устройство, защищена патентом за №41633 от 02 августа 2004 года. По камере подготовки мелкодисперсной смеси и всему устройству получен патент за №58933 от 10 декабря 2006 года. По сравнению существующими разработками отечественных производителей дальность в этой установке до 200 метров при меньшем давлении.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Ларцев С.Г., Паскевич Д.В. Пожарная безопасность на атомных электростанциях. ГУ ГПС МВД России – М.: ВНИИПО, 1986, 16 с.
2. Комаров Н.Н., Лебедев В.И., Шепета Д.И., Яковлев Р.М. Патент за № 41633 02.08. 2004 г.
3. Комаров Н.Н., Лебедев В.И., Шепета Д.И., Яковлев Р.М. Патент за № 58933 10.12.2006 г.

УДК 630\*453:632.79

А. И. Блинцов, доц., канд. биол. наук;  
А. В. Козел, ст. преп., канд. с.-х. наук (БГТУ, г. Минск)

### **ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ПОПУЛЯЦИИ РЫЖЕГО СОСНОВОГО ПИЛИЛЬЩИКА ПО УЧЕТАМ ЧИСЛЕННОСТИ ПО КОКОНАМ В ПОДСТИЛКЕ В ГПУ НП «НАРОЧАНСКИЙ»**

Детальное обследование и контрольные учеты численности рыжего соснового пилильщика осуществлялись по коконам в подстилке в насаждениях, где ранее отмечался высокий уровень численности личинок вредителя и угроза объедания хвои превышала критерий назначения истребительных мероприятий в 30%, определяющих порог вредоносности. На части этих территорий проводилась авиационная обработка против данного пилильщика.

Сбор и анализ коконов проходил в 2018 г. на территории пяти лесничеств: Узлянского, Сырмежского, Константиновичского, Мядельского и Нарочанского. Всего пробные площади были заложены в 58 кварталах этих лесничеств: 10 площадок в насаждениях Узлянского лесничества, 20 – в Сырмежском, 4 – в Константиновичском лесничестве, 17 – в Мядельском и 7 – в Нарочанском лесничестве. Всего было собрано 315 коконов рыжего соснового пилильщика.

Анализ всех коконов дал возможность установить, что соотношение самок и самцов составило примерно 9:1. Значительное количество коконов, около 45%, было поражено паразитами. Среди паразитов наиболее распространенными являются представители семейства тахины отряда двукрылые и семейства ихневмониды отряда перепончатокрылые. Был сделан прогноз угрозы объедания хвои сосны этим вредителем-дефолиатором на 2019 г. Рассчитанная угроза повреждения хвои сосны составила от 6 до 18%, что не превышает порог вредоносности.

9–15 августа 2019 г. проведен учет численности рыжего соснового пилильщика по коконам в подстилке в 7 лесничествах: Мядельском, Узлянском, Нарочском, Слободском, Кривичском, Будславском и Сырмежском.

Общая обследованная площадь составила 2899 га. Всего было заложено 45 пробных площадок по 0,25 м<sup>2</sup> в сосняках с лесоводственно-таксационными показателями, характеризующими насаждения – резервации пилильщика. Был обнаружен 61 кокон, в том числе самок – 37, самцов – 24. Соотношение самок и самцов составило 1,55 : 1. Анализ полученных результатов показал, что угроза массового развития пилильщика отсутствует.



УДК 630\*453:632.79

А. И. Блинцов, доц., канд. биол. наук;  
А. В. Козел, ст. преп., канд. с.-х. наук (БГТУ, г. Минск)

### **РЕЗУЛЬТАТЫ ФЕРОМОННОГО НАДЗОРА ЗА РЫЖИМ СОСНОВЫМ ПИЛИЛЬЩИКОМ В ГПУ НП «НАРОЧАНСКИЙ»**

Основная цель феромонного надзора – контроль за численностью вредителя, динамикой лёта и установление критической численности отловленных самцов. В НП «Нарочанский» в августе – сентябре 2018 и 2019 гг. во время лета имаго был проведен феромонный надзор за рыжим сосновым пилильщиком. Использовались треугольные ловушки с феромоном неодипвабол – специфическим феромоном рыжего соснового пилильщика. Осуществлялся подекадный учет численности имаго в ловушках. Критическая численность самцов рыжего соснового пилильщика на одну ловушку определена в 50 экземпляров имаго за период лёта. При феромонном надзоре показатели даже критической численности самцов только косвенно могут характеризовать размеры зимующих яйцекладок. В любом случае обязательны учеты по зимующим яйцекладкам и диапаузирующим эонимфам в коконах.

Результаты проведенного феромонного надзора в 2018 г. показали, что распространение вредителя по территории нацпарка очень неравномерное. В насаждениях ряда лесничеств рыжий сосновый пилильщик встречается единично. Это Слободское, Кривичское, Долгиновское лесничества, где средняя численность самцов в ловушках от 1 до 10 особей. В нескольких лесничествах – Сырмежское, Ново-Мядельское, Нарочское, Константиновское, Мядельское среднее количество самцов в ловушке от 19 до 39 особей, что заметно ниже критической. И только в насаждениях двух лесничеств – Узлянском (57 особей на ловушку) и Будславском (71 особь на ловушку) численность вредителя выше критической в 50 экземпляров.

В 2019 году сохранилось неравномерное распределение пилильщика по территории. В таких лесничествах как Константиновское, Слободское, Ново-Мядельское, Узлянское численность самцов в ловушках составила около 10 экз./ловушку. Высокая численность вредителя по сравнению с прошлым годом осталась в Будславском лесничестве. Превышен критический уровень 50 экз./ловушку в насаждениях Долгиновского и Мядельского лесничеств.

Такие насаждения с повышенной численностью вредителя должны служить основой для организации и проведения лесопатологических надзоров.

УДК 630\*453:632.79

А. И. Блинцов, доц., канд. биол. наук;

А. В. Козел, ст. преп., канд. с.-х. наук;

Ю. А. Ларина, ст. преп., канд. с.-х. наук (БГТУ, г. Минск)

### **ОРГАНИЗАЦИЯ РЕКОГНОСЦИРОВОЧНОГО НАДЗОРА ЗА РЫЖИМ СОСНОВЫМ ПИЛИЛЬЩИКОМ В НП «НАРОЧАНСКИЙ»**

По результатам лесопатологического обследования, проведенного в НП «Нарочанский», нами проведен анализ лесоводственно-таксационных характеристик насаждений – резерваций вредителя с разными процентами предстоящей угрозы объедания крон деревьев, требующих проведения защитных мероприятий. При этом определялись тип леса, состав, возраст, полнота и происхождение сосняков с процентом угрозы объедания до 30%, от 31 до 65%, от 66 до 100% и 101% и более. Такой анализ позволил нам сформировать базу данных насаждений, требующих организации рекогносцировочного надзора.

Нами определено, что для организации сети лесопатологического мониторинга и оценки лесопатологического состояния сосновых насаждений – резерваций рыжего соснового пилильщика в насаждениях с угрозой повреждения хвои до 30% наиболее целесообразно заложить 4 поднадзорных участка площадью около 10 га, с угрозой 31–65% – 4 участка, 66–100% – 2 участка, более 100% – 2 участка.

На поднадзорных участках проведена закладка каломерных площадок: с угрозой повреждения до 30 и 30–65% – по одной каломерной площадке на участок, а с угрозой повреждения 66–100 и более 100% – по две площадки на участок, которые размещались в разных местах участка. Площадки имеют прямоугольную форму (1×2 м), располагаются со стороны наиболее развитой части кроны на длину всего радиуса проекции кроны, очищены до минерального слоя, посыпаны песком и утрамбованы. Всего может быть заложено и включено в сеть рекогносцировочного надзора 32 каломерные площадки в насаждениях, где отмечено повреждение рыжим сосновым пилильщиком, и 10 площадок в насаждениях без признаков повреждения.

На поднадзорных участках проводился и будет проводиться надзор за вредителем на каломерных площадках по экскрементам и огрызкам хвои, а также учет рыжего соснового пилильщика по коконам в подстилке для анализа соотношения эонимф и пронимф с целью определения наличия факультативной диапаузы.

УДК 591.65 : 632.754.1

С. В. Буга, зав. каф., д-р биол. наук (БГУ, г. Минск);  
С. Л. Нестерчук, доц., канд. биол. наук (МГАВМиБ, г. Москва)

**СОСНОВЫЙ СЕМЕННОЙ КЛОП  
(*LEPTOGLOSSUS OCCIDENTALIS* HEIDEMANN, 1910) –  
ПОТЕНЦИАЛЬНО ОПАСНЫЙ ИНВАЗИВНЫЙ  
ВРЕДИТЕЛЬ ХВОЙНЫХ**

Проблема биологических инвазий принадлежит к числу глобальных экологических проблем и имеет существенное экономическое значение. Весьма актуальна она в настоящее время и для Республики Беларусь. Целям фокусировки внимания на наиболее опасных, чужеродных для фауны видах служат подготовка и издание так называемых «Черных книг». В Беларуси такое издание вышло в свет в 2016 г. Между тем, черные книги содержат сведения об уже осуществивших экспансию и наносящих экономический и/или экологический ущерб чужеродных для региональной фауны видах. В этом плане приобретают актуальность прогнозирование круга чужеродных видов, способных осуществить инвазию на территорию страны и/или региона. Одному из таких потенциальных инвайдеров и посвящено настоящее сообщение.

Сосновый семенной клоп (*Leptoglossus occidentalis* Heidemann, 1910) принадлежит к семейству краевиков (Coreidae). Имаго имеют достаточно крупные размеры, длина тела достигает 20 мм. Окраска типична для многих краевиков европейской фауны – красновато-бурая с чередованием более светлых и темных участков. Характерным диагностическим признаком являются уплощенно-расширенные задние голени. *L. occidentalis* является выходцем из Северной Америки. В Европе сосновый семенной клоп впервые был выявлен в 1999 г. на севере Италии. За два прошедших с этого времени десятилетия инвайдер успешно осуществил экспансию по континенту и в настоящее время отмечен, в том числе, в сопредельных Беларуси Польше и Украине. В Российской Федерации первые регистрации инвайдера были приурочены к Причерноморью. Несомненно, в будущем границы ареала *L. occidentalis* приблизятся к рубежам Беларуси и, в отсутствие возможностей противодействия расселению фитофага, пересекут их. Как показывает опыт Северной Америки и Западной Европы, вредоносность соснового семенного клопа может быть ощутимой там, где производится заготовка шишек, – для Республики Беларусь это существенно, так как страна является экспортером семян хвойных.

УДК 595.7: 591.65: 632.7: 502.4 (476)

С. В. Буга, зав. каф., д-р. биол. наук; Ф. В. Сауткин, ст. преп.  
(БГУ, г. Минск);

О. С. Ежова, нач. науч. отд.  
(Национальный парк «Нарочанский», к.п. Нарочь)

## **НАСЕКОМЫЕ – ФИЛЛОФАГИ ДРЕВЕСНО-КУСТАРНИКОВЫХ РАСТЕНИЙ СОСНОВЫХ ЛЕСОВ НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «НАРОЧАНСКИЙ»**

Национальный парк «Нарочанский» представляет собой особо охраняемую природную территорию (ООПТ), призванную сохранить природные сообщества, характерные для Северо-Запада Беларуси. Почвенные и иные природно-климатические условия, а также характер лесопользования на территории Нарочанского края в последние десятилетия обусловили преобладание в современной структуре лесной растительности сосновых лесов. Начало целенаправленного изучения вредителей леса в условиях данной особо охраняемой природной территории во многом было обусловлено наблюдавшейся вспышкой массового размножения рыжего соснового пилильщика (*Neodiprion sertifer* Geoffroy, 1785), что потребовало в 2018 г. регламентированного применения в очагах биопрепаратов. Это и послужило предпосылкой выполнявшимся в течение вегетационного сезона 2019 г. сопоставительных исследований биологического разнообразия насекомых на обработанных и необработанных участках сосняков в абсолютно заповедной зоне национального парка (Мядельское лесничество, кварталы 125–126 и квартал 130, соответственно). В качестве модельной группы были выбраны филлофаги древесно-кустарниковых растений. По результатам выполнявшихся с двухнедельным интервалом (с мая по октябрь) для стационара без обработок были констатированы 6 видов: тли *Calaphis betulicola* (Kaltenbach, 1843) и *Euceraaphis punctipennis* (Kaltenbach, 1843), кривоусая крохотка-моль *Bucculatrix frangutella* (Goeze, 1783), берёзовая моль *Eriocrania semipurpurella* (Stephens, 1835), пилильщики *Caliroa annulipes* (Klug, 1812) и *Metallus pumilus* (Klug, 1816). Для стационара с регламентированной обработкой лепидоцидом данные по встречаемости филлофагов оказались схожими, но не был отмечен липовый слизистый пилильщик (*C. annulipes*).

В целом, по результатам исследований констатированы минимальные различия в видовом составе, видовом богатстве и встречаемости филлофагов древесных растений для стационаров с регламентированной обработкой биопрепаратом и без таковой.

УДК 595.773.4 (476)

М. В. Волосач, ассист.; С. В. Буга, зав. каф., д-р биол. наук  
(БГУ, г. Минск)

## **МИНИРУЮЩИЕ МУХИ (DIPTERA: AGROMYZIDAE), ПОВРЕЖДАЮЩИЕ ОСИНУ В УСЛОВИЯХ БЕЛАРУСИ**

Осина обыкновенная, или тополь дрожащий (*Populus tremula* L., Salicaceae) является фоновой древесной породой, широко представленной как в лесных массивах, так и в разного типа древесных насаждениях. При этом она не принадлежит к числу древесных пород, обеспечивающих основной объем лесозаготовок в Республике Беларусь. Поэтому особого внимания изучению вредителей осины ранее не уделялось. В случае использования лесов в рекреационных целях, повреждения фитофагами могут вести к очевидному снижению эстетических качеств растений, а вспышки массового размножения – к досрочной дефолиации, а значит, к утрате естественного облика деревьев.

Цель настоящей работы – очертить круг минирующих мух (Diptera: Agromyzidae), повреждающих листья осины обыкновенной в условиях Беларуси. Материалом послужили гербарные сборы поврежденных листовых пластинок, выполненные в период вегетационных сезонов 2017–2019 гг. Идентификация фитофагов осуществлялась с использованием соответствующих определительных таблиц по повреждениям (минам), которые у агромизид видоспецифичны.

За период исследований на осине обыкновенной были отмечены мины личинок 2 видов агромизид – *Agromyza albitarsis* (Meigen, 1830) и *Aulagromyza tremulae* (Hering, 1955). Последний вид является наиболее обычным, а локально – массовым как в различного типа парковых насаждениях, так и в лесных массивах. Средняя заселенность крон за сезон оценивалась по 4-х балльной шкале в 1–2 балла.

Мины *A. tremulae* располагаются на нижней стороне листовых пластинок, светло окрашенные, имеют лентовидную форму; экскременты в мине – в виде зерен, которые хаотично разбросаны; окукливание за пределами мины. Молодые листья заселяются первыми. Живые личинки *A. tremulae* в минах отмечались на протяжении июня.

Еще 2 вида агромизид – *Aulagromyza populi* (Kaltenbach, 1864) и *Aulagromyza populicola* (Walker, 1853) – потенциально способны повреждать осину, однако, за время наших исследований они не были отмечены на осине, тогда как регистрировались на других представителях рода *Populus* L.

УДК 630\*812

В. Б. Звягинцев, зав. каф., канд. биол. наук;  
О. И. Войнич, магистрант (БГТУ, г. Минск)

## **РАЗВИТИЕ МЕТОДОВ ИНСТРУМЕНТАЛЬНОГО АНАЛИЗА СВОЙСТВ ДРЕВЕСИНЫ, ОБУСЛАВЛИВАЮЩИХ ЕЕ ВНЕШНИЙ ВИД**

Известно, что основными свойствами, обуславливающими внешний вид древесины, являются цвет, блеск, текстура и фактура. Определение их параметров чаще всего происходит глазомерно и имеет высокую субъективность, что не позволяет дать точную оценку. Нашей задачей было проведение подбора современных методов диагностики цвета, блеска, текстуры и фактуры древесины для инструментальной оценки коллекций Ксилотеки БГТУ.

Точно оценить цвет древесины можно с помощью колориметра. Эти приборы способны фиксировать следующие параметры цвета: спектральный диапазон волн - 360-780 нм; диапазон измерения освещенности - 0,1-150 000 лк: работают по следующим системам: CIE L\*a\*b (где координата L – светлота, а – положение цвета в диапазоне от зеленого до красного, b - положение цвета в диапазоне от синего до желтого); XYZ (где X – мнимый красный), Y – мнимый зеленый, Z – мнимый синий); RGB (red – красный, green – зеленый, blue – голубой).

Для измерения блеска используются блескомеры. Они оценивают единицы блеска на поверхности материала в диапазоне измерения 0-200 GU.

Текстура определяется преимущественно глазомерно и описывается в субъективных терминах. Все многообразие текстурных проявлений древесины сложно поддается описанию и тем более измерению. Предлагается оценивать текстуру по вариабельности цвета на разрезе древесины.

Фактуру древесины можно косвенно определить через шероховатость поверхности. Приборы, определяющие этот показатель, называются профилометрами, они измеряют шероховатость в мкм.

Достоинствами всех измерительных приборов по определению внешних свойств древесины является их портативность, простота и высокая скорость и точность измерений.

Для оперирования свойствами, обуславливающими внешний вид небольшого количества образцов, достаточно их словесного описания. При оценке больших коллекций древесины необходимо более детальное разделение этих параметров, что возможно только с применением инструментальных методов.

УДК 630\*4

Н. А. Карецкая, студ.; Р. А. Ясюкевич, студ.;  
А. В. Козел, ст. преп., канд. с.-х. наук (БГТУ, г. Минск)

### МЕРОПРИЯТИЯ ПО УЛУЧШЕНИЮ ФИТОСАНИТАРНОГО СОСТОЯНИЯ СОСНЯКОВ ГЛХУ «ЛОГОЙСКИЙ ЛЕСХОЗ» В ОЧАГАХ СТВОЛОВЫХ ВРЕДИТЕЛЕЙ

При проведении рекогносцировочного обследования сосняков ГЛХУ «Логойский лесхоз» нами получены данные распределения их по классам биологической устойчивости. Установлено, что из всех обследованных насаждений лесничества основную часть занимают сосняки первого класса биологической устойчивости (85,2%); сосняки с нарушенной устойчивостью составляют 10,5%; сосняки, утратившие устойчивость, составляют 4,3%. Для более детального определения состояния обследованных насаждений нами было заложено 6 пробных площадей. На пробных площадях производился сплошной пересчет деревьев по ступеням толщины и категориям лесопатологического состояния. Санитарное состояние сосняков характеризуют объемы текущего и естественного отпада (таблица).

**Таблица – Оценка состояния сосновых насаждений  
на пробных площадях**

Номер пробной площади	Тип леса	Возраст, лет	Отпад, шт./%			
			текущий		общий	
			не заселенные	заселенные	всего	в т. ч. заселенных
1	С. мш.	68	10/5,1	71/36,4	15/5,1	71/36,4
2	С. мш.	83	3/2,8	48/44,4	3/2,8	48/44,4
3	С. чер.	47	10/7,3	56/40,9	10/7,3	56/40,9
4	С. мш.	53	3/2,7	53/49,1	3/2,7	53/49,1
5	С. чер.	68	2/0,9	50/24,2	2/0,9	50/24,2
6	С. мш.	93	2/1,8	38/33,3	2/1,8	38/33,3

Из приведенных данных видно, что на всех пробных площадях текущий отпад выше по сравнению с естественным. Что касается общего отпада, то наблюдается его накопление, что свидетельствует о необходимости проведения санитарно-оздоровительных мероприятий. Нами разработан проект мероприятий по повышению биологической устойчивости сосновых насаждений, включающий лесоводственные, надзорные и санитарно-оздоровительные мероприятия, который внедрен в Козырском лесничестве.

УДК 630\*4

А. А. Коваленко, студ.; А. И. Блинцов, доц., канд. биол. наук  
(БГТУ, г. Минск)

**РОЛЬ СТВОЛОВЫХ ВРЕДИТЕЛЕЙ В ФОРМИРОВАНИИ  
ПАТОЛОГИЧЕСКОГО ОТПАДА В СОСНЯКАХ  
СКОРОДНЯНСКОГО ЛЕСНИЧЕСТВА  
ГЛХУ «ЕЛЬСКИЙ ЛЕСХОЗ»**

Санитарное состояние сосняков характеризуют объемы текущего и естественного отпада. Оценка состояния сосновых насаждений на наших пробных площадях, заложенных в Скороднянском лесничестве ГЛХУ «Ельский лесхоз» приведена в таблице.

**Таблица – Оценка состояния сосновых насаждений на пробных площадях**

Номер пробной площади	Возраст, лет	Тип леса	Отпад, шт./%			
			текущий		общий	
			не заселенные	заселенные	всего	в т. ч. заселенных
1	69	С. ор.	–	16/15,5	20/19,4	20/100
2	57	С. ор.	–	13/12,3	13/12,3	13/100
3	83	С. мш.	–	11/9,2	11/9,2	11/100
4	83	С. мш.	–	23/22,8	29/28,7	29/100
5	73	С. мш.	–	10/8,0	13/10,4	13/100
6	88	С. мш.	–	10/8,0	14/11,2	14/100

Анализируя данные в таблице, можно отметить, что в высоковозрастных насаждениях мшистого типа леса общий отпад выше. Текущий отпад по сравнению с естественным значительно выше на всех пробных площадях. Что касается общего отпада, то наблюдается его накопление, что свидетельствует о необходимости проведения санитарно-оздоровительных мероприятий. В других насаждениях наибольший общий отпад в сосняке орляковом (19,4%), а наименьший – в сосняке мшистом (10,4%). В 69 лет в сосняке орляковом общий отпад составил 19,4% от общего числа стволов, из них заселено ксилофагами 100%. Также в этом типе леса наблюдается и наибольший текущий отпад (15,5%). В сосняке мшистом в 73 года общий отпад составляет 10,4%, из которых заселено 100%.

Таким образом, патологический отпад, превышающий естественный, формируется в сосняках лесничества в результате заселения деревьев стволовыми вредителями.



УДК 632.7

А. Д. Крылова, асп. (БГТУ, г. Минск)

## **БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРЕПАРАТОВ ПРОТИВ НАСЕКОМЫХ-ВРЕДИТЕЛЕЙ ГОРОДСКИХ ЗЕЛЕННЫХ НАСАЖДЕНИЙ Г. НОВОПОЛОЦКА**

Одной из важнейших проблем современности является ухудшение фитосанитарного состояния городов. В связи с этим набирают популярность биологические методы очистки воздуха посредством озеленения городов. Зеленые насаждения способствуют улучшению микроклимата и санитарно-гигиенических условий (уменьшают радиационную температуру и увеличивают влажность воздуха, ионизируют и насыщают воздух кислородом, снижают скорость ветра, уменьшают концентрацию дыма и вредных газов, снижают запыленность воздуха). Но в результате неблагоприятных воздействий происходит физиологическое ослабление деревьев, сопровождающееся изменением химического состава растений благоприятного для роста и развития насекомых-вредителей. Ряд исследований подтверждает наиболее выраженное ослабление городских зеленых насаждений в центральных частях городов, по сравнению с растениями, произрастающими на окраине города или в населенных пунктах с меньшим уровнем антропогенной нагрузки.

В связи с этим, проведена оценка биологической эффективности химических средств защиты растений от *Aphididae* sp. и *Chrysomelidae* sp., питающихся на насаждениях липы мелколистной (*Tilia cordata* Mill.) и осины обыкновенной (*Populus tremula* L.). Объектами исследования являлись три химических инсектицида: Актара, ВДГ; Децис-Профи, ВДГ и Борей, СК.

Эффективность препаратов в защите от тли колебалась от 72,7% (Децис-Профи, ВДГ) до 98% (Борей, СК). Эффективность препаратов в защите от листоедов колебалась от 75% (Актара, ВДГ) до 97,4% (Борей, СК). В целом, проведенные нами исследования показали, что изученные химические инсектициды различаются по своему влиянию на популяции вредителей, обитающих в центральной части и на окраине города. Препараты имели наибольшую эффективность против вредителей городских зеленых насаждений периферической части города, что вероятно связано с меньшей антропогенной нагрузкой на растения и лучшим их физиологическим состоянием.

УДК 630\*165.3

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

### **РАЗРАБОТКА НАБОРА МАРКЕРОВ ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ УСТОЙЧИВЫХ К БОЛЕЗНЯМ ГЕНОТИПОВ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ (НА ПРИМЕРЕ ИНФЕКЦИОННОГО ПОЛЕГАНИЯ СЕЯНЦЕВ)**

В лесных питомниках выделяют многочисленную группу болезней всходов и сеянцев, среди которых доминирует инфекционное полегание. Возбудителями данного заболевания являются некротрофные патогенные грибы родов *Fusarium*, *Alternaria*, *Verticillium*, *Rhizoctonia* и *Botrytis*. В настоящее время в питомниках действует система профилактических и защитных мероприятий, основанная на агротехнических приемах и химических мерах борьбы. Перспективным альтернативным направлением увеличения выхода и качества посадочного материала является использование устойчивых к заболеваниям генотипов лесных древесных растений.

Одним из инновационных подходов к поиску генотипов растений с повышенной устойчивостью, является использование технологии высокопроизводительного секвенирования, при котором анализируются совокупности локусов, включая EST-маркеры, связанные с фенотипическим проявлением устойчивости к неблагоприятным факторам.

Целью исследования являлось разработать набор маркеров для диагностики устойчивых генотипов сосны обыкновенной к инфекционному полеганию.

В лабораторных условиях проводилось заражение микромицетом *Fusarium* sp. проростков сосны обыкновенной, выращенных на торфо-песчаном субстрате с созданием избыточного инфекционного фона: поэтапное внесение инокулюма гриба в субстрат (5 мг мицелия на 100 см<sup>2</sup> площади) перед посадкой семян, на 7 и 14 день после появления всходов. В условиях опыта проростки (n=15) с симптомами инфекционного полегания (увядание, наличие загнивания и воздушного налета мицелия в области корневой шейки) изымали из почвы, очищали и использовали в качестве экспериментального материала (ткани корня и гипокотилия) для получения препаратов мРНК. Высокопроизводительное секвенирование и анализ транскриптомов выполняли на базе

технологии Ion Torrent (Thermo Fisher Scientific, США).

В ходе аннотации результатов секвенирования транскриптомов, исследуемых проростков сосны обыкновенной, в базе данных GeneBank NCBI среди 150 кодирующих последовательностей, характеризующихся наибольшим уровнем экспрессии, был выявлен обширный спектр EST-локусов, детерминирующих структурные и функциональные полипептиды (SS/AF, AMP, DEF, GH19, LEA, DHN, CBP, PSACRE, HSP70, HSP90, HSP40S, белки PR-4 и PR-10, тауматин и противогрибковые тауматин-подобные белки, лейцин-насыщенные рецепторподобные протеинкиназы, глицин-насыщенные РНК-связывающие белки), вовлеченные в механизмы защиты растений. На основе полученных данных разработан набор из 15 маркеров и сформирован комплект праймеров для диагностики устойчивых генотипов сосны обыкновенной к инфекционному полеганию.

УДК 631.523.5

С. В. Пантелеев, ст. науч. сотр., канд. биол. наук;  
Л. В. Можаровская, науч. сотр.;  
О. Ю. Баранов, доц., д-р. биол. наук;  
(ГНУ «Институт леса НАН Беларуси, г. Гомель»)

### **ИЗУЧЕНИЕ СТРУКТУРНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ COI-ГАПЛОТИПОВ ВЕРШИННОГО КОРОЕДА (*IPS ACUMINATUS* GYLL.) НА ЮГЕ БЕЛАРУСИ**

В связи с изменяющейся экологической ситуацией в ряде стран мира (США, Германия, Италия, Словакия, Чехия, Польша, Латвия, Беларусь и др.) наблюдается значительное ослабление лесных насаждений, что приводит к развитию массовых очагов болезней и вредителей, ранее являющихся естественным фоном в лесных биоценозах. При этом, несмотря на продолжительность исследований по проблеме усыхания лесных насаждений в разных странах мира, методы ранней диагностики формирующихся очагов отсутствуют, а данные о популяционных механизмах их формирования изучены в недостаточной степени.

Целью данного исследования являлось изучение особенностей нуклеотидной структуры гаплотипических вариантов гена *mtCOI* вершинного короеда (*Ips acuminatus* Gyll.) в южных белорусских популяциях для последующего использования полученных данных в ходе популяционно-генетических исследований очагов вредителя. Экспериментальный материал (имаго *I. acuminatus*) был собран в очагах короедного усыхания сосны на территории двух лесхозов: ГОЛХУ «Го-

мельский опытный лесхоз» (25 особей) и ГСЛХУ «Чечерский спецлесхоз» (24 особи). Изучение генетического полиморфизма  $_{mt}COI$  вершинного короёда осуществлялось с помощью двух подходов: сопоставление результатов секвенирования ампликонов по методу Сэнгера (на базе генетического анализатора Applied Biosystems® 3500) и выравнивание последовательностей из данных, полученных в ходе высокопроизводительного секвенирования митохондриальных геномов (с применением геномного анализатора Ion PGM System (Thermo Scientific, США)). Анализ полученных данных проводился в программном обеспечении Sequencing Analysis 5.1.1, IonTorrent Suite v. 4.0, SnapGene 3.2.1, CLC sequence Viewer 8.0, MEGA7, онлайн-сервисах NCBI Primer-BLAST и MITOS Web Server.

В качестве маркерного региона был выбран фрагмент (координаты нуклеотидных позиций 1-689) гена субъединицы 1 цитохром с-оксидазы (COI), широко используемый при проведении популяционных исследованиях различных видов насекомых [1]. Предварительный анализ митохондриального генома суммарного образца индивидов, собранных на территории ГОЛХУ «Гомельский опытный лесхоз», выявил в пределах региона гена  $_{mt}COI$  наличие широкого спектра внутривидового полиморфизма, связанного с различными вариантами нуклеотидных замещений. Кроме того, нуклеотидные последовательности  $_{mt}COI$ , относящиеся к области отжига праймеров, характеризовались отсутствием полной комплементарности к олигонуклеотидам, используемым в унифицированном протоколе ПЦР-анализа различных групп насекомых [1]. Таким образом, полученные результаты анализа митохондриального генома вершинного короёда показали, что изученный регион локуса  $_{mt}COI$  представляет собой информативный маркер для проведения популяционных исследований *I. acuminatus*. В то же время, ПЦР-диагностика данного маркера, требует разработки нового дизайна олигонуклеотидных праймеров для проведения его амплификации. Консенсусная последовательность митохондриального генома вершинного короёда была депонирована в международной базе генетических данных GenBank NCBI, с присвоением регистрационного номера MK988441.

С целью унификации разрабатываемого маркера  $_{mt}COI$  вершинного короёда применительно к результатам исследований, представленным в литературе, и его интеграцией в международную базу данных ДНК-штрихкодирования Insecta, в ходе разработки новых праймеров, было проведено внесение в их последовательности видоспецифических для вершинного короёда нуклеотидных позиций, наряду с сохранением всех термодинамических параметров олигонуклеотидов.

Апробация сконструированных праймеров с учетом выявленного полиморфизма гена COI (НСО-АСУМ 5'-ТАААСТТСТGGATGTССАА

AAAATCA-3'LCO-ACUM, 5'-TCTCCASTAACCACAAGGATATTGG-3') показала успешную амплификацию во всех исследованных образцах (коэффициент эффективности ПЦР составил 1,92). Последующее изучение гаплотипических вариантов осуществлялось посредством секвенирования ампликонов *mtCOI* отдельных индивидов вершинного короеда, последующим выравниванием последовательностей и детекцией SNP.

В результате сопоставления нуклеотидных последовательностей гена *COI* в исследованной выборке *I. acuminatus* и последующего анализа филогенетических дендрограмм с использованием методов невзвешенного попарного среднего (UPGMA) и ближайшего присоединения соседей (NJ) было выявлено 14 вариантов гаплотипов. Следует отметить, что особенностью исследованной выборки *I. acuminatus* явилось наличие значительного числа (67%) особей, содержащих в геноме не менее двух *COI*-гаплотипов одновременно.

Изучение уровня генетической дифференциации между гаплотипами с использованием моделей Джукса-Кантора (JC) и Кимуры (K80) выявило широкий диапазон варьирования значений показателя *D* – от 0,001 до 0,064, что соответствовало 1-45 мутаций на исследуемый регион, составляя в среднем  $\approx 6,4$  SNP на 100 н.о. Выявленные SNP были представлены транзициями и трансверсиями, которые в 18% случаев приводили к замене аминокислоты в полипептидной цепи (миссенс-мутации). Точечные замены в кодонах отмечались в 70% случаев в 3-й позиции, 20% – 1-й позиции, 10% – 2-й позиции, что соответствовало литературным данным [2]. Последующее 3D-моделирование структуры белковых молекул на базе онлайн-сервиса Molbiol-Tools [3] с использованием модели SWISS-MODEL позволило изучить конформацию полипептидной цепи цитохром с-оксидазы с учетом выявленного полиморфизма. Согласно построенной карте Рамачандрана во всех случаях значения торсионных углов располагались в четырех координатных плоскостях, но скученно отмечались преимущественно в третьей четверти, что свидетельствовало об отрицательном значении углов  $\phi$  и  $\psi$  для альфа-спиралей. Для остатков глицина и пролина картина оставалась сходной с общей. Таким образом, существенные отклонения в торсионных углах, влияющие на конформацию полипептидных цепей цитохром с-оксидазы исследуемых *COI*-гаплотипов, не выявлены. Анализ пептидных последовательностей *COI*-гаплотипов в базе данных CDART NCBI также показал, что, несмотря на имеющийся полиморфизм, доменная архитектура белка остается неизменной.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Folmer O., Black M., Hoeh W., Lutz R., Vrijenhoek R. DNA primers for amplification of mitochondrial cytochrome c oxidase subunit I

from diverse metazoan invertebrates // *Molecular Marine Biology and Biotechnology*. 1994. Vol. 3, no 5. P. 294-299.

2. Castle J. C. SNPs occur in regions with less genomic sequence conservation // *PLoS One*. 2011. Vol. 6. e20660.

3. Online Analysis Tools – Protein tertiary structure. URL: [https://molbiol-tools.ca/Protein\\_tertiary\\_structure.htm](https://molbiol-tools.ca/Protein_tertiary_structure.htm) (дата обращения 24.01.2020).

УДК 632.651

А. Ю. Рысс, вед. науч. сотр. (Зоологический институт РАН);

Л. О. Иващенко, стажер, мл. науч. сотр.;

В. Б. Звягинцев, зав. кафедрой, канд. биол. наук (БГТУ, г. Минск)

### **АКТИВНОСТЬ РАЗМНОЖЕНИЯ ФИТОПАТОГЕННЫХ НЕМАТОД РОДА *BURSAPHELENCHUS* В ТКАНЯХ МЕСТНЫХ И ИНТРОДУЦИРОВАННЫХ ДРЕВЕСНЫХ ПОРОД**

В ходе исследования ясеневых насаждений *Fraxinus excelsior* L. в 2017–2018 гг. был выявлен новый для Беларуси вид нематоды *Bursaphelenchus crenati* Rühm, 1956. В литературе данный вид рассматривается как вредитель, связанный с массовым усыханием ясеня в Европе. Переносчиком бурсафеленха является большой ясеневый лубоед *Hylesinus crenatus* Fabricius, 1767. Ясень, пораженный халаровым некрозом и заселенный большим ясеневым лубоедом, представляет собой идеальную кормовую базу для данного вида нематод.

Целью работы было определить видоспецифичность фитопаразитических нематод рода *Bursaphelenchus* по отношению к местным (*Fraxinus excelsior*, *Betula pendula*, *Alnus glutinosa*, *Populus tremula*, *Picea abies*) и интродуцированным (*Fraxinus pennsylvanica*, *Fraxinus mandshurica*, *Fraxinus americana*, *Fraxinus rynchophylla*, *Fraxinus ornus*, *Ulmus minor*) видам растений.

В ходе эксперимента нами была определена видоспецифичность 2 видов нематод: *Bursaphelenchus crenati* (белорусская популяция) и *Bursaphelenchus sp.* (дальневосточная популяция) на 11 видах древесных растений по методу А. Ю. Рысса (2017 г.).

В результате проведенного эксперимента нами было выявлено, что наиболее чувствительным к поражению нематодой *Bursaphelenchus crenati* является *Fraxinus ornus*, а к дальневосточной – *Picea abies*. Однако в связи с низкой финальной численностью нематод и большим разбросом полученных данных невозможно четко установить видоспецифичность нематод. Необходимо проведение дальнейших исследований вопроса патогенности белорусской популяции *Bursaphelenchus crenati* и ее роли в массовом усыхании ясеня.

УДК 630\*453

Н. Л. Севницкая, науч. сотр.; Г. М. Помаз, науч. сотр.  
(ГНУ «Институт леса НАН Беларуси», г. Гомель);  
Е. А. Короткевич, учащийся; К. Э. Тесленко, учащийся;  
(Филиал УО БГТУ «Гомельский государственный  
политехнический колледж», г. Гомель)

### ПОПУЛЯЦИОННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ДОМИНИРУЮЩИХ КСИЛОФАГОВ В ПОРУБОЧНЫХ ОСТАТКАХ НА ВЫРУБКАХ УСЫХАЮЩИХ СОСНОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ

Одной из основных причин усыхания сосновых насаждений является массовое размножение вершинного короеда и других стволовых вредителей. Поскольку вершинный короед питается в зоне тонкой коры и изначально заселяет тонкие ветви и вершины ослабленных деревьев, утилизация порубочных остатков, в которых находится значительное количество жуков, имеет большое значение. Однако к настоящему времени отсутствуют сведения об особенностях развития вершинного короеда и других ксилофагов в порубочных остатках на вырубках усыхающих сосновых фитоценозов. В связи с этим, изучение биологических особенностей развития стволовых вредителей в порубочных остатках является актуальным.

Исследования проводили на вырубках усыхающих сосновых насаждений в ГЛХУ «Кореневская экспериментальная лесная база Института леса НАН Беларуси», Речицком опытном лесхозе, ГОЛХУ «Гомельский опытный лесхоз».

Сплошные санитарные рубки были проведены в осенне-зимний период. Порубочные остатки собирали в марте до начала лета вершинного короеда. Энтомологический анализ показал, что в порубочных остатках доминировал вершинный короед *Ips acuminatus* Gyll.

В Долголесском лесничестве (кв. 148, выд. 7) Гомельского опытного лесхоза проведена сплошная санитарная рубка в зимний период (январь). Плотность поселения вершинного короеда по учету брачных камер (2,19 экз./дм<sup>2</sup>) и маточных ходов (12,3 экз./дм<sup>2</sup>) и численности молодого поколения (продукция) в порубочных остатках – высокая (18,08 экз./дм<sup>2</sup>). Показатель энергии размножения ксилофага оказался средний (1,25). Продукция жуков вершинного короеда в порубочных остатках – высокая, поэтому требуется проведение лесозащитных мероприятий. Порубочные остатки были сожжены.

В Кореневском лесничестве (кв. 160, выд. 32) Кореневской экспериментальной лесной базы Института леса НАН Беларуси проведена выборочная санитарная рубка в зимний период. Обследование порубочных остатков показало высокую плотность поселения

(16,32 экз./дм<sup>2</sup>) и продукцию жуков вершинного короёда (25,78 экз./дм<sup>2</sup>). Энергия размножения жуков – средняя (1,58). Численность жуков – высокая, и они могут переселиться в окружающие насаждения. Порубочные остатки сожжены.

В Борщевском лесничестве Речицкого опытного лесхоза проведены сплошные санитарные рубки на трех участках (участок 1 – кв. 98, выд. 2; участок 2 – кв. 205, выд. 34; участок 3 – кв. 205, выд. 5) в осенне-зимний период (ноябрь, декабрь). Порубочные остатки были собраны в кучи и валы. На трех участках плотность поселения вершинного короёда была высокой (12,5-23,95 экз./дм<sup>2</sup>). Численность зимующих жуков в порубочных остатках на 1 и 3 участках – высокая (11,21-17,77 экз./дм<sup>2</sup>), на 2 участке – низкая (5,18 экз./дм<sup>2</sup>). Энергия размножения ксилофага на 1 участке – средняя (1,42), на 2 и 3 участках – низкая (0,23-0,45). Порубочные остатки на 2 и 3 участках мульчированы с помощью лесной фрезы.

В Гомельском и Речицком опытных лесхозах обследованы порубочные остатки на наличие стволовых вредителей на вырубках усыхающих сосновых насаждений в весенний период (апрель – май) во время лета весенней генерации ксилофагов. Энтомологический анализ показал, что в них присутствуют вершинный *Ips acuminatus* Gyl. и валежный короёды *Orthotomicus proximus* Eichh., двузубый и четырехзубый граверы (*Pityogenes bidentatus* Hbst. и *Pityogenes quadridens* Hart.), малый сосновый лубоед *Tomicus minor* Hart. Причем на вырубках встречались старые отработанные ветви с ходами без жуков вершинного короёда, который вылетел до зимы, и свежие порубочные остатки, которые заселялись в период весеннего лета стволовых вредителей. Следует отметить, что преобладающими видами в данный период являются валежный короёд и двузубый гравер.

В Долголесском лесничестве (кв. 201, выд. 11) Гомельского опытного лесхоза в апреле проведена сплошная санитарная рубка. Встречаемость вершиного короёда на порубочных остатках, собранных в кучи, составила 53,8%. На остальных ветвях обитали валежный короёд и двузубый гравер. На некоторых ветвях отмечены совместные поселения вершинного короёда и других ксилофагов. Показатель плотности поселения вершинного короёда на порубочных остатках имел среднее значение (5,44 экз./дм<sup>2</sup>). В ветвях встречались жуки родительского поколения, самки уже успели проложить маточные ходы и отложить яйца во второй декаде мая. Личинки отродились в третьей декаде мая. Количество личиночных ходов на 1 дм<sup>2</sup> составило 34,03 шт. В связи с наличием вершинного короёда в порубочных остатках (средняя плотность поселения) и возможностью отрождения



новых жуков необходимо проведение лесозащитных мероприятий.

В Макеевском лесничестве Гомельского опытного лесхоза на участке 1 (кв. 179, выд. 20) и участках 2 (кв. 327, выд. 1), 3 (кв. 302, выд. 8) проведены рубка главного пользования и сплошные санитарные рубки в апреле, начале мая. Плотность поселения вершинного кородея на порубочных остатках на первом участке в валах – средняя (3,36 экз./дм<sup>2</sup>), на остальных двух участках в кучах – высокая (13,13-13,78 экз./дм<sup>2</sup>). Встречаемость жуков вершинного кородея на первом, втором и третьем участке составила соответственно 33,3; 50 и 87,5%. На ветвях отмечены старые перезимовавшие жуки и личинки. Количество личиночных ходов составило 12,47-67,32 шт./дм<sup>2</sup>. Кроме вершинного кородея в ветвях встречался двузубый гравер. На участке 2 часть порубочных остатков мульчирована при помощи лесной фрезы. После мульчирования в них единично встречался двузубый кородей.

В Борщевском лесничестве Речицкого опытного лесхоза на участках (участок 1 – кв. 205, выд. 5; участок 2 – кв. 98, выд. 2, 5) проведены сплошные санитарные рубки в ноябре, на участке 3 (кв. 99, выд. 20) – апреле, начале мая. На участках 1, 2 наблюдали за новыми поселениями жуков в период весеннего лета. Плотность поселения вершинного кородея на порубочных остатках на первом участке – высокая (8,44 экз./дм<sup>2</sup>) в конце апреля, на остальных двух участках – средняя (3,04-5,26 экз./дм<sup>2</sup>) во второй декаде мая. Встречаемость вершинного кородея на порубочных остатках – 40-50%. На ветвях учтены поселения двузубого гравера и малого соснового лубоеда. На данных участках порубочные остатки утилизированы при помощи лесной фрезы.

Таким образом, следует отметить, что на осенне-зимних вырубках усыхающих сосновых насаждений в порубочных остатках преобладал вершинный кородей, на вырубках в весенний период кроме вершинного кородея встречались другие ксилофаги (валежный кородей, двузубый гравер и др.). Показатели плотности поселения и продукции жуков вершинного кородея в порубочных остатках на осенне-зимних вырубках имели высокие значения (12,5-23,95 экз./дм<sup>2</sup> и 11,21-25,78 экз./дм<sup>2</sup>), плотность поселения ксилофага в весенний период – высокая (8,44-13,78 экз./дм<sup>2</sup>) и средняя (3,04-5,44 экз./дм<sup>2</sup>), что требует проведения лесозащитных мероприятий.

УДК 630\*453

Н. Л. Севницкая, науч. сотр.; Г. М. Помаз, науч. сотр.  
(ГНУ «Институт леса НАН Беларуси», г. Гомель);  
Е. А. Короткевич, учащийся; К. Э. Тесленко, учащийся;  
А. С. Терехов, учащийся; В. А. Дасько, учащийся  
(Филиал УО БГТУ «Гомельский государственный  
политехнический колледж», г. Гомель)

## **ВИДОВОЙ СОСТАВ ХОЗЯЙСТВЕННО ЗНАЧИМЫХ СТВОЛОВЫХ ВРЕДИТЕЛЕЙ, РАЗВИВАЮЩИХСЯ НА ПОРУБОЧНЫХ ОСТАТКАХ СОСНЫ**

Лесопатологическая ситуация в лесах республики в последние годы значительно ухудшилась. Большой проблемой стало усыхание сосновых, еловых и ясеневых насаждений.

Ранее на территории Беларуси вершинный короед являлся мало-агрессивным ксилофагом и в сосновых фитоценозах выполнял функции утилизации отпада. В связи с глобальным изменением климата он стал одним из десяти наиболее агрессивных видов стволовых вредителей, массовое размножение которого приводит к гибели сосновых насаждений не только в Беларуси, но и во многих европейских странах.

Одним из значимых мест размножения вершинного короеда и других стволовых вредителей являются лесосечные остатки до тех пор, пока влажность луба в них остается достаточно высокой для развития этих насекомых. При оставлении порубочных остатков в кучах или валах на лесокультурной площади создаются условия для дальнейшего расселения насекомых-вредителей в прилегающие насаждения.

Изучение видового состава ксилофагов, развивающихся на порубочных остатках является актуальным, с целью выявления представляемой ими угрозы для окружающих сосновых фитоценозов.

Исследования проводили на вырубках усыхающих сосновых насаждений в ГЛХУ «Кореневская экспериментальная лесная база Института леса НАН Беларуси», Речицком опытном лесхозе, ГОЛХУ «Гомельский опытный лесхоз», ГСЛХУ «Чечерский спецлесхоз».

Энтомологический анализ заселенности порубочных остатков (диаметр ветвей – 1-12 см) в весенне-летний период показал, что на них развиваются 10 видов короедов, 7 видов усачей, 1 вид смолевки.

К группе хозяйственно значимых стволовых вредителей среди выявленных насекомых можно отнести вершинного (*Ips acuminatus* Gyl.) и шестизубчатого короедов (*Ips sexdentatus* Vorn.), обыкновенного гравера (*Pityogeneschal cographus* L.), малого соснового лубоеда

(*Blastophagus minor* Hart.), которые при массовом размножении на порубочных остатках могут переселяться в окружающие ослабленные и даже без внешних признаков ослабления насаждения. Остальные выявленные насекомые не представляют опасности для окружающих насаждений. Эти виды вредителей отнесены к «валежной» группе. Они выполняют положительную роль на вырубках, так как своим присутствием ограничивают поселение насекомых-ксилофагов, относящихся к числу хозяйственно важных видов. Состав стволовых вредителей и интенсивность их поселения зависят от времени рубки, категории порубочных остатков и сочетания абиотических факторов (освещенности, влажности и др.), имеющих место на вырубках. При различных сочетаниях перечисленных условий формируются определенные экологические группировки стволовых вредителей. Порубочные остатки в период весеннего лета вредителей заселяются шестизубчатым, валежным и вершинным короедами, двузубым гравером, малым сосновым и фиолетовым лубоедами.

В июле исходные группировки дополняются усачами и смолевками. Верхний ярус куч и валов, уложенных на открытом месте, почти не заселяется вредителями из-за быстрого иссушения луба. Ксилофаги в основном поселяются в нижних ярусах.

Изучены популяционные показатели ксилофагов в порубочных остатках на вырубках усыхающих сосновых насаждений весенне-летнего периода. Так, плотность поселения вершинного короеда – высокая (14,88 экз./дм<sup>2</sup>), продукция – средняя (9,28 экз./дм<sup>2</sup>). Плотность поселения и продукция шестизубчатого короеда – низкая (0,16 и 0,13 экз./дм<sup>2</sup>). Данный вредитель встречался единично на ветвях с диаметром больше 6 см. Плотность поселения и продукция малого соснового лубоеда (2,09 и 0,21 экз./дм<sup>2</sup>) и обыкновенного гравера (5,15 и 5,26 экз./дм<sup>2</sup>) была низкой.

Видовой состав личинок усачей представлен усачиком сосново-го сухостоя (*Acmaeops pratensis* Laich.), хвойным короткокрылым усачиком (*Molorchus minor* L.), короткоусым корневым усачом (*Spondylis buprestoides* L.), серым или большим длинноусым усачом (*Acanthocinus aedilis* L.), сосновым вершинным усачиком (*Pogonocherus fasciculatus* Deg.), усачом комлевым бурым (*Arbopalus srusticus* L.), черным сосновым усачом (*Monochamus gallopovincialis* Ol.). Плотность личинок усачей под корой на 1 дм<sup>2</sup> составила 0,59 экз. Среди учтенных личинок усачей к хозяйственно значимым видам относится черный сосновый усач. Плотность поселения данного вида была низкой (менее 0,5 личинок на 1 дм<sup>2</sup>).

При учете ходов в коре отмечены личинки смолевки *Pissodes* sp. Плотность поселения – 0,67 экз./дм<sup>2</sup>.

На вырубках усыхающих сосновых насаждений при анализе 208 отрубков определена встречаемость ксилофагов на порубочных остатках в весенне-летний период.

Так, наиболее высокая встречаемость в порубочных остатках на вырубках усыхающих сосновых насаждений в весенне-летний период выявлена у двузубого гравера – 57,21% и вершинного короеда – 44,23%. Градация показателя встречаемости у вышеуказанных ксилофагов – средняя (30-60%), у остальных насекомых – низкая (ниже 20%). Встречаемость валежного короеда составила 18,75%, личинок усачей – 15,38%, фиолетового лубоеда – 4,33%, личинок смолевки – 2,88%, малого соснового лубоеда – 1,92%. Наиболее низкая встречаемость отмечена у шестизубчатого короеда, четырехзубого и обыкновенного гравера (1,44%).

В Чечерском лесничестве Чечерского спецлесхоза на сосновых палетках выявлены жуки соснового короеда-крошки *Crypturgus cinereus* Hrbst. и единичные особи короеда типографа *Ips typographus* L.

Таким образом, в результате проведенных исследований в порубочных остатках на вырубках усыхающих сосновых насаждений в весенне-летний период выявлено 18 видов насекомых из отряда жесткокрылые *Coleoptera*, относящихся к 2 семействам и 14 родам.

К хозяйственно значимым видам можно отнести вершинного короеда *Ips acuminatus* Gyl., шестизубчатого короеда *Ips sexdentatus* Vorn., короеда типографа *Ips typographus* L., обыкновенного гравера *Pityogenes chalcographus* L., малого соснового лубоеда *Blastophagus minor* Hart., черного соснового усача *Monochamus galloprovincialis* Ol. Численность в порубочных остатках (диаметр ветвей – 1-12 см) молодого поколения вершинного короеда была средней (9,28 экз./дм<sup>2</sup>), у остальных вредителей плотность поселения и продукция – низкие.

Наиболее часто встречался в порубочных остатках в весенне-летний период вершинный короед (44,23%) и личинки усачей (15,38%). Остальные хозяйственно значимые вредители встречались единично (1,44-1,92%).

УДК 630.443.3

М. О. Середич, канд. с.-х. наук, ассист.;  
В. А. Ярмолович, канд. биол. наук, декан (БГТУ, г. Минск)

### ФИТОТОКСИЧНОСТЬ КУЛЬТУРАЛЬНОЙ ЖИДКОСТИ ГРИБОВ РОДА *PHOMA*, *ALTERNARIA* И *EPICOCCUM* ПО ОТНОШЕНИЮ К ПРОРОСТКАМ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ

Целью данной работы являлось изучение токсичности метаболитов грибов *Phoma*, *Alternaria* и *Epicoccum spp.* и их комплексов по отношению к проросткам сосны обыкновенной. Согласно методу Берестецкого О. А. [1], метаболиты гриба считаются токсичным, если его культуральный фильтрат ингибирует рост проростков не менее чем на 30% по отношению к контролю. В опыте семена замачивались в культуральном фильтрате грибов в течении 24 часов, в контроле – в стерильной воде. Затем их выкладывали в стерильные чашки Петри на фильтровальную бумагу, которую увлажняли каждые 2 дня водой. Длину формирующихся проростков измеряли с использованием бинокулярного микроскопа МБС–10. Результаты измерений приведены в таблице.

Таблица – Результаты измерений на 14 день опыта  
(в % по отношению к контролю)

Вариант опыта	Техническая всхожесть	Энергия прорастания	Средняя длина гипокотыля
Контроль	100,0	100,0	100,0
<i>Phoma</i> sp.+ <i>Alternaria</i> sp.	84,1	84,1	48,0
<i>Phoma</i> sp. + <i>Epicoccum</i> sp.	77,0	68,2	52,0
<i>Phoma</i> sp + <i>Alternaria</i> sp. + <i>Epicoccum</i> sp.	77,3	77,3	76,0
<i>Alternaria</i> sp.+ <i>Epicoccum</i> sp.	98,0	84,1	92,0
<i>Epicoccum</i> sp.	95,5	95,5	92,0
<i>Alternaria</i> sp.	99,0	84,1	76,0
<i>Phoma</i> sp.	84,1	84,1	56,0

Таким образом, наибольшей токсичностью для проростков обладает комплекс грибов *Phoma* sp. + *Epicoccum* sp, метаболиты которых снижают среднюю длину гипокотыля на 48% и замедляют энергию прорастания на 31,8% по отношению к контролю.

#### ЛИТЕРАТУРА

1 Берестецкий О.О. Простий метод виявлення фітотоксичних речовин, утворюваних мікроорганізмами. – Мікробіолог. журн., 1974б, 34 №6, 798–799 с.

УДК 630.443.3

М. О. Середич, канд. с.-х. наук, ассист.;  
 В. А. Ярмолевич, канд. биол. наук, декан (БГТУ, г. Минск);  
 Н. Г. Дишук, канд. биол. наук, вед. научн. сотр.  
 (ГНУ «Центральный ботанический сад НАН Б», г. Минск)

### ФУНГИЦИДНОЕ И ФУНГИСТАТИЧЕСКОЕ ДЕЙСТВИЕ СОВРЕМЕННЫХ ПРЕПАРАТОВ *IN VITRO* ПО ОТНОШЕНИЮ К ГРИБУ *EPICOCUM NIGRUM* LINK

Изменения климата, активное перемещение семенного и растительного материала, нарушения агротехники выращивания и другие факторы зачастую приводят к переходу некоторых видов почвенных грибов в категорию паразитных, способных приносить существенный ущерб посадочному материалу в лесных питомниках. Одним из таких видов является гриб *Episcocum nigrum*, способный вызывать различные некрозы и отмирание побегов на молодых хвойных древесных растениях при благоприятных для его развития условиях. Болезнь под названием «эпикоккоз» (от латыни возбудителя) встречается во многих лесных питомниках Беларуси, однако меры защиты не разработаны, что обуславливает поиск эффективных фунгицидов. В опыте использованы препараты: Раек КЭ, Ширлан СК, Замир топ КЭ, Титул дуо ККР в различных концентрациях. Активность фунгицидов определяли по методу дисков (В.И. Билай, 1982) в пятикратной повторности при температуре 22°C на протяжении 14 дней. Основные результаты опыта приведены в таблице.

Таблица – Фунгицидная и фунгистатическая активность препаратов по отношению к мицелию гриба *Episcocum nigrum*

Название препарата	Зона ингибирования препарата при различной концентрации (в мм)		
	0,1%	0,05%	0,01%
Раек, КЭ	41,1±0,6	9,0±0,7	7,0±0,9
Ширлан, СК	6,6±0,8	9,5±0,6	3,0±0,9
Замир топ, КЭ	32,3±0,3	27,6±0,5	23,3±0,5
Титул дуо, ККР	38,2±0,5	12,4±0,9	7,6±0,6

Таким образом, наиболее перспективными препаратами для защиты хвойных древесных растений от эпикоккоза являются фунгициды Раек, КЭ и Титул Дуо, ККР из группы триазолов, которые при 0,1% концентрации рабочего раствора практически полностью ингибируют рост мицелия.

УДК 581

В. С. Смурага, инж.; А. И. Блинцов, доц., канд. биол. наук  
(БГТУ, г. Минск)

## ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ К ВРЕДНЫМ ОРГАНИЗМАМ В ГОРОДСКИХ УСЛОВИЯХ

Устойчивость растений к патогенным организмам – важный фактор создания долговечных насаждений. Образование крупных очагов инфекции в городских посадках нередко связано с бедностью ассортимента и использованием неустойчивых к болезням и вредителям видов древесных растений (липа мелколистная, тополь черный и др.). Все они характеризуются высокой восприимчивостью ко многим болезням и вредителям. Между тем практические результаты исследований указывают на большие возможности обогащения флоры любого региона новыми перспективными в плане устойчивости видами и формами растений, которые с успехом могут заменить местные малоценные породы.

Введение в зеленые насаждения устойчивых видов, форм и сортов растений ограничивает интенсивное развитие фитопатогенных организмов. Это обусловлено не только невосприимчивостью этих растений, но и влиянием на патогенные виды выделяемых растениями антибиотических веществ. Для определения группы устойчивости древесных насаждений нами была разработана шкала оценки, в основу которой положены полученные при наших обследованиях классы состояния деревьев и группы устойчивости древесных растений, снижении густоты и повреждение кроны (таблица).

**Оценка классов состояния деревьев по группам устойчивости**

Группа устойчивости	Классы состояния деревьев	Снижение густоты кроны, %	Повреждение кроны, %
Устойчивые	первый	отсутствует 25-30	до 10
	второй		10-15
Относительно устойчивые	второй	30-40	30
Средне повреждаемые	третий	40-50	40-50
Сильно повреждаемые	третий	50-60	60-70

В целом, к устойчивым могут быть отнесены древесные породы, почти не заселяемые вредителями и без видимых повреждений с деревьями первого и второго классов состояния. К относительно устойчивым породы с деревьями – второго класса состояния с поврежденностью кроны до 30%. К средне повреждаемым – породы с деревьями третьего класса состояния с поврежденностью кроны 40-50%, к сильно повреждаемым – породы с деревьями третьего класса состояния со степенью повреждения 60-70%.

УДК 630\*4

В. В. Усеня, проф., чл.-корр.;  
Н. С. Блинова, науч. сотр.; Г. М. Помаз, науч. сотр. (ИЛ НАНБ, г. Гомель)

**АТТРАКТИВНАЯ АКТИВНОСТЬ ФЕРОМОННЫХ  
КОМПОЗИЦИЙ ДЛЯ МОНИТОРИГА ЧИСЛЕННОСТИ  
УСАЧЕЙ РОДА *MONOCHAMUS* В ХВОЙНЫХ  
НАСАЖДЕНИЯХ БЕЛАРУСИ**

Усачи рода *Monochamus* являются техническими вредителями древесины, повреждающими неокоренные лесоматериалы хвойных пород во время заготовки, хранения и транспортировки. Кроме нанесения непосредственного вреда древесине, усачи рода *Monochamus* являются основными переносчиками сосновой древесной нематоды (*Bursaphelenchus xylophilus*) – опасного паразита хвойных насаждений, включенного в перечни карантинных объектов в странах Европы и Азии. Поэтому четыре вида усачей рода *Monochamus*, встречающихся на территории Республики Беларусь (*Monochamus galloprovincialis*, *Monochamus saltuarius*, *Monochamus sutor*, *Monochamus urusovi*), включены в Единый перечень карантинных объектов ЕЭС, как «карантинные вредные организмы, ограниченно распространенные» на территории ЕЭС [1]. Постановлением Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь (№ 29 от 17.10.2016 г.) данные виды отнесены к особо опасным вредителям лесных насаждений [2]. В связи с этим остро стоит проблема выявления очагов усачей рода *Monochamus* и их мониторинга. Одним из эффективных способов контроля численности стволовых энтомовредителей является применение ловушек с феромонным диспенсером.

С целью разработки и определения наиболее аттрактивных феромонных композиций для осуществления мониторинга по распространению и контролю численности усачей рода *Monochamus* в природно-климатических и лесорастительных условиях Республики Беларусь ГНУ «Институт леса НАН Беларуси» проведены натурные испытания 15 вариантов феромонных композиций усачей рода *Monochamus*, синтезированных научно-исследовательской лабораторией элементоорганического синтеза БГУ.

Испытания аттрактивной активности феромонных композиций проведены с 28 мая по 26 июля (в период массового лета усачей) на шести опытных участках в биологически ослабленных хвойных насаждениях трех лесхозов Гомельского ГПЛХО (Наровлянский спецлесхоз, Гомельский опытный лесхоз, Жлобинский лесхоз).

Использовалось 85 ловушек барьерного типа производства ГУ



«Беллесозащита». С целью исключения возможности выползания жуков по стенкам приемника, в приемник ловушки заливали 3% раствор соли NaCl с добавлением жидкого мыла. Критерием оценки аттрактивной активности феромонных композиций являлось количество отловленных экземпляров усачей рода *Monochamus* за весь период лета. Количество жуков, отловленных ловушками с феромонами, сравнивалось с количеством жуков этого вида в контрольных ловушках (без диспенсера).

В течение периода натуральных испытаний аттрактивной активности феромонных композиций отловлено 338 экземпляров усачей рода *Monochamus*. В сосновых насаждениях Наровлянского спецлесхоза и Гомельского опытного лесхоза в феромонные ловушки преимущественно попадал черный сосновый усач (*M. galloprovincialis*) – 247 экз. В еловых насаждениях Хальчанского лесничества Жлобинского лесхоза отловлено 72 экз. большого черного елового усача (*M. urusovi*).

По результатам натуральных испытаний феромонных композиций установлено, что аттрактивная активность варианта «МОНВАБОЛ БР 12-П1Д» выше в 1,7-4,3 раза по сравнению с другими композициями (64 экз. или 12,8 экз./ловушку).

На основании полученных данных вариант феромонного препарата «МОНВАБОЛ БР 12-П1Д» рекомендован к регистрационным испытаниям, по итогам которых будет проведена государственная регистрация в ГУ «Главная государственная инспекция по семеноводству, карантину и защите растений» препарата феромонного «МОНВАБОЛ», предназначенного для применения при мониторинге численности усачей рода *Monochamus*.

## ЛИТЕРАТУРА

1 Единый перечень карантинных объектов Евразийского экономического союза (в ред. Решения Совета Евразийской экономической комиссии от 30.03.2018 № 25). URL: <https://ggiskzr.by/images/Karantin2025.pdf> (дата обращения 21.03.2019).

2 Постановление Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь № 29 от 17 октября 2016 г. Об установлении перечня особо опасных вредителей, болезней растений и сорняков и признании утратившими силу некоторых постановлений Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь/ Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. URL: <http://extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/blr162950.pdf> (дата обращения 21.03.2019).

УДК 630\*4

А. В. Шпиганович, студ.; А. С. Лейбук, студ.; А. В. Говин, студ.;  
В. Б. Звягинцев, зав. кафедрой, доц. (БГТУ, г. Минск)

## **О РАЗВИТИИ И КОНТРОЛЕ МАССОВЫХ ПАТОЛОГИЙ ЛЕСА В СОСНЯКАХ ЦЕНТРАЛЬНОГО И ЗАПАДНОГО ПОЛЕСЬЯ**

Проблема усыхания сосновых лесов остро стоит на территории всего Полесского региона и уже вышла за его пределы. С 2015 года «Коренное усыхание сосны» приняло черты катастрофы, которую называют «биологическим пожаром».

Целью работы стало выявление объемов и основных причин усыхания сосняков в двух лесхозах Белорусского Полесья – Столинском и Дрогичинском, а также на территории Национального парка «Беловежская Пуща», и анализа эффективности проводимых там мероприятий. Состояние сосняков оценивалось путем выборочного рекогносцировочного обследования около 800 га сосновых насаждений в каждом учреждении, и детального обследования на 18 временных пробных площадях.

На обследованной территории Столинского лесхоза 82,9% сосняков относятся к I классу биологической устойчивости (КБУ), а утратившие устойчивость составляют только 0,3%. С 2017 года в лесхозе наблюдается стабильное снижение объемов санитарно-оздоровительных мероприятий (СОМ) в сосновых насаждениях. В Дрогичинском лесхозе 81,7% сосняков относятся к биологически устойчивым насаждениям, насаждения III класса биологической устойчивости выявлены на 0,9% площади сосняков. С 2017 года наблюдается резкое увеличение объемов СОМ в насаждениях лесхоза, особенно выборочных санитарных рубок. Сосняки Беловежской Пущи, расположенной в западной части Белорусского Полесья, характеризуются более устойчивым состоянием, на 90,3% они представлены насаждениями I КБУ, с 2018 года в них наблюдается снижение объемов СОМ.

Основные причины повреждения сосновых древостоев схожи во всех трех учреждениях. Это хроническое поражение сосновой корневой губкой и массовое размножение стволовых вредителей, инициированное длительными засушливыми периодами и другими, чаще всего антропогенными факторами. Во всех трех учреждениях проводят аналогичные лесозащитные мероприятия. Это позволяет сравнить результаты и сделать вывод о недостаточном внимании к мониторингу ситуации и своевременному проведению СОМ в Дрогичинском лесхозе. При этом оперативное выявление очагов, проведение санитарных рубок и уборки захламленности в виде свежего ветровала и бурелома дают хорошие результаты в Столинском лесхозе и на территории Беловежской Пущи.

УДК 630\*443.2

А. В. Ярук, ассист.; А. В. Потапова, маг.;  
Л. О. Иващенко, стажер м.н.с. (БГТУ, г. Минск)

**МЕТОДИКА ТЕСТИРОВАНИЯ УСТОЙЧИВОСТИ ЯСЕНЯ  
ОБЫКНОВЕННОГО К ИНВАЗИВНОМУ АСКОМИЦЕТУ  
*HUMENOSCYPHUS FRAXINEUS* BARAL ET AL.  
НА НЕУКОРОНЕННЫХ КЛОНАХ *IN VITRO***

Инфекционный некроз ветвей ясеня вызывается инвазивным аскомицетом *Hymenoscyphus fraxineus* Baral et al. Одним из этапов разработки комплекса мероприятий по восстановлению ясеневых насаждений Беларуси является создание микроклонов потенциально устойчивых деревьев ясеня и последующее тестирование их устойчивости к возбудителю некроза.

Целью данной работы было изучить методику тестирования устойчивости ясеня обыкновенного к инвазивному аскомицету *H. fraxineus* Baral et al. на неукорененных клонах *in vitro*.

Клоны *Fraxinus excelsior* в возрасте 26 дней инокулировали мицелием двух штаммов гриба *H. fraxineus* в лабораторных условиях. Для этого в стерильные колбы с клонами вносили фрагмент плотной питательной среды диаметром 5 мм с мицелием гриба. В качестве контроля использовали диски стерильной питательной среды. Повторность опыта 15-кратная. В эксперименте использовали два клона, полученных из семян потенциально устойчивых деревьев ясеня. Учет результатов проводили через 11 недель после инокуляции. В результате проделанной работы нами была отработана методика инокуляции клонов ясеня обыкновенного *in vitro*. Как инокулированные, так и контрольные растения *F. excelsior* обладали различной способностью долговременно поддерживать жизнедеятельность в условиях *in vitro*, что следует учитывать при дальнейшей постановке эксперимента.

Штамм 19.1.2.1 в меньшей степени вызывал развитие некроза на микроклонах по сравнению с штаммом 16.1.1.1. Первые выраженные симптомы поражения растений ясеня некрозом начали проявляться через месяц после инокуляции среды штаммами *H. fraxineus*. В обоих случаях из зоны между здоровой и пораженной тканью в чистую культуру повторно выделяется *H. fraxineus*, что еще раз подтверждает его патогенность по отношению к ясеню обыкновенному.

Необходимо проведение дальнейших испытаний с параллельным использованием клонов восприимчивых к болезни деревьев для оценки потенциальной устойчивости микроклонов к возбудителю инфекционного некроза.

УДК 630\*116.24

А. А. Беспалый, асп.;

И. В. Соколовский, канд. с.-х. наук, доц. (БГТУ, г. Минск)

## **ВЛИЯНИЕ АНТРОПОГЕННЫХ ФАКТОРОВ НА СОСТАВ РАСТИТЕЛЬНОСТИ В ДУБРАВАХ БЕЛОРУССКОГО ПОЛЕСЬЯ**

В суходольной и пойменной дубравах, не подвергшихся рубкам с 70-х годов, проводились исследования на стационарных пробных площадях (СПП). В начале 1980-х годов была отсыпана дамба, в непосредственной близости от насаждения на СПП 1 (200–250 м) и ограждающая населенный пункт от паводка. Возле насаждения на СПП 2 построена асфальтированная дорога в 1999 году. В результате произошли изменения, и формирование застойного увлажнения в почвах исследуемых насаждений.

Дубрава ольхово-пойменная на момент закладки (СПП 1) в 1971 году характеризовалась возрастом 100 лет. В составе насаждения 50% занимал дуб, 40% ольха черная, 10% береза повислая, в примеси встречались осина, граб и ясень, полнота насаждения была 1,0. Устройство дамбы привело к нарушению биологической устойчивости дубравы, что особенно заметно по уменьшению запаса в период с 1992 по 2005 год. К 2017 году в составе насаждения сократилась доля ольхи, полностью выпал из состава ясень. Полнота насаждений снизилась до 0,4, а запас древесины почти в 3 раза.

Дубрава орляковая на момент закладки (СПП 2) в 1971 году характеризовалась возрастом 120 лет. В составе насаждения 80% занимал дуб, 20% береза, в примеси встречалась сосна, полнота насаждения была 0,8. После строительства дороги произошло изменение водного режима, что дает основания ее характеризовать по увлажнению как глееватая. В составе насаждения погибли деревья дуба, березы и ольхи.

В дубраве ольхово-пойменной на момент начала наблюдений общее количество подроста составляло 12,4 тыс./шт. га, а в 2017 году общее количество подроста составило 2,3 тыс. шт./га, и доминирует подрост ясеня. В дубраве орляковой на начало исследований количество подроста было на одном уровне с дубравой ольхово-пойменной. В возрасте 141 год количество подроста увеличилось почти в два раза, при этом преобладал дуб черешчатый 10 тыс. шт./га. Через 18 лет после прокладки дороги количество подроста составило 3,2 тыс. шт./га, а преобладает осина.

Подлесочный ярус при закладке СПП 1 насчитывал 6,2 тыс. шт./га, где доминировала крушина ломкая 5,6 тыс. шт./га, произрастали бересклет европейский и лещина обыкновенная. В настоящее время отмечены крушина ломкая и ива козья соответственно 0,5 и 0,4 тыс. шт./га. Подлесок дубравы орляковой характеризуется большим разнообразием, где преобладала рябина, крушина. За период исследований выпал полностью дрок красильный, а появились ива, калина, ежевика сизая. В живом напочвенном покрове дубравы орляковой сильное развитие получила черника, что в итоге привело к трансформации дубравы орляковой в черничную.

УДК630\*116.64

П. И. Волович, вед. науч. сотр., канд. с.-х. наук;  
Ж. Ю. Пименова, мл. науч. сотр.  
(ГНУ «Институт леса НАН Беларуси», г. Гомель)

## **ОЦЕНКА ФАКТОРОВ ДЕГРАДАЦИИ И ВОССТАНОВЛЕНИЯ ЗЕМЕЛЬ ЛЕСНОГО ФОНДА БЕЛАРУСИ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСУШИТЕЛЬНОЙ МЕЛИОРАЦИИ**

После массовой мелиорации переувлажненных земель в 60-80-х годах прошлого столетия в лесном фонде образовалось 289 тыс. га мелиорированных лесных земель и 1,5 млн. га лесов, подвергнувшихся влиянию лесомелиоративных сетей, расположенных на сельскохозяйственных землях. Нередки случаи переосушения лесных земель под влиянием прилегающих к ним гидромелиоративных объектов, используемых в сельскохозяйственных целях. Лесные же осушительные системы в связи с длительностью эксплуатации выходят из строя.

Изменение гидрологического режима этих земель в последние 25-30 лет наблюдается в сторону подъема УГВ, в результате которого происходит заиление, подтопление, затопление и заболачивание лесных насаждений. Это приводит к отрицательным последствиям: ухудшается санитарное состояние и рост лесных насаждений, уменьшается прирост древесины, происходит трансформация их в менее продуктивные и частичная или полная гибель. Результатом переувлажнения лесных насаждений является сокращение площадей, занимаемых различными типами леса, и их переход в болотные комплексы. По материалам лесоустройства значительная часть лесопокрытой территории из дренированной переходит в заболоченную (около 56%). В совокупности, около 80% лесных насаждений стало произрастать в переувлажненных условиях [1].

В мелиорированном лесном фонде страны по данным УП «Белгипролес» 49,4% осушительной сети находится в неудовлетворительном состоянии. Исследованиями Института леса установлено, что 95,4 тыс. га мелиорированных лесных земель Беларуси находится в стадии заболачивания, т. к. мелиоративная система не работает и нуждается в реконструкции. Площадь лесов, требующих ухода за осушительной системой, по данным других исследователей составляет около 50 тыс. га, а общее количество осушенной площади заболоченных лесов составляет 271,1 тыс. га [2]. Продолжительность эксплуатации осушительных систем в лесном хозяйстве составляет 75-80 лет при соблюдении сроков и технологий соответствующих уходов и ремонтов. Через каждые 20-25 лет функционирования системы должен осуществ-

ляться их капитальный ремонт, который не проводится.

Следует отметить, что при подтоплении и затоплении в результате процессов дигрессии в зоне периодического подтопления продуктивность насаждений уменьшается с I до III бонитета, а в очаге постоянного подтопления происходит полная потеря продуктивности насаждений вследствие их гибели. На непокрытых лесом лесных землях потери продуктивности в очагах подтопления определяются потерей кадастровой стоимости земель. На 90–95% данных площадей может быть восстановлен прежний гидрологический режим. Подтопляемые земли могут быть использованы для лесоразведения и вовлечены в лесохозяйственное освоение, поскольку процессы заболачивания, шедшие последние 10–15 лет, носят обратимый характер [1].

Среди подтопленных лесных земель определенная доля приходится на территории, где резкое повышение УГВ обусловлено природными факторами (деятельность бобров, повышение УГВ в котловинах, распад перестойных насаждений и ухудшение их мелиоративной роли). Однако в большинстве случаев подтопление обуславливается антропогенным воздействием, поэтому площадь подтопленных лесных земель вследствие его воздействия сопоставима с площадью учтенных мелиорированных земель (275 тыс. га) в лесном фонде [3].

На развитие и ускорение процессов подтопления и гибели лесов при эксплуатации мелиоративных систем польдерного типа не меньшую роль оказывает практикуемое в последнее время целенаправленное заболачивание выработанных торфяников. Влияние затопленных территорий на смежные лесные угодья, как правило, не учитывается.

Повышение эффективности использования земель лесного фонда и максимального выхода лесной продукции обусловлено необходимостью дифференцированного подхода к таким землям для возвращения их в нормальный хозяйственный оборот. Проблема восстановления лесных экосистем, подвергшихся антропогенному подтоплению, может быть решена после их инвентаризации, обследования и оценки состояния. Приоритетным направлением должно быть лесохозяйственное. Только при необратимых последствиях подтопления соответствующие участки лесных земель могут переводиться в иные виды земель при выборе другого направления реабилитации (водохозяйственное, рекреационное, природоохранное).

К середине 70-х годов прошлого столетия в Белорусском Полесье более 150 тыс. га осушенных низинных торфяных почв полностью исчезли в результате глубокого осушения и их быстрого биохимического разложения, ветровой эрозии и пожаров. В условиях полесских ландшафтов пожары вызывают глубокую деградацию

осушенных торфяных почв в виде сложной пирогенно измененной их структуры. В результате пожаров торфяные горизонты выгорают полностью, вышедшие на поверхность минеральные, обычно глеевые слои, обогащаются зольными элементами (P, K, Ca), но обедняются азотом, что препятствует успешному использованию их в сельском и лесном хозяйстве [4].

Одним из способов существенного уменьшения вредоносных последствий интенсивного использования мелиорированных земель является создание системы защитных насаждений. Это основное звено в ряду мероприятий по борьбе с водной и ветровой эрозией почв и один из факторов улучшения микроклиматической обстановки на полях вне лесного фонда, что сопряжено как с увеличением повторяемости засушливых явлений на юге страны, так и с необходимостью решения задач защитного лесоразведения в Беларуси в целом [5].

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Москаленко, Н.В. Особенности изменения лесных биогеоценозов и деградации лесных почв, расположенных в зоне действия польдерных систем бассейна реки Припять / Н.В. Москаленко // Рациональное использование пойменных земель: матер. науч.-практ. семинара, ГПУ «Национальный парк «Припятский», 19–21 июня 2013 г. / Нац. акад. наук Беларуси [и др.]; редкол.: В.С. Хомич (отв. ред.) [и др.]. – Минск: РУП «Минсктиппроект», 2013. – С. 80-83.
2. Якимов, Н.И. Осушение лесных земель: результаты, состояние, проблемы и пути решения / Н.И. Якимов // Земля Беларуси. – 2016. – № 2. – С. 80-83.
3. Булко, Н.И. Антропогенно нарушенные лесные экосистемы и проблемы их восстановления / Н.И. Булко, М.А. Шабалева // Науч.-технич. пробл. водохозяйственного и энергетического комплекса в соврем. усл. Беларуси: матер. Междунар. науч.-практ. конф., Брест, 21–23 сент. 2011 г.: в 2-х частях / Брест. гос. техн. ун-т; под ред. П.С. Пойты [и др.]. – Брест: изд-во БрГТУ, 2011. – Ч. II. – С. 12-15.
4. Габбасова, И.М. Оценка состояния и рекультивация пирогенно-деградированных торфяных почв / И.М. Габбасова, Р.Р. Сулейманов // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2011. – Т. 13. № 1. – С. 223-228.
5. Волович, П.И. Полезащитные насаждения в рациональном природопользовании южной провинции Беларуси / П.И. Волович, Ж.Ю. Пименова // Проблемы оценки, мониторинга и сохранения биоразнообразия: сб. матер. III Респ. науч.-практ. экол. конф. с междунар. участием, Брест, 28 ноября 2019 г. – Брест: БрГУ, 2019. – С. 25-29.

УДК 630\*232.41:630\*114.124

В. К. Гвоздев, доц., канд. с.-х. наук;  
А. П. Волкович, доц., канд. с.-х. наук; Р. В. Пицунов, студ.  
(БГТУ, г. Минск)

## **СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ДЕПОНИРОВАНИЯ УГЛЕРОДА КУЛЬТУРЦИТОЦЕНОЗАМИ ЕЛИ ЕВРОПЕЙСКОЙ РАЗНОЙ ГУСТОТЫ ПОСАДКИ**

Последствия изменения климата являются одной из глобальных проблем человечества. Многие ученые объясняют потепление климата существенным повышением количества парниковых газов в составе атмосферы. В общем объеме парниковых газов преобладает углекислый газ – 76%. Роль лесов в регулировании содержания парниковых газов в атмосфере признана ключевой международными соглашениями по сохранению глобального климата. Поэтому изучение особенностей депонирования углерода насаждениями разного породного состава, возраста, густоты посадки имеют актуальное значение.

Нами были проведены исследования по определению объемов депонирования углерода в лесных культурах ели европейской разной густоты посадки (3300 шт./га, 5000 шт./га, 6700 шт./га, 15600 шт./га). Запасы надземной фитомассы лесных культур определяли по методике А.А. Молчанова и В.В. Смирнова, а накопление углерода компонентами фитомассы – по методике, разработанной проф. Рожковым Л.Н.

Расчет депонирования углерода культурфитоценозами ели европейской разной густоты посадки в возрасте 35 лет показывает, что запасы углерода в 2,3 раза выше в культурах с густотой посадки 3300 шт./га по сравнению с очень густыми культурами (15600 шт./га) и составляют 173,1 тС/га. На долю стволовой древесины приходится 78-82%, хвои 10-12%, ветвей и сучьев 8-12% от общих запасов углерода в насаждении. Наблюдается тенденция увеличения объемов накопления углерода стволовой древесиной с уменьшением густоты посадки. Так, в редких культурах этот показатель составляет 138,0 тС/га, а в очень густых 60,0 тС/га, т.е. в 2,3 раза меньше. Запасы углерода в хвое, а также в ветвях и сучьях по вариантам опыта различаются незначительно.

Также нами было определено среднепериодическое изменение депонирования углерода за последние 15 лет на основе определения запасов фитомассы культур ели в возрасте 20 и 35 лет. Расчеты показывают, что наиболее активно депонируют углерод редкие культуры – 9,13 тС/га в год, в очень густых культурах этот показатель наименьший – всего 0,07 тС/га. Это объясняется интенсивным отпадом деревьев в культурах в связи с наступлением фазы смыкания крон.



УДК 630\*232.311.3

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

### ИЗМЕНЕНИЕ СОСТАВА ДРЕВОСТОЯ ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ НАСАЖДЕНИЙ КОРИДОРНЫМ МЕТОДОМ

Исследования проводились в реконструктивных культурах с разной шириной коридоров через 11 лет после их закладки. Первоначальный состав насаждения, в котором выполнялась реконструкция, составлял 7Б2С1Е. Через два года после создания культур, когда ель вступила в фазу быстрого роста, было произведено изреживание лесных кулис с удалением 50–60% деревьев мягколиственных пород и оставлением в кулисах деревьев сосны обыкновенной и ели европейской. В результате состав древостоя в кулисах изменился в сторону увеличения участия деревьев сосны и ели и в настоящее время составляет 5С3Е2Б (таблица 1).

**Таблица 1 – Состав древостоя в лесных кулисах реконструктивных культур**

Порода	Средние		Количество деревьев, шт./га	Состав древостоя в кулисах
	высота, м	диаметр, см		
Сосна обыкновенная	10,0	12,1	440	5С3Е2Б
Ель европейская	9,5	10,2	260	
Береза повислая	10,5	7,9	110	

В таблице 2 приведена характеристика деревьев ели и состав древостоев при реконструкции коридорами разной ширины.

**Таблица 2 - Показатели роста ели и состав древостоев при реконструкции коридорами разной ширины**

Ширина коридоров, м	Количество рядов ели в коридоре	Показатели роста ели в коридорах			Состав древостоя
		высота, м	диаметр, см	сохранность, %	
2	1	5,1	5,3	74	5С3Е2Б
4	2	5,7	5,8	62	5С4Е1Б
6	3	6,2	6,6	80	6Е4С+Б

Высота культур ели варьирует от 5,1 м до 6,2 м, а средний диаметр на высоте груди составляет 5,3–6,6 см. Состав древостоя при реконструкции 2 м коридорами практически не изменился и составляет 5С3Е2Б. В древостое с 4 м коридорами увеличилось в составе количество ели на одну единицу и уменьшилось количество березы также на одну единицу. Наилучший состав насаждения по участию главных пород наблюдается при реконструкции 6 м коридорами – 6Е4С+Б.

УДК 630\*232

Н. В. Гордей, зав. лаб., канд. с.-х. наук;  
Е. А. Тегленков, мл. науч. сотр.  
(ГНУ «Институт леса НАН Беларуси», г. Гомель)

## **АНАЛИЗ МЕТОДОВ ЛЕСОВОССТАНОВЛЕНИЯ ВЫРУБОК УСОХШИХ ХВОЙНЫХ НАСАЖДЕНИЙ В ЛЕСНОМ ФОНДЕ БЕЛАРУСИ**

Глобальное изменение климата негативно отразилось на состоянии лесов в ряде лесных стран Западной Европы, Украине и Российской Федерации. На протяжении последних лет отрицательное влияние абиотических и биотических факторов на лесные насаждения наблюдается и в Беларуси. Аномальные климатические условия, снижение уровня грунтовых вод, антропогенные воздействия обусловило нарушение экологического равновесия и снижение биологической устойчивости хвойных лесов, что привело к образованию в них очагов массового размножения стволовых вредителей, ускоряющих усыхание древостоев.

Общая площадь усыхающих хвойных насаждений в Беларуси, потребовавших проведения сплошных санитарных рубок, в 2018 году составила 48,9 тыс. га, при этом площадь сосновых древостоев составила 26,2 тыс. га. Лесные культуры на разработанных участках усохших сосняков созданы на площади 17 127 га.

Лесовосстановительные мероприятия на вырубках усохших хвойных насаждений должны быть направлены, в первую очередь, на формирование высокопродуктивных и биологически устойчивых древостоев с учетом сохранения элементов биологического и ландшафтного разнообразия лесов, направления естественных сукцессий.

На вырубках усохших сосняков применяются следующие способы очистки лесосек от порубочных остатков: измельчение и разбрасывание порубочных остатков на лесосеке; сбор порубочных остатков в кучи диаметром до 2,5 метра и высотой до 1 метра и их сжигание.

Лесовосстановление на вырубках усохших хвойных насаждений осуществляется путем естественного возобновления лесов, создания лесных культур (искусственное лесовосстановление), и комбинированного возобновления лесов.

В настоящее время в качестве основного метода лесовосстановления вырубок усохших сосняков чаще всего применяется искусственное лесовосстановление (создание лесных культур).

Общий объем лесовосстановления вырубок усохших сосняков в Гомельской области составил в 2018 г. около 12 тыс. га. Методом по-

сева и посадки создано 85% площади насаждений, на долю естественного возобновления леса приходится 15%. В то же время в 2019 году доля естественного возобновления лесов снизилась в 1,6 раза и составила только 9%. На долю искусственного лесовосстановления в Гомельском опытном лесхозе приходится 83% площадей, в Жлобинском и Копыльском – 78%, в Слуцком – 66%, Рогачевском – 67%.

Предпочтение отдается созданию смешанных лесных культур. Так, в Гомельском опытном лесхозе в ТЛУ А<sub>2</sub> В<sub>2</sub> преобладающий состав культур: 8С2Б, 7С3Б, 5С5Б; в ТЛУ В<sub>3</sub> С<sub>2</sub> Д<sub>2</sub> – 4Д4С2Б, 4Д4Кл2Б, 4Д4Я2Б; 6Д2Е2Б.

Следует отметить, что из общего объема искусственного лесовосстановления, в среднем, посадкой создаются 77% насаждений, посевом – 23%. При этом в Житковичском, Калинковичском, Октябрьском лесхозах методом посева семян создано 43-50% лесных культур.

На территории Могилевского ГПЛХО в 2018 году объемы сплошных санитарных рубок усохших сосновых и еловых насаждений примерно одинаковые, их общая площадь составляет 6668,9 га (13% от общей площади по Минлесхозу).

В настоящее время на юго-западе (Осиповичский опытный, Бобруйский, Глусский лесхозы) и на юге-востоке (Костюковичский лесхоз) Могилевской области отмечаются наибольшие площади усыхания сосновых древостоев. В 2018 году в Осиповичском опытном и Бобруйском лесхозах было выявлено, соответственно, 463,7 га и 560,1 га усохших сосновых насаждений.

Из общего объема искусственного лесовосстановления под лесные культуры отведены 93% площадей, 7% – естественное возобновление лесов с проведением мер содействия.

В лесном фонде Минского ГПЛХО в 2016-2018 гг. также отмечается массовое усыхание насаждений сосны и ели. В 2018 году площадь усохших сосновых насаждений увеличилась в 7 раз по сравнению с 2016 годом и составила 5931,7 га, еловых насаждений – в 3 раза (2636,3 га). Методом посева и посадки было создано 5502,8 га лесных культур (82% от общего объема лесовосстановления), площадь участков, оставленных под естественное возобновление лесов, в том числе с проведением мер содействия составила 1161,7 га (18%). Однако в 2019 году доля площадей, назначенных под естественное возобновление леса, снизилась больше чем в два раза и составила 7%.

Наибольшие площади вырубок усохших хвойных насаждений, на которых проведены лесовосстановительные мероприятия отмечены в Стародорожском опытном (1437,0 га), Любанском (1084,0 га), Старобинском (850,0 га) лесхозах.

При выборе направления лесовосстановления преимущество следует отдавать естественному возобновлению лесов, если оно обеспечивает в установленные сроки семенным путем формирования насаждений главных пород в соответствующих лесорастительных условиях, обеспечивающих их успешный рост и биологическую устойчивость.

В случае масштабного усыхания хвойных насаждений и значительных объемов сплошных санитарных рубок метод содействия естественному возобновлению лесов путем механической обработки почвы рекомендуется применять на вырубках площадью до 1,0 га при наличии плодоносящих насаждений в стенах леса.

Восстановление сосняков с использованием различных способов естественного возобновления леса может снизить затраты на лесовосстановление и позволит сформировать насаждения, более устойчивые к негативным природным и антропогенным факторам.

Проведение анализа существующих в Беларуси практик, методов и способов лесовосстановления вырубок усохших хвойных насаждений в различных условиях местопроизрастания, а также динамики усыхания хвойных насаждений по геоботаническим подзонам в разрезе условий их местопроизрастания позволило разработать методический документ «Рекомендации по лесовосстановлению вырубок усохших сосновых и еловых насаждений».

Разработанный документ включает: выбор направления лесовосстановления вырубок в различных лесорастительных условиях; естественное возобновление лесов; комбинированное возобновление лесов; искусственное лесовосстановление (подготовка лесокультурной площади и обработка почвы, методы и способы создания лесных культур, типы лесных культур), уход за лесными культурами.

А. М. Граник, ассист. (БГТУ, г. Минск)

### **ВЛИЯНИЕ РАЗМЕРОВ КОНТЕЙНЕРОВ НА РОСТ ПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ С ЗАКРЫТОЙ КОРНЕВОЙ СИСТЕМОЙ**

При выращивании контейнеризированного посадочного материала большое значение имеет форма и размеры контейнеров. В настоящий момент в Республике Беларусь для выращивания сеянцев сосны обыкновенной используются кассеты Plantek 64F, ячейки которых имеют размеры 4,6×4,6×7,3 см. Для определения влияния размера ячеек на размеры сеянцев сосны обыкновенной был поставлен опыт с использованием кассет Plantek 64F и Plantek 35F (размеры ячейки – 6,0×5,5×13 см). Для посева использовались семена одной партии 1 класса качества, выращивание велось в одинаковых условиях.

В конце вегетационного сезона были измерены биометрические показатели сеянцев. Растения, выращенные в кассетах Plantek 35F, по высоте и диаметру корневой шейки (16,9 см и 2,46 мм) достоверно превышают показатели посадочного материала, выращенного в ячейках Plantek 64F (14,5 см и 2,29 мм соответственно). Также было изучено соотношение надземной части сеянцев и корней. Биомасса растений, выращенных в кассетах Plantek 35F больше чем у сеянцев выращенных в кассетах Plantek 64F. Несколько более оптимальное соотношение массы надземной части к массе корней показали растения, выращиваемые в кассетах Plantek 35F (2,0:1) по сравнению с Plantek 64F (3,6:1).

На основании вышесказанного можно утверждать, что при использовании кассет Plantek 35F мы получаем более крупный посадочный материал сосны обыкновенной с более развитым стержневым корнем, однако в этом случае расходуется большее количество субстрата, что будет значительно увеличивать стоимость выращивания сеянцев. Кроме того, за один вегетационный сезон корневая система не развиться до таких размеров, чтобы в полной мере охватить все пространство ячейки кассеты Plantek 35F. Поэтому для выращивания сеянцев сосны обыкновенной предлагается использовать контейнеры с более узкой и длинной ячейкой (для экономии субстрата и формирования более развитого стержневого корня), что повысит приживаемость сеянцев на лесокультурной площади.

УДК 630

Ф. Н. Дружинин, д-р с.-х. наук  
(ФБУ «СевНИИЛХ» Вологодская региональная лаборатория);  
Я. В. Кашурина, асп., инженер лесного хозяйства  
(ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, ООО МИП «ЛАГ»)

## **ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ПОЛИГОН ПО МНОГОЦЕЛЕВОМУ ВОСПРОИЗВОДСТВУ ЛЕСОВ**

Лесов, не затронутых интенсивной хозяйственной деятельностью, как в России, так и в мире в целом, осталось не так много, а их площадь продолжает сокращаться [1].

Для сохранения и улучшения количественной и качественной структуры лесного фонда необходима интенсификация лесовосстановления. В настоящее время практика воспроизводства лесов далека от оптимальной, значительная часть созданных лесных культур погибает, а восстановление лесов происходит через смену пород, что снижает их продуктивность.

Цель реализуемого проекта - создание производственного полигона по многоцелевому воспроизводству лесов. Для реализации поставленной цели предусматривалось выполнение следующих задач:

- анализ опыта воспроизводства и лесоразведения по регионам Европейского Севера;
- оценка природных факторов, определение их роли в формировании древесной продуктивности насаждений;
- разработка технической документации (проект освоения лесов, проекты лесовосстановления и т.д.) по проекту многоцелевого воспроизводства лесов;
- создание многоцелевых культур (из лиственных древесных пород с улучшенными наследственными свойствами для получения товарной древесины в течение 20-30 лет и традиционных производственных хвойных лесных культур, выращенных из семян известного происхождения);
- лесоводственно-биологическая и экономическая оценка многоцелевого воспроизводства в условиях южно-таежного района Европейской части Российской Федерации с учетом технологических приемов их создания.

Впервые в России в 2016 году в таёжной зоне создан производственный полигон по многоцелевому воспроизводству лесов в Вологодской области. В арендной базе предприятия ООО «Толшменское» сотрудниками Вологодской региональной лаборатории ФБУ СевНИИЛХ заложены многоцелевые культуры, выполнены лесохозяйственные работы по эффективному лесовосстановлению хозяйственно-

ценными породами, разработана техническая документация и постоянно ведутся мониторинговые мероприятия.

Для закладки многоцелевых культур подобраны 6 участков на свежих вырубках давностью от 1 года. На этих лесокультурных площадях апробированы 5 вариантов многоцелевого воспроизводства лесов. Закладка многоцелевых лиственных культур березы и осины из саженцев с закрытой корневой системой с улучшенными наследственными свойствами, а также одновременным созданием на этой же площади производственных лесных культур ели и сосны (чистые и смешанные), применением комбинированного лесовосстановления и выполнением мероприятий по содействию естественному лесовосстановлению (сохранение возобновившегося под пологом лесных насаждений жизнеспособного поколения главных древесных пород лесных насаждений (подрост), способного образовать в данных природно-климатических условиях новые лесные насаждения) в ходе выполнения лесосечных работ в пасаках с сохранением лесной среды. При этом практиковалась разная густота и сочетание лиственных и хвойных древесных пород, а также размещение многоцелевых культур по площади (рядовое и кулисное, состоящее из двух спаренных рядов) [2-5].

Этапы работ:

1. Практический этап (2018-2020 гг.):

- выполнение натурных исследований;
- сбор материалов, составление учетных записей.

2. Аналитический этап (2021-2027 гг.):

- характеристика объектов исследования;
- оценка жизненного состояния клонов;
- сравнительная оценка клонов на плантациях;
- рекомендации по закладке и выращиванию плантационных культур;

- выводы и предложения [6].

Такой подход позволит повысить качество и эффективность лесокультурного производства, а использование быстрорастущих древесных пород снизит окупаемость лесохозяйственных работ. На данный подход получено авторское право.

## ЛИТЕРАТУРА

1. От экстенсивной модели к интенсивной: лесное хозяйство встает на новые рельсы [Электронный ресурс] // Всемирный фонд Дикой природы (WWF).— 2013 — Режим доступа: <https://wwf.ru/resources/news/lesa/ot-ekstensivnoy-modeli-k-intensivnoy->

lesnoe-khozyaystvo-vstaet-na-novye-relsy/.

2. Кашурина Я.В., Бредников В.М. Практические подходы к интенсификации воспроизводства лесов / Я.В. Кашурина, В.М. Бредников. Вологда: XII международная научно-техническая конференция «Актуальные проблемы развития лесного комплекса», 2018.

3. Кашурина Я.В., Дружинин Ф.Н. Перспективы применения микроклонального размножения для лесовыращивания / Я.В. Кашурина, Ф.Н. Дружинин. В. Новгород: Современные проблемы и инновационные технологии в лесном хозяйстве: материалы научно-практической конференции, посвященной 20-летию лесного образования в НовГУ им. Ярослава Мудрого, 2018.

4. Дружинин Ф., Бредников В., Кашурина Я., Корякина Д. Биотехнологии спасут лес / Ф. Дружинин, В. Бредников, Я. Кашурина, Д. Корякина. СПб: Лесозаготовка. Бизнес и профессия: информ.-аналит. журн., 2019.

5. Дружинин Ф.Н., Кашурина Я.В. Законодательная и нормативно правовая база по использованию лесов для осуществления научно-исследовательской и образовательной деятельности / Ф.Н. Дружинин, Я.В. Кашурина. Вологда: Актуальные проблемы лесовосстановления в таёжной зоне: материалы научно-практической конференции, 2018.

6. Проект освоения лесов в целях осуществления лесов для научно исследовательской деятельности, образовательной деятельности ООО «ЛИС» [Текст]: пояснительная записка с приложениями. Вологда, 2018.

УДК 630\*165.3

Д. И. Каган, зав. лаб., канд. биол. наук;  
С. И. Ивановская, ст. науч. сотр., канд. биол. наук  
(Институт леса НАН Беларуси, г. Гомель)

### **ГАПЛОТИПИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ХЛОРОПЛАСТНОЙ ДНК СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ ВИТЕБСКОГО ГПЛХО**

Сосна обыкновенная является одной из наиболее ценных лесобразующих пород Беларуси, выполняя важные экономическую, экологическую и социальную функции. В последние годы в связи с наблюдающимися изменениями климатических условий происходит снижение биологической устойчивости сосновых древостоев, повреждение их стволовыми вредителями и болезнями и, как следствие, усыхание. В связи с этим важной задачей является повышение



эффективности лесовосстановления.

Одно из ее решений – это совершенствование принципов и подходов лесосеменного районирования, современным инструментом для разработки и уточнения которого являются методы молекулярно-генетического анализа.

Изучена генетическая структура насаждений сосны обыкновенной Витебского ГПЛХО (Богушевский, Верхнедвинский, Витебский, Глубокский опытный, Лепельский, Лиозненский, Оршанский, Полоцкий, Россонский, Толочинский, Шумилинский лесхозы) молекулярными методами. В ходе анализа шести микросателлитных локусов хлоропластной ДНК (*PCP 1289*, *PCP 26106*, *PCP 30277*, *PCP 45071*, *PCP 71987*, *PCP 87314*) выявлено 26 аллелей. Количество аллельных вариантов у разных локусов варьировало от трех (*PCP 87314*) до шести (*PCP 45071*). Частота доминирующих аллелей по локусам в проанализированной выборке насаждений Витебского ГПЛХО составила: *PCP 1289*<sup>115</sup> – 0,717; *PCP 26106*<sup>116</sup> – 0,587; *PCP 30277*<sup>155</sup> – 0,761; *PCP 45071*<sup>138</sup> – 0,304; *PCP 71987*<sup>107</sup> – 0,745; *PCP 87314*<sup>153</sup> – 0,751. Практически все аллели по всем локусам встречались в двух и более проанализированных сосновых насаждениях. В то же время некоторые аллели являлись уникальными и встречались на территории одного лесхоза.

На основании полученных результатов по аллельному разнообразию составлены многолокусные генотипы (гаплотипы) проанализированных деревьев. Всего в сосновых древостоях Витебского ГПЛХО идентифицировано 48 разных гаплотипа, 36 из которых являлись уникальными и обнаружены только у одного дерева. Наибольшая частота встречаемости установлена для гаплотипов *PCP 1289*<sup>115</sup>, *PCP 26106*<sup>116</sup>, *PCP 30277*<sup>155</sup>, *PCP 45071*<sup>138</sup>, *PCP 71987*<sup>107</sup>, *PCP 87314*<sup>153</sup> и *PCP 1289*<sup>115</sup>, *PCP 26106*<sup>115</sup>, *PCP 30277*<sup>155</sup>, *PCP 45071*<sup>137</sup>, *PCP 71987*<sup>107</sup>, *PCP 87314*<sup>152</sup> (по 4 и 3,5% соответственно).

УДК 577.2:575:582.632.1(4-11)

П. С. Кирьянов, асп.;  
О. Ю. Баранов, доц., д-р биол. наук;  
В. Е. Падутов, доц., д-р биол. наук  
(ГНУ «Институт леса НАН Беларуси, г. Гомель»)

### **ВЫЯВЛЕНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ СРЕДИ ФОРМ БЕРЕЗЫ ПОВИСЛОЙ, РАЗЛИЧАЮЩИХСЯ ПО ПРИЗНАКУ УЗОРЧАТОСТИ ДРЕВЕСИНЫ**

Карельская береза (*Betula pendula* Roth. var *carelica* Merkl.) – является разновидностью березы повислой (*Betula pendula* Roth.) и выделяется среди всех представителей семейства Betulaceae наличием ценного фенотипического признака – узорчатого рисунка древесины. Проявление данной особенности послужило широкому применению древесины карельской березы в изготовлении шпона, предметов интерьера и пр.

На текущий момент времени состояние естественных ценопопуляций карельской березы характеризуется как неудовлетворительное, что связано как с несбалансированной возрастной структурой (преобладание IV класса возраста), так и высокой долей (80%) в насаждениях ослабленных и усыхающих деревьев. Кроме того, для всех изученных насаждений отмечен низкий уровень естественного возобновления. Исходя из всего выше сказанного, разработка и оптимизация научных подходов к сохранению и воспроизводству ресурсов карельской березы является актуальным.

Одним из базовых компонентов селекционного семеноводства карельской березы, является установление наследственных основ и механизмов формирования признака узорчатости древесины. Несмотря на значительное количество проведенных генетических исследований, точные аспекты генетической детерминации узорчатого фенотипа остаются не выясненными. В то же время, в литературных данных описаны отдельные гены, экспрессия которых в значительной степени коррелировала с аномальным ксилогенезом.

К настоящему времени, в связи с активным развитием геномных технологий, количество исследований, основанных на мультимаркерном подходе к анализу полигенных признаков ежегодно возрастает, что указывает высокий потенциал данного направления, и возможность его применения для решения задач, связанных с установлением детерминации признака узорчатости карельской березы.

Целью данных исследований, явилось выявление генетических особенностей узорчатых форм березы повислой (карельской березы),

на основании анализа их транскриптомов.

Экспериментальный материал для анализа (ткани камбия и прилегающих слоев ксилемы) был собран с деревьев карельской березы и березы повислой (по отдельности с участков выхода скелетных ветвей (узлов) и междоузлий ствола), произрастающих в однотипных лесорастительных условиях, на территории ГЛХУ «Корневская экспериментальная лесная база».

Выделение тотальной РНК, проведение обратной транскрипции с получением двухцепочечной кДНК выполняли с помощью специализированных коммерческих наборов компании Thermo Scientific (США). Секвенирование транскриптомов осуществлялось на базе геномного анализатора Ion PGM Torrent (Thermo Scientific, США). Аннотация секвенированных последовательностей осуществляли с помощью ПО Blast2Go.

В ходе сборки результатов секвенирования кДНК-библиотек, для каждого растительного образца было получено в среднем 15845 последовательностей, из которых было выбрано порядка 2770 транскриптов, содержащих концевые поли-А участки – относящихся к мРНК, для которых была проведена их функциональная аннотация. Последующее ранжирование транскриптов по уровню покрытия, позволило получить уникальные мультилокусные профили транскриптомов для каждого образца. Следует отметить, что основной характер генетических различий, выявляемых между вариантами камбияльных тканей (продуцирующих узорчатую и безузорчатую древесину) сводился не к генетическому полиморфизму экзонов генов (мРНК), а к уровню экспрессии локусов.

Так для узорчатых вариантов в транскриптоме доминировали мРНК генов: IFR, NAC062, SuSy, TUBA1A, RRT15, CcO, SAM2.

Наибольшим уровнем экспрессии в камбии, продуцирующем обычную текстуру древесины, характеризовались гены, относящиеся к cps19fH, TUBA1A, SAM2, RRT15, CAD1, CTL2.

На основании полученных данных разработан набор маркеров, ассоциированных с признаком узорчатости древесины.

630\*231:630\*11

Е. П. Клименков, науч. сотр., асп.;  
В. В. Зеленский, канд. с.-х. наук  
(Институт леса НАН Беларуси, Гомель)

## **ВЛИЯНИЕ ПОЧВЕННО-ГИДРОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ НА ЕСТЕСТВЕННОЕ ВОЗОБНОВЛЕНИЕ ДРЕВЕСНЫХ ПОРОД НА ВЫРУБКАХ УСОХШИХ ЕЛЬНИКОВ**

Еловые леса в Республике Беларусь, по состоянию на 01.01.2019г., занимают площадь 781,07 тыс. га или 9,4 % от всех земель, покрытых лесом. Ель является одной из главных пород, произрастающих в лесах Беларуси. Она формирует высокопродуктивные древостои, приуроченные в основном к богатым условиям произрастания. В составе еловых древостоев преобладают ельники кисличные (42 % всех еловых лесов), черничные (21 %), мшистые (22 %), орляковые (2 %) и другие высокопродуктивные типы леса.

Снижение биологической устойчивости и усыхание еловых насаждений в Республике Беларусь наблюдается на протяжении последних 20 лет и характеризуется волнообразным характером.

В период 1992-2019 гг. долевое участие еловой формации в лесном фонде сократилось с 10,8% до 9,4%.

В лесном фонде Республики Беларусь только в 2017 году лесные культуры на разработанных участках усохших еловых насаждений созданы на площади - 2 781 га.

В связи с этим, одной из наиболее актуальных проблем является лесовосстановление на вырубках усохших хвойных насаждений.

Лесовосстановление и выращивание высокопродуктивных, биологически устойчивых насаждений является важнейшей задачей лесного хозяйства Беларуси. При этом, учитывая критерии Национальной системы лесной сертификации, сохранение генетического и биологического разнообразия, устойчивость насаждений, а также затраты на создание лесных культур, необходимо больше внимания уделять естественному возобновлению лесов.

Важным условием, влияющим на естественное возобновление древесных пород на вырубках усохших ельников, являются почвенно-гидрологические условия. Почвенно-гидрологические условия в лесоустроительной практике характеризуются типом лесорастительных условий (эдафотоп), включающим в себя такие показатели, как плодородие почвы (трофотоп) и степень ее увлажнения (гигротоп). В основу определения типов лесорастительных условий положена эдафическая сетка, разработанная академиком П.С. Погребняком.

Изучение влияния почвенно-гидрологических условий на естественное возобновление древесных пород на вырубках усохших ельников нами проводилось на 18 участках, оставленных под естественное возобновление без проведения мер содействия. Вырубки подбирались в различных лесорастительных условиях (С<sub>2</sub>-С<sub>4</sub>, Д<sub>2</sub>-Д<sub>4</sub>). На отобранных участках нами был проведен учет естественного возобновления древесных пород (таблица).

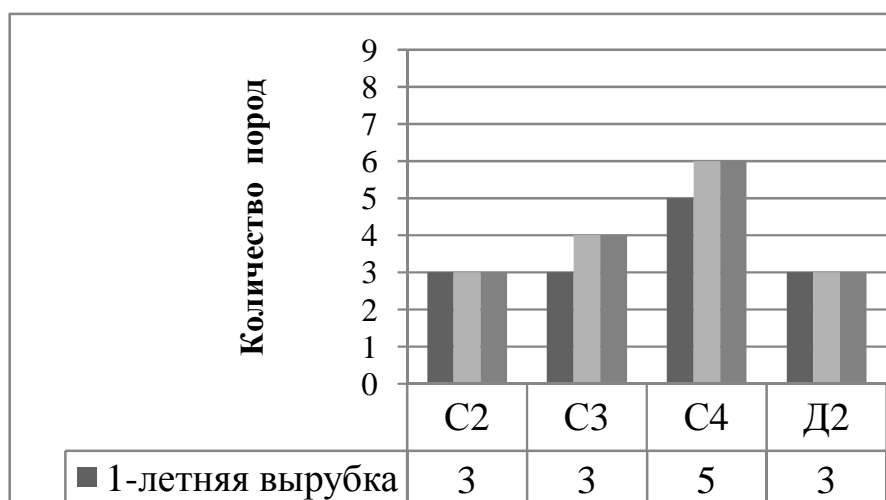
**Таблица 1 - Результаты учета естественного возобновления на опытных объектах, шт./га**

ТЛУ	Возраст вырубки	Осина	Береза	Ель	Дуб	Ясень	Ольха	Сосна	Клен	Всего
С2	1	2190	3100	100	–	–	–	–	–	5390
С3	1	2610	2740	1640	–	–	–	–	–	6990
С4	1	–	420	2700	1800	–	4350	–	200	9470
Д2	1	1566	2361	655	466	–	–	–	–	5050
Д3	1	1200	1940	2050	430	–	–	–	–	5620
Д4	1	325	410	3510	1230	–	3935	–	345	9755
С2	3	2000	1520	–	400	–	–	–	–	3920
С3	3	640	2080	–	200	–	1280	–	–	4200
С4	3	400	3520	840	920	–	1480	–	520	7680
Д2	3	2480	1520	1040	–	–	–	–	–	5040
Д3	3	2700	3390	1020	210	–	–	180	–	7500
Д4	3	1140	1840	2480	1660	180	3190	160	240	10890
С2	5	204	5448	714	–	–	–	–	–	6367
С3	5	310	4100	350	2480	–	–	–	–	7240
С4	5	1440	1120	2960	400	–	2800	–	640	9360
Д2	5	–	3040	–	1380	–	–	250	–	4670
Д3	5	1360	1360	1440	1040	–	1040	720	–	6960
Д4	5	2160	3650	300	240	240	1540	670	–	8800

Как видно из таблицы, естественное возобновление на опытных объектах представлено хвойными (ель, сосна), мягколиственными (береза, осина, ольха) и твердолиственными (дуб, клен) породами.

Количество естественного возобновления на 1-летних рубках варьирует от 5050 шт./га (ТЛУ Д<sub>2</sub>) до 9755 (ТЛУ Д<sub>4</sub>), на 3-летних рубках – от 3920 шт./га (С<sub>2</sub>) до 10890 шт./га в условиях Д<sub>4</sub>, на 5-летних рубках – от 6367 шт./га (С<sub>2</sub>) до 9360 (С<sub>4</sub>). Установлено, что с повышением влажности происходит увеличение количества естественного возобновления древесных пород. Выявлено, что на биологическое разнообразие древесных пород значительное влияние оказывают лесорастительные условия. Такая зависимость наблюдается во всех исследуемых возрастах рубки (рисунок 1). Так, в свежих сдубравах и дубравах количество древесных видов представлено 3 дре-

весными породами, а с повышением влажности (сырые условия) количество древесных пород увеличивается и составляет 7-8 видов.



**Рисунок 1 - Влияние лесорастительных условий на видовое разнообразие древесных пород**

Таким образом, нами было изучено влияние почвенно-гидрологических условий на естественное возобновление древесных пород на вырубках усохших ельников. Установлена зависимость встречаемости естественного возобновления на вырубках усыхающих ельников от лесорастительных условий. Выявлено, что на количество естественного возобновления и его биологическое разнообразие в большей степени оказывает влияние влажность почвы.

*Исследования проводились в рамках выполнения гранта  
БРФФИ «Исследование особенностей формирования естественных лесных  
фитоценозов на вырубках усыхающих ельников  
в условиях изменения климата»*

УДК 630\*232.32

В. В. Копытков, д-р с.-х. наук, зав. сектором;  
А. А. Кулик, соискатель; В. В. Савченко, асп.;  
Ю. А. Таирбергенов, соискатель,  
(ГНУ «Институт леса НАН Беларуси», г. Гомель)

## **ВЛИЯНИЕ АГРОТЕХНИЧЕСКИХ ПРИЕМОМ НА РОСТ И РАЗВИТИЕ ПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА**

Основное количество посадочного материала в настоящее время выращивается в условиях открытого грунта в постоянных лесных питомниках. Предпосевная подготовка семян и использование органо-минеральных компостов является одним из важнейших направлений в

повышении эффективности выращивания посадочного материала. Изучение влияния предпосевной обработки семян и внесения органоминеральных компостов проводили в трех постоянных лесных питомниках: Кобринского опытного лесхоза Брестского ГПЛХО, Осиповичского опытного лесхоза Могилевского ГПЛХО и Казалинского лесного питомника Кызылордынской области Республики Казахстан. Перспективным направлением интенсификации процессов лесовыращивания является производство посадочного материала с закрытой корневой системой. Путем срезания желудя определялась их доброкачественность, что в свою очередь благоприятно влияет на всхожесть. На опытных объектах Осиповичского опытного лесхоза 50% и 41% желудей были признаны доброкачественными собранных в суходольных и пойменных дубравах соответственно. Предпосевная подготовка желудей путем срезания  $\frac{1}{4}$  длины желудя со стороны шляпки и использование торфо-перлитного субстрата повышает выход стандартных сеянцев дуба черешчатого до 80% у пойменных желудей и 92% у суходольных. В Кобринском опытном лесхозе при выращивании сеянцев сосны обыкновенной в условиях открытого грунта использовали предпосевную обработку семян композиционным полимерным составом на основе «Наноплантов» и органоминеральных удобрений на основе отходов лесного (древесные опилки) и сельского хозяйства (куриный помет, отходы грибного производства). В результате проведения исследований установлено, что предпосевная обработка семян и внесение органоминеральных компостов в дозе 40 кг/га способствовало получению стандартных сеянцев в объеме 2,6 млн. шт/га за счет увеличения биометрических показателей сеянцев. В Казалинском лесном питомнике при выращивании сеянцев саксаула черного в условиях открытого грунта использовали дражирование семян при норме высева 67 кг/га и органоминеральный компост. Органоминеральный компост вносили в дно посевных борозд.

Проведенные исследования показали, что комплексное использование дражированных семян и органоминерального компоста способствует получению стандартных сеянцев саксаула черного в количестве 500 тыс. шт./га. Отсутствие органоминерального компоста снижает выход стандартных сеянцев саксаула черного до 320 тыс.шт./га.

УДК 630\*232.311.3

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, канд. с.-х. наук  
 (БГТУ, г. Минск)

## КАЧЕСТВО СЕМЯН НА ЛЕСОСЕМЕННЫХ ПЛАНТАЦИЯХ СОСНЫ ВЕЙМУТОВОЙ

Сосна Веймутова является одной из основных лесообразующих пород Северной Америки. Этот древесный вид достаточно широко распространен в нашей республике, но в основном преобладает в озеленительных посадках и парках.

Исследования проводились на пяти лесосеменных плантациях сосны Веймутовой в ГЛХУ «Пружанский лесхоз», которые были созданы с 2004 по 2010 годы. Семенные деревья сосны Веймутовой на лесосеменных объектах развиты достаточно хорошо. Сохранность деревьев высокая и колеблется в пределах 63,9–95,2%. Средняя высота деревьев варьирует от 0,8 до 6,0 м. Средняя ширина крон колеблется от 1,5 м до 3,9 м, а средний диаметр – от 7,0 см до 12,0 см. В настоящее время практически все лесосеменные плантации вступили в стадию плодоношения. Для стимулирования плодоношения вносятся калийные и фосфорные удобрения в приствольные круги деревьев.

Основными показателями качества семян являются масса 1000 шт., энергия прорастания и их всхожесть. Результаты лабораторного анализа семян сосны Веймутовой, заготовленных на лесосеменных плантациях Пружанского лесхоза, приведены в таблице.

**Таблица – Качество семян сосны Веймутовой**

Масса 1000 шт. семян, г	Энергия прорастания семян, %	Всхожесть, %	Класс качества
15,36	35	67	2

Масса 1000 шт. семян на лесосеменных плантациях сосны Веймутовой равна 15,36 г. Энергия прорастания семян составляет 35%, а всхожесть – 67%, что соответствует второму классу качества.

В литературных источниках приводятся разные сведения о лабораторной всхожести семян сосны Веймутовой, которая может колебаться в пределах от 13 до 80%, а энергия прорастания от 3,5 до 60%. Очевидно, это можно объяснить разными возможностями адаптации данного вида в различных климатических условиях. Что касается адаптации сосны Веймутовой в условиях Беларуси, то судя по качественным показателям ее семян, она является успешной.



УДК 630\*232

А. Н. Маликов, асп.,

М. Д. Мерзленко, проф., гл. науч. сотр., д-р с.-х. наук,  
(Институт лесоведения РАН, с. Успенское);П. Г. Мельник, доц., ст. науч. сотр., канд. с.-х. наук  
(МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана; Институт лесоведения РАН, с. Успенское)

## ДИНАМИКА РОСТА ЛИСТВЕННИЧНО-ЕЛОВЫХ ЛЕСНЫХ КУЛЬТУР В УСЛОВИЯХ ЗАПАДНОГО ПОДМОСКОВЬЯ

Целесообразность интродукции лиственницы в Подмоскowie для целевого лесовосстановления уже давно обстоятельно доказана многими исследователями [1, 2]. Настало время подвести итог многолетнему опыту выращивания лесных культур лиственницы. Для этого большую ценность представляют созданные во второй половине XIX века и сохранившиеся доныне лиственничные культуры лесовода-классика К.Ф. Тюрмера.

Целью исследований являлся анализ динамики роста и производительности лиственнично-еловых лесных культур вплоть до фазы спелости и начала фазы распада [3], то есть подведение итога выращивания культур в данном смешении.

Искусственное насаждение представляет собой смешанные лесные культуры из лиственницы и ели, созданные лесоводом К.Ф. Тюрмером в 1863 г. путём посадки двухлетних сеянцев лиственницы европейской судетского происхождения и трёхлетних сеянцев местной ели европейской. Характерной особенностью лиственнично-еловых культур является лидирующее преимущество лиственницы не только по значениям средних высот и диаметров, но и особенно по запасам стволовой древесины. Максимальный запас у лиственницы, как основного компонента искусственного насаждения, был зафиксирован в возрасте 143-х лет и составил  $\square 1318 \text{ м}^3/\text{га}$ . Ель изначально отставала в росте по высоте от лиственницы европейской. Однако, в отличие от ели второго яруса, рост по высоте у ели первого яруса был стабильно синхронен (особенно в возрасте 50-110 лет) по отношению к положу лиственницы. В целом ель, как компонент искусственного дендроценоза, положительно укрепляла вертикальный профиль насаждения. Перспективность смешения лиственницы с елью подтверждается и на объекте географических культур в Бронницком лесничестве Московской области, созданных лесничим П.И. Дементьевым, под руководством профессора В.П. Тимофеева в 1954-1955 гг. В средневозрастных лесных культурах, практически во всех вариантах наиболее продуктивными являются смешанные насаждения лиственницы с елью [4], однако у быстрорастущих экотипов лиственницы европейской ли-

дерами по производительности являются чистые культуры [5].

За последние 15 лет произошло снижение текущего прироста, как по высоте насаждения лиственницы, так и по диаметру. Причём по среднему диаметру очень существенно: по сравнению с периодом 1997-2004 гг. в 4,4 раза. Текущий прирост по запасу стволовой древесины за последние 15 лет стал отрицательным (-1,47 м<sup>3</sup> в год). Всё это свидетельствует, что данное искусственное насаждение лиственницы вступило в фазу распада. Отпад деревьев лиственницы идёт как по низовому, так и по верховому характеру. Последний происходит при сильных, и тем более, ураганных ветрах, вызывающих вывал хорошо развитых, но более высоких деревьев.

Таким образом, тип лиственнично-еловых лесных культур с пониженной густотой посадки способствует формированию высокопроизводительных насаждений, достигающих запаса стволовой древесины свыше 1300 м<sup>3</sup>/га. Ель с лесоводственных позиций в лиственнично-еловом искусственном дендроценозе выполняет положительную функцию. Назначать в рубку лесные культуры из лиственницы европейской надо в возрасте 121-140 лет, не дожидаясь естественной спелости, т.е. фазы распада насаждения.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Тимофеев В.П. Лиственница в культуре. – М.-Л.: Гослестехиздат, 1947. – 296 с.
2. Рубцов М.В., Мерзленко М.Д. Лесные культуры К.Ф. Тюрмера. – М.: изд. ЦБНТИлесхоза, 1975. – 42 с.
3. Мерзленко М.Д. Лесокультурное дело: учеб. пособие для студентов специальностей 250201 Лесное хозяйство и 250100 Лесное дело. – М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2009. – 124 с.
4. Павловский Н.А., Мельник П.Г., Постников А.А. Продуктивность экотипов лиственницы в смешанных с елью насаждениях // Леса Евразии – Белорусское Поозерье: Материалы XII Международной конференции молодых учёных, посвященной 145-летию со дня рождения профессора Г.Ф. Морозова. – М.: ФГБОУ ВПО МГУЛ, 2012. – С. 193-195.
5. Мельник П.Г., Карасев Н.Н., Лещёв Г.А. Популяционно-географическая изменчивость лиственницы в фазе приспевания / П.Г. Мельник, // Леса Евразии – Белорусское Поозерье: Материалы XII Международной конференции молодых учёных, посвященной 145-летию со дня рождения профессора Г.Ф. Морозова. – М.: ФГБОУ ВПО МГУЛ, 2012. – С. 189-191.

УДК 630\*232.12

П.Г. Мельник, доц., ст. науч. сотр., канд. с.-х. наук  
(МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана; Институт лесоведения РАН, с. Успенское)

### **РЕЗУЛЬТАТ ВЫРАЩИВАНИЯ БЕЛОРУССКИХ КЛИМАТИПОВ СОСНЫ В УСЛОВИЯХ ВОСТОЧНОГО ПОДМОСКОВЬЯ**

В Московской области создана уникальная научная база для исследования географической изменчивости основных лесообразующих древесных пород Евразии [1]. В обширном ареале сосны обыкновенной возможен поиск высокопродуктивных популяций, весьма удалённых от места их апробации [2]. Ценнейший географический спектр испытываемых климатипов сосны заложен в 1966 году в Авсюнинском участковом лесничестве Орехово-Зуевском лесничества Московской области. Из 52 представленных климатипов в географических посадках, в 2013 году изучены 18 провениенций сосны происхождением из зоны смешанных лесов, среди которых 5 были белорусского происхождения. На момент исследований возраст лесных культур составил 47 лет, биологический - 49 лет. В этом возрасте, географические культуры по своему развитию находились на завершающей стадии фазы формирования стволов [3]. Начало этой фазы характеризуется завершением отпада (особенно сильного в перегущенных насаждениях) и дальнейшим интенсивным накоплением запаса. В этот период по всей образующей ствола идёт активная работа камбия. Завершение фазы совпадает с ослаблением роста в высоту.

В результате обработки полевого материала были получены таксационные характеристики климатипов, которые позволяют оценить потенциальную продуктивность сосны в Московской области. Наибольший диаметр в 47-летнем возрасте имеет климатип сосны из Республики Мордовии 22,5 см, наименьший у климатипа из Республики Татарстан  $\square$  16,0 см. Средние высоты климатипов плавно изменяются от наибольшей 23,7 м у местной сосны из Куровского лесничества, до наименьшей – 18,7 м (сосна из Татарстана). Лидером по запасу является климатип из Рязанской области 449 м<sup>3</sup>/га, высокую продуктивность показала сосна из Витебской области Республики Беларусь 433 м<sup>3</sup>/га, на третьей позиции сосна из Марий Эл - 425 м<sup>3</sup>/га. Низкую продуктивность имеет сосна из Татарстана – 245 м<sup>3</sup>/га.

Средние объёмы стволов сосны на объекте географических культур варьируют от 0,186 до 0,426 м<sup>3</sup>. Лидером является климатип из Мордовии. С близкими к лидеру показателями идут три климатипа – из Витебской, Волынской областей и Литвы с показателями 0,401,

0,396 и 0,374 м<sup>3</sup> соответственно. Минимальный средний объем ствола 0,186 м<sup>3</sup> зафиксирован у сосны из Татарстана.

При одинаковой изначальной густоте посадки, через 47 лет количество деревьев в разных климатипах довольно сильно варьирует. Явным лидером является сосна из Гродненской области Республики Беларусь с показателем 1549 шт./га. Наименьшей сохранностью характеризуются провениенции из Чувашии и Литвы с количеством 787 и 796 шт./га соответственно.

Для получения полной картины о степени различия в продуктивности исследованных провениенций сосны обыкновенной и местного Подмосковского климатипа, по модифицированной методике [4] рассчитан суммарный показатель целесообразности интродукции или внедрения конкретных экотипов. Сравнительная оценка по росту и продуктивности, показала, что наиболее перспективным является климатип из Мордовии. Климатипы из Витебской, Волынской, Черниговской, Рязанской, Могилёвской областей и Республики Марий-Эл показали результат, близкий к Подмосковному. Необходимо отметить, что на объекте географических культур сосны Серебряноборского опытного лесничества Института лесоведения РАН, в аналогичных лесорастительных условиях климатип из Могилёвской области был в числе лучших [5]. Не перспективными показали себя остальные 10 климатипов.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Мерзленко М.Д., Мельник П.Г. Лесоводственная экскурсия в леса Клиньско-Дмитровской гряды. – М.: МГУЛ, 2002. – 93 с.
2. Мерзленко М.Д., Глазунов Ю.Б., Мельник П.Г. Успешность роста алтайского климатипа сосны в условиях Подмосковья // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2014. – №10 (120). – С. 59-65.
3. Мерзленко М.Д. Лесокультурное дело: учеб. пособие для студентов специальностей 250201 Лесное хозяйство и 250100 Лесное дело. □ М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2009. - 124 с.
4. Мерзленко М.Д., Мельник П.Г. Итог тридцати вегетаций в географических культурах ели Сергиево-Посадского опытного лесхоза // Научные труды Московского государственного университета леса. – Вып. 274. – М.: МГУЛ, 1995. – С. 64-77.
5. Мерзленко М.Д., Глазунов Ю.Б., Мельник П.Г. Результаты выращивания провениенций сосны обыкновенной в географических посадках Серебряноборского опытного лесничества // Лесоведение. – 2017. – №3. – С. 176-182.

УДК 630\*232

В. В. Носников, канд. с.-х. наук, доц., зав. кафедрой;  
Н. В. Павловская, магистрант (БГТУ, г. Минск)

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА КОНДУКТОМЕТРИИ ПРИ РЕГУЛИРОВАНИИ ПОДКОРМОК СЕЯНЦЕВ С ЗАКРЫТОЙ КОРНЕВОЙ СИСТЕМОЙ**

Одним из современных методов контроля содержания элементов питания в субстрате является кондуктометрия. Для контроля электропроводности (кондуктивности), которая обозначается ЕС, поливной воды, питательных растворов, дренажа, субстратных (почвенных) вытяжек используют кондуктометры различных типов – как карманные, так и более точные, например, PNT-3000 и ЕС-3000. Разработано несколько методов определения кондуктивности почвенного раствора, позволяющие установить валовое содержание элементов питания в почве, с использованием кондуктометров.

Метод насыщения субстрата и извлечения почвенного раствора (SME) разработан для определения ЕС в лабораторных условиях и является эталонным методом определения кондуктивности почвенного раствора.

Разбавление 1:2. Данный метод подходит для всех типов ячеек, за исключением малообъемных. Не подходит этот метод для анализа субстратов, содержащих пролонгированные удобрения, так как происходит механическое разрушение гранул удобрений, что приводит к недостоверному анализу. Это наиболее распространенный в практике метод, при котором к одной части по объему образца субстрата добавляют 2 части дистиллированной воды.

Метод разбавления 1:5. В виду сильной водоудерживающей способности торфа иногда для получения достаточного для проведения анализа предыдущим методом количества почвенного раствора необходим значительный объем образца субстрата, что приводит к дополнительному изъятию ячеек с сеянцами. В этом случае целесообразно увеличить количество доливаемой дистиллированной воды до 5 частей на одну часть торфяного субстрата.

Метод пролива. Суть данного метода заключается в замещении почвенного раствора, который находится в субстрате ячейки на дистиллированную воду. Хорошо подходит для любых типов контейнеров, за исключением очень малого объема или, наоборот, очень большого, которые тяжело передвигать.

Метод сжимания разработан для анализа субстратов в малообъемных ячейках, для ячеек с мягкой оболочкой или для ячеек, у кото-

рых корневая система крепко удерживает ком субстрата. Для анализа ячейки предварительно увлажняют до их насыщения и оставляют на час. Затем ком субстрата извлекают из ячейки и сжимают для выдавливания в лаги в мерный сосуд.

Метод прямого измерения предусматривает использование кондуктометров, оснащенных щупом прямого измерения в субстрате. Измерения проводят не ранее, чем через час после полива.

В настоящее время на РЛССЦ проводится регулярный мониторинг значений ЕС и рН субстратов, используя различные методы получения почвенного раствора. Исходя из технологии проведения и качества полученных результатов наиболее целесообразно для контроля субстрата использовать метод 1:2 (1:5) и метод пролива.

УДК 630\*232

В.В. Носников, канд. с.-х. наук, доц., зав. кафедрой;  
Michel Alam, асп. (БГТУ, г. Минск)

## **ОСОБЕННОСТИ ЛЕСОВОССТАНОВЛЕНИЯ В ЛИВАНЕ**

Ливан расположен на Ближнем востоке в Восточном Средиземноморье. Климат субтропический средиземноморский. Леса в Ливане занимают площадь 137 000 га или 13% территории. При этом другие территории, где произрастает древесная растительность, покрывают еще 10% территории. Широколиственные леса занимают 57% территории, хвойные – 32%. На 11% располагаются смешанные леса. Насаждения дуба распространены на 41,6 % лесной площади, сосна – 20%, можжевельник – 8,5%, кедр – только 1,6%.

Многие виды лесов в Ливане были определены как уязвимые для процессов негативного изменения климата. Эта уязвимость выражается уменьшением скорости лесовосстановления, снижением численности и общей площади. *Juniperus excelsa* определяется как наиболее чувствительный, далее следуют *Cedrus libani*, *Abies cilicica*, *Quercus cerris*, *Fraxinus ornus* and *Ostrya carpinifolia*.

Леса в Ливане подвергаются процессу непрерывной деградации, что привело к их интенсивной фрагментации, значительной потере экологической целостности. С 1960-х годов Ливан потерял более 32 процентов своего лесного покрова в результате урбанизации, лесных пожаров и вырубки лесов.

Начиная с 2001 года Министерство охраны окружающей среды Ливана разработало Национальный план восстановления лесов, кото-

рый к 2030 году предусматривал восстановить лесистость территории до 20%. С 2002 по 2006 в рамках выполнения первых двух этапов плана было создано 580 га насаждений на деградированных землях.

В 2009 году Министерство охраны окружающей среды совместно с Глобальным экологическим фондом начало проект по сохранению и восстановлению лесных ресурсов Ливана. В результате выполнения были созданы лесные культуры на площади 191 га.

С 2011 года в стране реализуется «Механизм восстановления лесов и ландшафтов», благодаря которому было высажено более 600000 древесных растений. Созданные объекты являются хорошей базой для оценки эффективности лесовосстановления в стране. В перспективе планируется посадка более 40 млн. растений, что позволит увеличить лесистость страны с 13 до 20%.

В 2012-2014 годах реализовывался ряд международных проектов, в результате которых были заложены семенные плантации и питомники, выпускающие до 20 тыс. сеянцев в полиэтиленовых пакетах. С этого времени начался процесс перехода с полиэтиленовых пакетов на современные контейнеры. В настоящее время выращивание посадочного материала осуществляется по технологии закрытой корневой системы. Возраст сеянцев составляет 8–12 месяцев. Схема посадки 3,5 на 3,5 м. Применяется ручная обработка почвы ямками размером 50 на 50 см и 50 см глубиной. Приживаемость лесных культур колеблется от 15 до 70%. Распространение получили гидрогели, как источники влаги. Достаточно ограничено применяется прямой посев в понижениях.

УДК 630\*232.329.9

В. В. Носников, канд. с.-х. наук, зав. кафедрой;

А. А. Домасевич, канд. с.-х. наук, доц.;

А. Н. Гаврилюк, канд. техн. наук, доц. (БГТУ, г. Минск)

**УСТАНОВЛЕНИЕ ДОЗ ВНЕСЕНИЯ ДОЛОМИТОВОЙ МУКИ  
В ТОРФЯНОЙ СУБСТРАТ В ЗАВИСИМОСТИ  
ОТ СОДЕРЖАНИЯ В НЕЙ НЕЙТРАЛИЗУЮЩЕЙ  
СОСТАВЛЯЮЩЕЙ И КИСЛОТНОСТИ ТОРФА  
В ЛАБОРАТОРНЫХ УСЛОВИЯХ**

Согласно ТУ ВУ 100061961.002-2015 «Субстраты торфяно-перлитные» для выращивания сосны обыкновенной и ели европейской кислотность субстрата при выращивании должна составлять  $pH_{KCl}$  4,0–5,0.

Для анализа брался образец муки известняковой (доломитовой) ГОСТ 14050-93. Состав анализируемого образца: CaO, масс. % – 33,25; MgO, масс. % – 18,25. Тогда содержание карбонатов кальция и магния в пересчете на CaO составляет 58,8 масс. %. Согласно регрессионному уравнению ( $y = 0,0062 \cdot x^3 - 0,1684 \cdot x^2 + 1,4572 \cdot x + 2,599$ ), построенному по экспериментальным данным определили расход CaO, и как следствие муки известняковой (от 1,86 кг/м<sup>3</sup> до 3,63 кг/м<sup>3</sup>) для получения рН<sub>KCl</sub> 4,0–5,0 при нейтрализации верхового торфа.

Для апробации методики определения содержания, нейтрализующей составляющей и установлении доз внесения муки доломитовой в торфяной субстрат была осуществлена постановка лабораторного опыта по компостированию верхового торфа. Для анализа был взят торф пушицево-сфагновый, рН<sub>KCl</sub>– 2,7, влажность 50–60% на влажную навеску (относительная влажность) и ранее описанная мука доломитовая.

Полученные данные показывают, что внесение рассчитанных доз доломитовой муки позволит изменить кислотность сепарированного верхового торфа с рН<sub>KCl</sub> 2,7 до рН<sub>KCl</sub> 3,8–4,9 в зависимости от дозы и продолжительности взаимодействия. Проведенные исследования показывают, что использование методики определения содержания, нейтрализующей составляющей в доломитовой муке и установлении доз внесения доломитовой муки в торфяной субстрат в зависимости от содержания в доломите нейтрализующей составляющей и кислотности торфа эффективно и может быть рекомендовано для использования в производстве торфяных субстратов.

УДК 630\*232.329.9

В. В. Носников, канд. с.-х. наук, зав. кафедрой;

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

А. А. Овсей, нач. научно-исследовательского отдела;  
(ГУ «РЛССЦ», г. Минск)

## **ВЫРАЩИВАНИЕ СЕЯНЦЕВ ХВОЙНЫХ ПОРОД С ЗАКРЫТОЙ КОРНЕВОЙ СИСТЕМОЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА**

Для изучения роста сеянцев хвойных пород с закрытой корневой системой, обработанных стимуляторами роста, было проведено измерение высот посадочного материала на базе учреждения «Республиканский лесной селекционно-семеноводческий центр».

Наиболее проблемной для достижения заданных размерных по-



казателей является третья и последующие ротации, поскольку продолжительность активного фотосинтеза у них значительно ниже по сравнению с первой и второй ротацией. Соответственно в июле 2019 года начат эксперимент по обработке семян сосны обыкновенной и ели европейской стимуляторами роста.

В ходе работы было проведено три обработки: 23 июля, 8 и 26 августа 2019 года. В качестве стимуляторов использовались: «Рост-момент», «Экосил плюс», «Альбит», «Биоверм техно», «Оксидат торфа «Хвоя»», «Наноплант», «Эпин».

Таким образом, в сравнении с контрольным вариантом при выращивании семян ели европейской положительное влияние на рост, и развитие оказали следующие стимуляторы: «Экосил плюс» (0,4%), «Биоверм техно» (1,0%), «Наноплант» (0,01% и 0,03%), «Эпин» (0,25%). Трехкратная обработка семян стимуляторами «Экосил плюс», «Биоверм техно», «Наноплант» позволила вырастить посадочный материал в 1,2 раза превосходящий по высоте контрольный вариант, а использование «Эпина» – в 1,3 раза.

При выращивании семян сосны обыкновенной положительное влияние на рост оказали стимуляторы: «Экосил плюс» (концентрация 0,4%), «Альбит» (концентрация 0,04%), «Биоверм техно» (концентрация 1,0%), «Эпин» (концентрация 0,25%). Трехкратная обработка семян стимулятором «Экосил плюс» позволила вырастить посадочный материал в 1,2 раза превосходящий по высоте контрольный вариант, стимуляторами «Альбит» и «Эпин» – в 1,3 раза, стимулятором «Биоверм техно» – в 1,4 раза.

УДК 630\*165:582.475.4

А. В. Падутов, асп., мл. науч. сотр.  
(ГНУ «Институт леса НАН Беларуси», г. Гомель);  
А. А. Овсей, нач. науч.-иссл. отдела (ГУ «РЛССЦ», г. Минск)

### **УСТАНОВЛЕНИЕ ВИДОВОЙ ПРИНАДЛЕЖНОСТИ КЕДРОВЫХ СОСЕН НА ОСНОВАНИИ АНАЛИЗА ЛОКУСОВ ХЛОРОПЛАСТНОЙ ДНК**

Кедровые сосны являются ценным источником сырья для нужд мебельной, пищевой и фармакологической промышленности. С лесоводственной точки зрения, данные виды характеризуются повышенной устойчивостью к негативным абиотическим и антропогенным факторам, что повышает актуальность исследований по их интродукции в условия Беларуси. Кедровые сосны относятся к подсекции *Sembrae*, секции *Strobus*, характерным таксоноспеци-

фическим признаком которой, является число хвоинок в пучке, составляющее 5. Согласно существующей систематике, секция представлена 19 видами сосен, из которых *P. cembra* L., *P. sibirica* Du Tour, *P. pumila* (Pall.) Regel, *P. dalatensis* Ferre, *P. koraiensis* Sieb. et Zucc. характеризуются наибольшим размером ареалов произрастания.

В Беларуси естественно произрастающие насаждения кедровых сосен отсутствуют. В то же время успешность интродукции была показана для сосны кедровой европейской, сосны кедровой сибирской, сосны кедровой корейской [1]. Так, по результатам исследований, общая площадь искусственно созданных насаждения с участием кедровых сосен на территории республики составила 42,6 га. Кроме того, в реестре различных архитектурных и ландшафтных объектов дополнительно числится еще 309 полнодревесных растений [2-6].

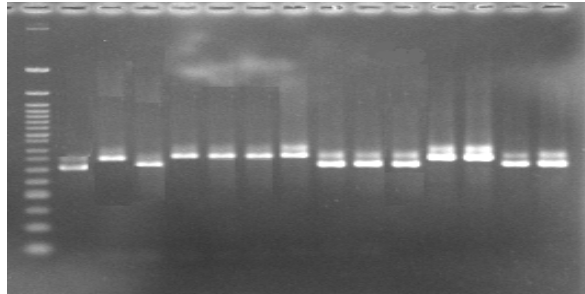
Поведенные дендрологические исследования показали, что среди указанных видов наиболее перспективными для создания продуктивных и устойчивых лесных культур на территории Республики Беларусь являются сосна кедровая сибирская и сосна кедровая европейская.

Данные виды являются викарирующими, морфологически трудно различимыми, легко скрещиваются между собой с последующим образованием гибридного потомства. В связи с этим, до настоящего времени в научных кругах ведутся дискуссии об состоятельности их выделения в отдельные видовые таксоны. Так, многие авторы рассматривают сосну кедровую сибирскую как разновидность кедра европейского - *P. cembra* var. *sibirica* [7].

Анализ литературных данных и генетической информации, представленной в международной базе данных GeneBank NCBI, показал, что видоспецифические генетические маркеры для данных видов к настоящему времени отсутствуют. В то же время, по ряду локусов (в частности *srYCF1*) был выявлен структурный полиморфизм, ассоциированный с их таксономическим статусом.

В результате электрофоретического анализа продуктов ПЦР амплификации фрагмента локуса *srYCF1*, были получены различающиеся по размеру электрофоретические варианты (рисунок 1). Следует отметить, что для деревьев, фенотипически относимых к сосне кедровой европейской, молекулярный вес амплифицированных вариантов был меньше, по сравнению с образцами, идентифицированными как сосна кедровая сибирская. В ходе секвенирования всех альтернативных (по молекулярной массе) вариантов ампликонов с последующим анализом нуклеотидных

последовательностей в базе данных GeneBank NCBI установлено, что кроме сосны кедровой европейской и сибирской, в исследуемой выборке деревьев диагностированы дополнительные виды кедровых сосен: корейский кедр, сосна гуандунская, сосна белая вьетнамская и сосна чешуйчатая.



**Рисунок 1 - Электрофореграмма ПЦР-продуктов изученных образцов кедровых сосен (локус *ucf1*)**

Проведенное выравнивание нуклеотидных последовательностей диагностированных видов кедровых сосен показало, что основной характер различий между видоспецифическими аллельными вариантами гена *srUCF1* был связан с делециями/инсерциями фрагментов, представляющих собой тандемные повторы 15-ти нуклеотидного мотива GATA(K)CAATGCAAAA(K), а также единичными нуклеотидными замещениями.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Овсей А.А. Текущее состояние интродукции кедровых сосен на территории Республики Беларусь // Труды БГТУ. 2019. №. 1 Лесное хоз-во, природопользование и переработка возобновляемых ресурсов. С. 54-59.
2. Ломако В.А. Дендрологический сад Глубокского лесхоза. Минск: Ураджай 1990. 111 с.
3. Федорук А.Т. Интродуцированные деревья и кустарники западной части Белоруссии. Минск: Изд-во БГУ им. В.И. Ленина, 1972. С. 20.
4. Федорук А.Т. Садово-парковое искусство Белоруссии. Минск: Ураджай, 1989. 247 с.
5. Чаховский А.А., Шкутко Н.В. Декоративная дендрология Белоруссии. Минск: Ураджай, 1979. 216 с.
6. Интродуцированные деревья и кустарники в Белорусской ССР: в 3 вып. / под ред. Н.Д. Нестеровича. Минск: Изд-во Акад. наук БССР, 1959-1961. Вып. 3. 1961. С. 69-74.
7. Федорук А.Т. Древесные растения садов и парков Белоруссии. Минск: Наука и техника, 1980. 208 с.

УДК 630\*232.329.9

В. В. Носников, канд. с.-х. наук, зав. кафедрой;

А. А. Домасевич, канд. с.-х. наук, доц.;

И. В. Соколовский, канд. с.-х. наук, доц.

(БГТУ, г. Минск);

А. А. Овсей, нач. научно-исследовательского отдела

(ГУ «РЛССЦ», г. Минск)

## **РЕЗУЛЬТАТЫ ВЛИЯНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ДОЗ КОМПЛЕКСНЫХ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА ВЫРАЩИВАНИЕ СЕЯНЦЕВ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ С ЗАКРЫТОЙ КОРНЕВОЙ СИСТЕМОЙ**

В теплице РЛССЦ были проведены работы по установлению оптимальных норм и режимов проведения подкормок с использованием комплексных минеральных удобрений. Кассеты в теплицу выставлялись в период с 28 мая по 10 июня 2019 года. Проведение подкормок сеянцев производилось в июне – августе. Подкормки проводились по вариантам внесения удобрений: 1) без внесения, 2) половина нормы, 3) одна норма, 4) полторы нормы, 5) две нормы.

За 1 норму внесения принято количество минеральных удобрений, используемое для одной подкормки производственным отделом РЛССЦ. Основой подкормок является использование удобрений Кристалон (голубой и особый) с концентрацией 1% с нормой внесения, равной поливной норме один раз в 7–10 дней.

Лучшие показатели по высоте сеянцев были получены при внесении минеральных удобрений в однократной дозе –  $14,79 \pm 0,27$  см. Лучшие показатели диаметра корневой шейки оказались у сеянцев, которые получали полторы нормы минеральных удобрений –  $2,06 \pm 0,04$  мм.

Результаты агрохимического анализа субстрата при выращивании сеянцев в конце вегетационного сезона показывают, что повышенные дозы удобрения несколько подкисляют субстрат, а также способствуют накоплению в нем нитратного азота. Однако в целом на момент анализа содержание элементов питания в субстрате примерно одинаковое, что говорит о выщелачивании элементов питания при поливах.

Применяемая схема подкормок в РЛССЦ обеспечивает наилучший рост растений. Наиболее целесообразно для контроля объемов подкормок использовать метод 1:2 (1:5) и метод пролива, при которых замеряется кондуктивность почвенного раствора.

УДК 630\*160.27

В. В. Носников, доц., канд. с.-х. наук;  
Е. П. Шишаков, ст. науч. сотр., канд. техн. наук;  
С. А. Дашкевич, студ. (БГТУ, г. Минск)

### **ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ХИНОНПОЛИКАРБОНОВЫХ КИСЛОТ ДЛЯ РЕГУЛИРОВАНИЯ ПРОРАСТАНИЯ СЕМЯН СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ**

Хинонполикарбонové кислоты представляют собой производные полилигнола – побочного вещества деревообрабатывающего производства. В данной работе экспериментальным путем исследовали возможность применения хинонполикарбонových кислот (ХПКК) для регулирования прорастания семян сосны обыкновенной. Испытание проводили по ГОСТ 13056.6-75. Исследовали пять вариантов (I–V), каждый из которых отличался концентрацией раствора ХПКК.

Результаты исследования показали, как стимулирующий эффект хинонполикарбонových кислот проявляется с амплитудой концентраций раствора 0,05–0,80% при различном интервале замачивания. При этом в варианте II, когда раствор ХПКК имел концентрацию 0,1% ( $C = 0,1\%$ ) после 6 ч замачивания энергия прорастания семян через 7 сут составила 91,75%, а их всхожесть через 14 сут – 93,25%, тогда как без стимулятора эти значения не превышали 79,25 и 82,50% соответственно. После 10 ч замачивания наилучший результат показали пробы варианта IV, где всхожесть и энергия прорастания семян после предварительной мацерации ХПКК ( $C = 0,7\%$ ) составляли 82,25 и 84,50% соответственно, в то время как для контрольных значений эти параметры составляли 71,0 и 77,0% соответственно.

Получено, что 14-часовая обработка раствором определила лидером вариант V с концентрацией ХПКК 0,8%; здесь показатели энергии прорастания и всхожести семян составили 87,25 и 90,75% соответственно, а в контрольных пробах их среднее значение не превышало 71,25 и 75,5%. Установлено, что 18-часовое вымачивание оказало более продуктивное воздействие также на пробы варианта V (ХПКК имел  $C = 0,8\%$ ) по показателю энергии прорастания (83% против контрольных 79,5%) и на образцы варианта IV ( $C = 0,7\%$ ) по всхожести семян (85,5% в отличие от 82,75% для контрольных образцов).

Обработка результатов исследования показала, что по критерию Стьюдента они являются достоверными.

УДК 631.53.011

А. А. Овсей, нач. науч.-исслед. отдела (ГУ «РЛССЦ», г. Минск)

## **ПАРАМЕТРЫ ЛЕСОСЕМЕННОГО СЫРЬЯ И ПОСЕВНЫЕ КАЧЕСТВА СЕМЯН КЕДРОВЫХ СОСЕН, ПРОИЗРАСТАЮЩИХ НА ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

Одним из критериев успешности акклиматизации растений к климатическим и эколого-географическим условиям произрастания при интродукции является способность развития генеративных органов, цветения, опыления и получения жизнеспособного семенного материала. Успех семенного размножения интродуцируемых растений позволяет расширить генетическое разнообразие новой популяции, а также использовать метод гибридизации, с целью получения генотипов более устойчивых и обладающих иными положительными свойствами в сравнении с исходными родительскими.

В результате проведенной работы был произведен сбор лесосеменного сырья с 10 генотипов (мест произрастания) сосны кедровой сибирской (*Pinus sibirica* Du Tour) и викарного вида сосны кедровой европейской (*Pinus cembra* L), возраст растений с которых осуществлялся сбор составлял от 22 до 120 лет, а также с 5 генотипов (мест произрастания) сосны кедровой корейской возрастом 31–82 года.

Перед определением параметров, собранное лесосеменное сырье подсушивалось в проветриваемом помещении на протяжении 3 месяцев до стабилизации массы в воздушно-сухом состоянии. Определение посевных качеств семян проводилось по ГОСТ 13056.4-67 и ГОСТ 13056.7-93.

Средние параметры лесосеменного сырья сосны кедровой сибирской (европейской) составили: длина шишки от 4,6 до 6,64 см, ширина – 3,58–4,87 см, вес – 13,41–30,81 г, сосны кедровой корейской: длина – 10,13–14,96 см, ширина – 6,15–8,4 см, вес – 86,87–170,0 г. Среднее количество семян в шишке и выход чистых семян составили: сосна кедровая сибирская (европейская) – 36,36–74,0 шт. и 37,86–53,14%, сосна кедровая корейская – 72,25–120,6 шт. и 41,58–55,3% соответственно. Показатель масса 1000 семян сосны кедровой сибирской (европейской) варьировал от 144,14 до 211,11 г, сосны кедровой корейской – 356,05–657,51 г. Жизнеспособность семян определялась методом окрашивания и составила: сосна кедровая сибирская (европейская) от 2 до 51%, сосна кедровая корейская – 40–96%. Следует отметить высокий процент пустых семян сосны кедровой сибирской (европейской) – 40–98%, у сосны кедровой корейской данный показатель составил – 6–21%.

УДК 631.531

А. А. Овсей, нач. науч.-исслед. отдела (ГУ «РЛССЦ», г. Минск);  
Н. В. Павловская, магистрант (БГТУ, г. Минск);  
А. В. Потапова, Т. А. Борисевич (ГУ «РЛССЦ», г. Минск)

### **ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ УДОБРЕНИЯ «180 ДНЕЙ» ДЛЯ ВЫРАЩИВАНИЯ ХВОЙНОГО ПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА**

Одним из инновационных путей оптимизации технологии выращивания посадочного материала с закрытой корневой системой является применение удобрений пролонгированного типа действия.

В качестве субстрата для выращивания посадочного материала с закрытой корневой системой ели европейской и сосны обыкновенной в опыте использовали следующие субстраты: субстрат торфяно-перлитный (ель, сосна) ТУ РБ 100061961.002-2015 – N (120-220 мг на 100 г сухого вещества, P (140-210 мг), K (200-320 мг), рН (в KCl) 5,5; грунт Biolan для рододендронов и хвойных растений – N (150 мг), P (90 мг), K (300 мг), рН 5,6; торф Biolan для рододендронов и хвойных растений – N (150 мг), P (90 мг), K (300 мг), рН 4,5; верховой торф – рН 3,6, с предпосевным внесением доломитовой муки 3 г/л. С использованием удобрения пролонгированного действия «180 дней для хвойных и вечнозеленых растений» и данных субстратов разработаны восемь вариантов эксперимента, с дозой внесения удобрения 2,5–7,5 г/л. Контроль – субстрат торфяно-перлитный (ель, сосна) без применения удобрения «180 дней», подкормки проводились согласно рекомендаций по выращиванию посадочного материала хвойных пород с закрытой корневой системой комплексными водорастворимыми удобрениями серии Кристалон.

Наилучшие результаты по выращиванию ели европейской и сосны обыкновенной получены при использовании: верхового торфа с добавлением 2,5 г/л удобрения «180 дней» – высота надземной части составила: ель –  $14,30 \pm 0,390$  см (138,5% к контролю), сосна –  $16,52 \pm 0,367$  см (143,03%); диаметр корневой шейки: ель –  $2,41 \pm 0,057$  мм (148,7%), сосна –  $3,15 \pm 0,054$  мм (136,3%); верхового торфа с добавлением 5 г/л удобрения «180 дней» – высота надземной части: ель –  $13,81 \pm 0,417$  см (133,81% к контролю), сосна –  $15,23 \pm 0,365$  см (131,8%); диаметр корневой шейки: ель –  $2,56 \pm 0,054$  мм (158,02%), сосна –  $3,11 \pm 0,052$  мм (134,6%). Худшие показатели получены при использовании грунта Biolan для рододендронов и хвойных растений, ель и сосна соответственно: высота надземной части 77,2 % и 90,9 %, диаметр корневой шейки 94,4 % и 92,2 %.

УДК 630\*165.3

В. Е. Падутов, зав. отделом, чл.-корр., д-р. биол. наук;  
Д. И. Каган, зав. лаб., канд. биол. наук;  
С. И. Ивановская, ст. науч. сотр., канд. биол. наук  
(ГНУ «Институт леса НАН Беларуси», г. Гомель)

## **ГЕНЕТИЧЕСКАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ ЕЛИ ЕВРОПЕЙСКОЙ В ЛЕСОСЕМЕННЫХ ПЛАНТАЦИЯХ**

Лесосеменные плантации следует рассматривать не только как средство решения хозяйственных задач, связанных с обеспечением потребностей в лесных семенах с улучшенными наследственными свойствами, но и как важную составную часть системы мероприятий по сохранению и рациональному использованию генетических ресурсов природных популяций [1]. Как показали исследования ученых разных стран, уровень генетического разнообразия лесосеменных плантаций варьирует в достаточно широких пределах, и может быть как ниже [2, 3, 5], так и не уступать природным популяциям [4, 5]. Кроме того, в ряде случаев, установлено, что уровень генетического разнообразия на ЛСП зависит от количества клонов [3, 4, 5]. Однако некоторые исследователи считают, что уменьшение размеров эффективной популяции на ЛСП не влияет отрицательно на генетический состав семян, главным образом, вследствие довольно высокого уровня фонового опыления [6]. Таким образом, проблема сохранения генетического разнообразия при создании объектов постоянной лесосеменной базы остается по-прежнему актуальной и еще не решенной.

Испытание потомства позволяет отобрать плюсовые деревья, которые действительно имеют генетические факторы предрасположенности к повышенной продуктивности. При этом в определенных случаях удастся также повысить и значения гетерозиготности в лесосеменных плантациях второго порядка. В ходе проведения генетической инвентаризации 10 ЛСП первого и 12 второго порядка ели европейской установлено, что показатели доли полиморфных локусов для плантаций первого и второго порядка в целом имеют сходные значения, которые несколько ниже, чем в исследованных древостоях ели европейской естественного происхождения лесов хозяйственного использования (таблица). В то же время количество выявленных аллельных вариантов в плантациях выше. Параметры гетерозиготности в ЛСП первого порядка ниже, чем в древостоях естественного происхождения, а в ЛСП второго порядка – выше. Выявленные различия в значениях средней гетерозиготности между ЛСП и природными популяциями являются статистически достоверными. Интересно отме-



титель особенность, выявленную при сравнении показателей гетерозиготности лесосеменных плантаций сосны и ели. Значения средней гетерозиготности в ЛСП I порядка сосны обыкновенной в целом достоверно выше таковых, выявленных для насаждений естественного происхождения лесов хозяйственного использования [5], в отличие от ЛСП I порядка ели европейской. В то же время в ЛСП II порядка ели величина  $H_e$  и  $H_o$  достоверно превышает, а у сосны [5] – соответствует величине средней гетерозиготности древостоев лесов хозяйственного использования. Выявленные отличия по параметрам средней гетерозиготности в ЛСП сосны и ели разного генетического уровня могут быть обусловлены разными механизмами формирования повышенной продуктивности у этих древесных видов. Кроме того, влияние может оказывать также и то, что сосна обыкновенная на территории Беларуси произрастает в условиях, близких к ее климатическому оптимуму, в то время как для ели европейской здесь проходит южная граница ее сплошного распространения. Следует отметить, что как насаждения естественного происхождения, так и лесосеменные плантации ели европейской в Беларуси характеризуются состоянием, близким к равновесию по Харди-Вайнбергу, поскольку в целом различие в значениях ожидаемой и наблюдаемой гетерозиготности составляет менее 1%.

**Таблица – Параметры генетической изменчивости ели европейской в лесосеменных плантациях первого и второго порядка**

Объекты исследования	Доля полиморфных локусов	Среднее число аллелей на локус	Средняя гетерозиготность*	
	$P_{99}$		$A$	ожидаемая $H_e$
ЛСП I порядка	0,50 (0,44-0,67)	2,61±1,34 (2,06-2,33)	0,128±0,003** (0,118-0,134)	0,132±0,003** (0,127-0,140)
ЛСП II порядка	0,50 (0,44-0,67)	2,89±1,23 (2,00-2,50)	0,163±0,002** (0,148-0,168)	0,162±0,002** (0,146-0,184)
Леса хозяйственного использования	0,67 (0,56-0,67)	2,67±1,33 (2,00-2,22)	0,147±0,004 (0,129-0,153)	0,150±0,004 (0,134-0,165)
<i>Примечание.</i> * – значения показателей приведены с ошибкой среднего; ** – достоверно отличаются от значения показателя для лесов хозяйственного использования по t-критерию Стьюдента при уровне значимости 99%				

Ранее при исследовании ЛСП сосны обыкновенной было показано, что использование ограниченного количества клонов плюсовых деревьев (<45) для создания ЛСП II порядка может приводить к большему диапазону значений генетических показателей, по сравнению с

ЛСП I порядка [5]. Для исследованных ЛСП II порядка ели европейской значительного увеличения размаха величин выявлено не было. По-видимому, это объясняется тем, что из 12 исследованных ЛСП II порядка ели для создания 11 плантаций было использовано 50 и более клонов, и только в одной – количество клонов составляет 9.

Таким образом, на основе проведенного анализа лесосеменных плантаций ели европейской установлено, что средняя гетерозиготность ЛСП I порядка – достоверно ниже, а ЛСП II порядка – достоверно выше насаждений естественного происхождения лесов хозяйственного использования. По остальным параметрам генетической изменчивости лесосеменные плантации ели в целом соответствуют таковым, выявленным в природных популяциях еловой формаций Беларуси. Следовательно, показатель гетерозиготности ЛСП ели европейской является не только критерием оценки генетического потенциала лесосеменных плантаций, но и на его основе можно определять степень эффективности использования ЛСП в сохранении генофонда вида.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Ефимов, Ю.П. Проблемы повышения эффективности лесосеменных плантаций / Ю.П. Ефимов // Генетика и селекция в лесоводстве: сб. науч. тр. / ЦНИИЛГиС. – Воронеж, 1991. – С. 198-213.
2. Adams, W.T. Allozyme studies in loblolly pine seed orchards: Clonal variation and frequency of progeny due to self-fertilization / W.T. Adams, R.J. Joly // *Silvae Genet.* – 1980. – Vol. 29. – P. 1-4.
3. Шигапов, З.Х. Сравнительный генетический анализ лесосеменных плантаций и природных популяций сосны обыкновенной / З.Х. Шигапов // *Лесоведение.* – 1995. № 3. – С.19-24.
4. Анализ генетической изменчивости плюсовых деревьев сосны обыкновенной по изоферментным маркерам / З.Х. Шигапов [и др.] // *Генетика и селекция на службе лесу: тез. докл. междунар. науч.-производств. конф., Воронеж, 28-29 июня 1996 г.* / – Воронеж: НИИЛГиС, 1996. – С.26.
5. Ивановская, С.И. «Генетические ресурсы сосны обыкновенной в Беларуси, их сохранение и использование в селекционном семеноводстве» автореф. дис. ... канд. биол. наук: 06.03.01 / С.И. Ивановская; Ин-т леса НАН Беларуси. – Гомель, 2015. – 24 с.
6. Harju, A. Genetic functioning of Scots pine seed orchards / A. Harju // *Acta Universitatis Ouluensis / Ser. A. Scientiae rerum naturalium.* – 1995. – № 271. – P. 1-39.

УДК 631.53

В. Е. Падутов, зав. отделом, д-р биол.наук, чл.-корр.;  
И. Н. Третьякова, вед. науч.сотр., д-р биол.наук, проф.;  
Л. В. Можаровская, научн. сотр.; А. В. Константинов, научн. сотр.;  
Д. В. Кулагин, научн. сотр.; М. П. Кусенкова, асп., магистр  
(Институт леса НАН Беларуси, г. Гомель;  
Институт леса им. В.Н. Сукачева СО РАН)

### **СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ТРАНСКРИПЦИОННЫХ ПРОФИЛЕЙ КАЛЛУСНЫХ КУЛЬТУР ЛИСТВЕННИЦЫ СИБИРСКОЙ С РАЗЛИЧНЫМ ЭМБРИОГЕННЫМ ПОТЕНЦИАЛОМ**

Соматический эмбриогенез – это один из наиболее перспективных способов микроклонального размножения растений. Основное его преимущество – высокая скорость размножения: в течение двух-трех месяцев из одного грамма каллусной ткани можно получить до 500-1000 микрорастений. В настоящее время такой подход широко используется для размножения ценных форм декоративных хвойных растений, а в США, Канаде, Новой Зеландии и некоторых других странах – при производстве посадочного материала для плантационного лесовыращивания.

В настоящее время в Институте леса НАН Беларуси совместно с коллегами из Красноярского Института леса им. Сукачева ведутся работы по разработке методов размножения ели европейской и лиственницы сибирской посредством соматического эмбриогенеза. Одной из наиболее сложных проблем при этом является этап инициации эмбриогенной каллусной культуры. По этой причине актуальным является изучение генетических и физиологических механизмов названного процесса. Цель наших исследований – определение физиологических и генетических различий между каллусными культурами, полученными в одинаковых условиях, но имеющих контрастный эмбриогенный потенциал.

Объектом исследований являлись каллусные культуры лиственницы сибирской, полученные в одинаковых условиях из незрелых зиготических эмбрионов и контрастно отличающиеся по способности к продукции соматических зародышей.

Методика генетического анализа заключалась в следующем. Проводили выделение тотальной РНК и ее последующую очистку. В подготовленном образце выполняли реакцию обратной транскрипции с получением двухцепочечной кДНК. Высокопроизводительное секвенирование проводили на платформе Ion PGM System (ThermoScientific, США). Кодированные последовательности иденти-

фицировали посредством базы данных нуклеотидных последовательностей и консервативных доменов GenBank NCBI.

В результате проведенного высокопроизводительного секвенирования библиотек кДНК исследуемых образцов с последующей сборкой было проанализировано 679693 ридов для неэмбриогенной каллусной культуры и 400939 для эмбриогенной. Среднее покрытие составило 11 прочтений. Общее количество полученных контиг для эмбриогенной и неэмбриогенной клеточных линий – 16386 и 32636 соответственно.

Проведенное сравнение экспрессирующихся локусов показало, что около 40% из них встречаются только в одном из образцов, и только 6-11% имеют схожий характер экспрессии. Все это говорит о больших физиологических различиях между клеточными линиями, несмотря на то, что в обоих случаях происхождения материала и условия культивирования были одинаковы.

Изучение транскриптома является высокоинформативным методом, позволяющим одновременно определять генетические и физиологические характеристики тканей и совокупностей клеток. Проведенное определение функциональной принадлежности генов, которым принадлежат последовательности EST-локусов, показало, что наибольший уровень экспрессионной активности характерен для локусов, детерминирующих синтез полиубекветинов, белков теплового шока, некоторых ферментов азотного обмена, специфичных для эмбриогенеза транскрипционных факторов и макромолекул, участвующих в молекулярном транспорте.

Таким образом, сопоставление транскрипционных профилей эмбриогенных и неэмбриогенных клеточных линий показало наличие больших различий в экспрессии генетического материала и, соответственно, их физиологических характеристиках.

*Исследование выполнено при финансовой поддержке  
БРФФИ (проект Б18Р-281).*

УДК 630

Г. В. Петров, асп., маг. биол. наук;  
Ю. А. Киреева, асп., маг. с.-х. наук;  
Д. И. Каган, зав. лаб., канд. биол. наук;  
С. И. Ивановская, ст. науч. сотр., канд. биол. наук  
(ГНУ «Институт леса НАН Беларуси», г. Гомель)

## **ИНВЕНТАРИЗАЦИЯ НАСАЖДЕНИЙ ЛИПЫ МЕЛКОЛИСТНОЙ МОГИЛЕВСКОГО ГПЛХО**

В настоящее время в связи с потенциальной уязвимостью ряда древесных видов в условиях изменения климата представляется целесообразным уделять больше внимания древесным породам, характеризующимся широкой экологической амплитудой, относительной засухоустойчивостью, которые могут иметь экологическую и экономическую ценность в условиях изменяющегося климата. Для Беларуси одной из таких пород является липа мелколистная (*Tilia cordata* Mill.). Ее использование в условиях Беларуси в качестве сопутствующей породы при создании лесных культур способствует повышению прироста целевой породы.

По состоянию на 2019 г. в лесном фонде Беларуси площадь насаждений липы мелколистной составляет 4790 га, или 0,06% от общей площади покрытых лесом земель. Анализ лесоустроительных материалов показал существенную неравномерность распределения липняков по территории Беларуси. Так, наименьшая площадь насаждений липы мелколистной выявлена на юге Беларуси – в Брестской и Гомельской области (2,1 и 2,9% соответственно). На территории Гродненской и Минской области произрастает 7,5 и 9,9% соответственно от общей площади липняков. Наибольшее количество насаждений липы мелколистной расположено в северной (Витебская область) и восточной (Могилевская область) частях Беларуси – 25,4 и 52,2% соответственно. При этом более половины всех липняков произрастает на территории Могилевской области.

Анализ территориального распределения насаждений липы мелколистной, отобранных на основании лесоустроительных материалов, выявил неравномерность их произрастания в разрезе лесхозов Могилевского ГПЛХО.

В анализируемую выборку включены насаждения с участием липы в составе от двух и более единиц, средневозрастные, приспевающие, спелые и перестойные, площадь которых составила 2047,3 га. Более половины из них произрастает на территории Горецкого лесхоза.

Показано, что в Могилевском ГПЛХО преобладают насаждения с участием липы в составе 4-5 единицы (56%). Чистые древостои составляют менее 2,2%. На долю насаждений с участием липы в составе 6-7 и 8-9 единиц в регионе приходится 24,4 и 6,3% соответственно. Полнота насаждений липы мелколистной Могилевского ГПЛХО в основном составляет 0,7 (более половины от общей площади анализируемой выборки региона).

По возрастной структуре более 90% липняков Могилевского ГПЛХО относятся к средневозрастным. На территории Октябрьского лесничества Осиповичского опытного лесхоза произрастают древостои липы мелколистной возрастом 140-180 лет.

Распределение насаждений липы мелколистной Могилевского ГПЛХО по типам леса (для насаждений, где участие липы в составе от 2 единиц и более, без учета молодняка) показало, что как и вся липовая формация Беларуси, она занимает преимущественно кисличный тип леса (83% от общей площади анализируемой выборки насаждений). Также встречаются насаждения снытевого типа леса, что от общей площади анализируемой выборки составляет 16%, а на долю остальных приходится менее 1%.

По классам бонитета, для насаждений липы мелколистной Могилевского ГПЛХО характерны I и II классы, что в разрезе анализируемой выборки составляет 69 и 27% соответственно. На долю Ib и Ia классов бонитета приходятся 4% насаждений, а на долю III – 0,2%.

В результате проведения селекционно-генетической оценки на территории Могилевского ГПЛХО (Белыничский, Горецкий, Климовичский, Кличевский, Могилевский, Осиповичский опытный) в восьми насаждениях выделено 95 кандидатов в плюсовые деревья, рекомендованных для включения в состав постоянной лесосеменной базы липы мелколистной Беларуси. При среднем возрасте древостоев от 50 до 150 лет установлено, что средняя высота у отобранных в них деревьев варьирует от 23,5 до 33 м, средний диаметр – от 25 до 96 см. Протяженность бессучковой зоны ствола составляет 9,2-20 м. Измерение таких показателей как средний диаметр кроны (варьирование от 4 до 22 м) и ее протяженность (от 8 до 18,2 м) показало, что основная часть деревьев имеют овальную и округлую форму кроны (47,4 и 36,8% соответственно), остальные – шатровидную и широкопирамидальную (10,5 и 5,3% соответственно). Среди отобранных деревьев выявлены индивиды с гладкой, продольно- и мелкобороздчатой формой коры (35,8; 36,8 и 27,4% соответственно).

УДК 630\*235

А. М. Потапенко, ст. науч. сотр., канд. с.-х. наук;  
(ИЛ НАН Беларуси, г. Гомель)

## **О СПОСОБАХ РЕКОНСТРУКЦИИ МАЛОЦЕННЫХ ЛЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЙ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ И ИХ ПЕРСПЕКТИВАХ**

В настоящее время в соответствии с Положением о порядке лесовосстановления и лесоразведения (постановление Минлесхоза от 19.12.2016 г. № 80) реконструкция малоценных лесных насаждений путем создания лесных культур (частичных или сплошных) осуществляется куртинно-групповым, коридорным, сплошным способами. Сплошные лесные культуры создаются после проведения сплошной рубки реконструкции, частичные – после прорубки коридоров в малоценных лесных насаждениях. В низкополнотных хвойных и твердолиственных насаждениях создаются частичные лесные культуры куртинами или группами.

Анализ лесных культур широколиственных пород, созданных различными способами реконструкции, показал, что на практике лесхозами применяются все способы реконструкции малоценных насаждений. В лесном фонде Минлесхоза предпочтение отдается коридорному способу – в Брестском, Витебском, Гомельском и Могилевском ГПЛХО долевое участие лесных культур, созданных в порядке реконструкции, составляет от 46,2 до 94,0% от общего их объема по ГПЛХО. Наибольшее применение сплошного способа реконструкции отмечено в Брестском ГПЛХО, куртинно-группового – в Гродненском и Минском ГПЛХО.

При создании лесных культур широколиственных пород в порядке реконструкции малоценных лесных насаждений использовались различные схемы смешения. Лесные культуры создавались преимущественно чистые с долевым участием в их составе 9-10 единиц (41,3%). Смешанные лесные культуры с 5-6 единицами составляли 35,9% от общей их площади, а с 2-4 единицами – 16,8%. В тоже время при сплошном и коридорном способах реконструкции создавались преимущественно смешанные (соответственно 39,5 и 41,3%), а при куртинно-групповой – чистые (56,4%) лесные культуры широколиственных пород.

Таким образом, лесные культуры широколиственных пород создавались преимущественно коридорным способом реконструкции малоценных лесных насаждений с долевым участием пород в их составе 5-10 единиц.

УДК 630\*165:575.22:577.21

О.А. Разумова, ст. науч. сотр., канд. биол. наук;  
Л. В. Можаровская, науч. сотр.;  
С. В. Пантелеев, ст. науч. сотр., канд. биол. наук;  
О. Ю. Баранов, доц., д-р биол. наук  
(ГНУ «Институт леса НАН Беларуси, г. Гомель»)

### **ОСНОВНЫЕ АСПЕКТЫ РАЗРАБОТКИ ПРАЙМЕРОВ ДЛЯ МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКИ ДЕРЕВЬЕВ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ С РАЗНОЙ ДЛИНОЙ ЦЕЛЛЮЛОЗНОГО ВОЛОКНА**

В ходе исследования с целью разработки праймеров для генетической диагностики деревьев сосны обыкновенной с разной длиной целлюлозного волокна осуществлялись ряд этапов. На первом этапе в генетической базе данных Национального центра биотехнологической информации (NCBI, США) проводился скрининг локусов связанных с биосинтезом целлюлозы. Параллельно осуществлялся сбор экспериментального материала (междоузлия текущего года) в лесных культурах сосны на территории Гомельской области (7 объектов) и проводился микроскопический анализ клеток древесной стружки междоузлий, на основании которого были отобраны модельные деревья с разной длиной целлюлозного волокна. Далее выполнялось высокопроизводительное секвенирование библиотек кДНК с модельных объектов *P. sylvestris* на базе Ion PGM Torrent.

Обработку данных и анализ транскриптомов осуществляли при помощи программного обеспечения IonTorrent Suite v. 4.0 (Thermo Fisher Scientific, США), SeqMan NGen v. 11 (DNASTAR, Израиль) и CLC Sequence Viewer 6 (Qiagen, США).

В ходе аннотации полученных контигов в транскриптоме *P. sylvestris* идентифицирован спектр генов, ассоциированный с ростовыми процессами клеток.

На основании полученных данных с использованием специального программного обеспечения Primer3web version 4.1.0 [1] и Primer Blast [2] проведен дизайн праймеров для диагностики деревьев сосны с разной длиной целлюлозного волокна. При конструировании праймеров придерживались ряда параметров. Праймер должен был иметь размер от 15 до 30 нуклеотидов, так как его длина пропорциональна эффективности отжига. Пара праймеров должна иметь примерно сходную температуру плавления (разница не должна превышать 2–4 °С). В противном случае функциональность их будет некорректной. Праймер должен обладать 100%-й комплементарностью по отношению к сайту-мишени и



не распознавать близкие по нуклеотидному составу последовательности других видов. В структуре праймеров должна отсутствовать внутренняя гомология и гомология между ними, чтобы предотвратить образование «шпилек», димеров и прочих частично двухцепочечных структур.

Условия подбора праймеров с помощью программного обеспечения были следующие: температура плавления праймеров ( $T_m$ ), °C – 58–60; различия в температурах плавления праймеров, не более – 3°C; максимальное количество GC'-нуклеотидов на 3'-конце праймера – 2; длина праймера – 15–25; GC-состав праймеров – 30,0–70,0%; наибольшее количество G-повторов – 3; максимальная стабильность 3'-конца,  $\Delta G$  – 9,0 ккал/моль; максимально допустимое сходство с некомплементарными последовательностями – 12; максимально допустимое сходство с эктопическими сайтами в последовательности-мишени – 12; максимально допустимая сумма сходства пары праймеров (по одному для каждого праймера) с некомплементарными последовательностями – 20; максимально допустимое суммированное сходство обоих праймеров с эктопическими сайтами в последовательности-мишени – 24; максимальная комплементарность – 8; максимальная комплементарность 3'-конца – 3; максимальная длина моонуклеотидных повторов – 5; длина ампликона – 70–200 п.н.

В соответствии с заданными характеристиками для маркерных локусов, ассоциированных с ростовыми процессами клеток, было сконструировано 12 пар праймеров, функциональность которых проверена в базе данных международного генного банка NCBI (США) с использованием программ Nucleotide Blast и Primer Blast [2]. Установлено, что разработанный набор характеризуется различной степенью специфичности. Дальнейшие исследования направлены на изучение экспрессии и полиморфизма маркерных локусов, выявляемых с помощью разработанного набора у деревьев сосны с разной длиной целлюлозного волокна.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Primer3web version 4.1.0. URL: <http://primer3.ut.ee/> (дата обращения 24.01.2020).
2. National Center for Biotechnology Information. URL: <https://blast.ncbi.nlm.nih.gov/Blast.cgi> (дата обращения 24.01.2020).

УДК 630\*232

С. В. Ребко, канд. с.-х. наук, доц.;  
Л. Ф. Поплавская, канд. с.-х. наук, доц.;  
П. В. Тупик, канд. с.-х. наук, доц.;  
Е. А. Мацкевич, студ.; О. А. Житинец, студ.;  
Е. Ф. Тихонов, студ.; П. Е. Мирановская, студ. (БГТУ, г. Минск)

## **ОЦЕНКА СОХРАННОСТИ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ РАЗНОГО ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ ПРИ ПРОИЗРАСТАНИИ В ГЕОГРАФИЧЕСКИХ ЛЕСНЫХ КУЛЬТУРАХ**

Перед лесным хозяйством Беларуси стоит задача повышения устойчивости сосновых насаждений, связанная с ее массовым усыханием в последние годы. Снижение устойчивости насаждений обусловлено в первую очередь изменением климатических факторов: повышением температуры, снижением влагообеспеченности в вегетационный период из-за продолжительных засушливых периодов, малоснежным зимним периодом, приводящим к снижению накопления влаги в почве [1]. Поэтому поставлена задача выявить наиболее устойчивые экотипы сосны обыкновенной в изменившихся условиях и рекомендовать производству для включения их в селекционное семеноводство с целью выделения в последующим сортов-популяций.

Выявление устойчивых климатипов сосны обыкновенной проводится на основании изучения их роста и сохранности в географических культурах. Широтные и меридианные различия мест происхождения семян обуславливают изменение важнейших экологических факторов внешней среды. Выделение климатических экотипов связано с характером изменчивости как наследственных свойств сосны в пределах ее ареала, так и различных климатических факторов, таких как тепло- и влагообеспеченность, долгота дня, солнечная радиация [2–5].

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 воз-

расте 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 60 лет показали наибольшую интенсивность отпада (таблица).

**Таблица - Деление климатипов сосны обыкновенной на группы по степени интенсивности снижения сохранности**

Наименование климатипа	Географические координаты мест происхождения		Группа по изменению сохранности		
	северная широта (с.ш.)	восточная долгота (в.д.)	высокая (более 2,5%)	средняя (1,1–2,5%)	низкая (до 1,0%)
1	2	3	4	5	6
Витебск	55	29	–	–	+
Татария	56	49	–	–	+
Воронеж	51	41	–	–	+
Литва	55	24	–	–	+
Гродно	53	24	–	–	+
Тюмень	57	65	–	–	+
Рязань	55	40	–	–	+
Ульяновск	54	48	–	–	+
Тамбов	52	41	–	–	+
Липецк	52	39	–	–	+
Ростов	47	40	–	–	+
Пермь	58	56	–	–	+
Волынь	51	25	–	–	+
Тверь	58	28	–	–	+
Курск	52	34	–	+	–
Брянск	53	34	–	+	–
Белгород	51	37	–	+	–
Волгоград	50	43	–	+	–
Латвия	57	22	–	+	–
Томск	56	85	–	+	–

Продолжение таблицы

1	2	3	4	5	6
Минск	54	27	–	+	–
Карелия	62	34	–	+	–
Донецк	48	37	–	+	–
Полтава	50	35	–	+	–
Хмельницк	49	27	–	+	–
Сумы	52	34	+	–	–
Курганск	56	64	+	–	–
Новосибирск	55	83	+	–	–
Саратов	51	46	+	–	–
Пенза	53	45	+	–	–
Архангельск	64	40	+	–	–
Ленинград	59	30	+	–	–
Псков	58	28	+	–	–
Кировск	58	48	+	–	–
Вологда	59	40	+	–	–

Это особенно заметно по северным климатипам. Так, у Ленинградского климатипа, который характеризовался наибольшей сохранностью в 47-летнем возрасте, интенсивность отпада была самой высокой. Аналогичная ситуация и у других северных климатипов Архангельского, Псковского, Кировского и др.

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 (Гродненский, Латвийский, Литовский) а также некоторые восточные климатипы в пределах  $34\text{--}48^{\circ}$  в.д. (Курский, Брянский, Рязанский, Ульяновский, Липецкий и др.). Сохранность на уровне местных показали южные климатипы (Волынский, Воронежский Белгородский).

На основании проведенных исследований были выделены три группы климатипов по степени интенсивности снижения сохранности.

В первую группу вошли климатипы, которые снизили сохранность за 12 лет менее чем на 1%. Это в основном климатипы расположенные в пределах  $51\text{--}58^{\circ}$  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  $22\text{--}37^{\circ}$  в.д.

В третью группу вошли климатипы, которые характеризуются наибольшим отпадом. Снижение сохранности у этих климатипов произошло более чем на 2,5%. Это в основном северные климатипы, произрастающие за пределами 57° с.ш., а также восточные, произрастающие за пределами 48° в.д. В этой группе выделяется Сумский климатип, который по условиям близок к Курскому и Брянскому климатипам отнесенным ко второй группе. Сумский климатип в 48-летнем возрасте имел сохранность выше местных климатипов, а также выше соседних Курского и Брянского. Однако за 12 лет у данного климатипа произошел отпад самых крупных деревьев, что привело к снижению общей продуктивности насаждения и снижению основных таксационных показателей. Причины снижения устойчивости данного климатипа будут устанавливаться при наших дальнейших исследованиях.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Экологоориентированное развитие лесного хозяйства Беларуси в условиях климатических изменений / И.В. Войтов [и др.]; под общ. ред. И.В. Войтова, В.Г. Шатравко. – Минск: БГТУ, 2019. – 201 с.
2. Правдин Л.Ф. Сосна обыкновенная: Изменчивость, внутривидовая систематика и селекция. – М.: Наука, 1964. – 192 с.
3. Мерзленко М.Д., Мельник П.Г. Лесоводственная и генетическая ценность географических лесокультур // Доклады ТСХА. – 1997. – № 268. – С. 102–106.
4. Тимофеев В.П. Старейший опыт географических культур сосны обыкновенной // Лесное хозяйство. – 1974. – № 8. – С. 31–38.
5. Kociecki S. Wyniki siewu sosny pospolitej roznych pochodzen w doswiadczeniu SP IUFRO 1982 // Sylwan. – 1985. – Vol. 129, № 2. – P. 44–53.

УДК 630\*232

С. В. Ребко, канд. с.-х. наук, доц.; П. В. Тупик, канд. с.-х. наук, доц.;  
Л. Ф. Поплавская, канд. с.-х. наук, доц. (БГТУ, г. Минск)

#### **РЕЗУЛЬТАТЫ РАЙОНИРОВАНИЯ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ СОРТА «НЕГОРЕЛЬСКАЯ»**

Целью данной работы является проведение районирования и внедрение сортового посадочного материала сосны обыкновенной в лесокультурное производство Беларуси для повышения продуктивности и устойчивости искусственных насаждений. Для достижения поставленной цели необходимо выполнить сравнительную оценку роста

сортовых растений в созданных испытательных культурах в различных геоботанических подзонах Беларуси.

Испытательные культуры сосны обыкновенной сорта «Негорельская» созданы в Ошмяно-Минском лесорастительном районе подзоны дубово-темнохвойных лесов (Смолевичский лесхоз, Жодинское и Драчковское лесничество, Червенский лесхоз, Гребенковское лесничество), Оршанско-Могилевском (Быховский лесхоз, Трилесинское лесничество) и Неманско-Предполесском (Старобинский лесхоз, Краснослободское лесничество, Столбцовский лесхоз, Акинчицкое лесничество, Ивьевский лесхоз, Ивьевское лесничество, Негорельский учебно-опытный лесхоз, Центральное и Негорельское лесничества) лесорастительных районах подзоны грабово-дубово-темнохвойных лесов, Бугско-Полесском (Кобринский лесхоз, Засимовское лесничество, Старобинский лесхоз, Гоцкое лесничество) лесорастительном районе подзоны широколиственно-сосновых лесов.

Первые испытательные культуры сосны обыкновенной созданы в 2002 году, самые молодые культуры созданы в 2019 г. Общая площадь испытательных культур сосны обыкновенной, созданных во всех геоботанических подзонах, составляет 15 га.

По результатам проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

1. Сосна обыкновенная сорта «Негорельская» при произрастании в испытательных культурах различных геоботанических подзон характеризуется высокими показателями роста.

2. Превышение деревьев по росту в высоту в 1–16-летнем возрасте в сравнении с контролем достигает 5–64% и в среднем по всем участкам составляет 17%.

3. Превышение по диаметру деревьев в 1–16-летнем возрасте в сравнении с контролем достигает 6–81% и в среднем по всем участкам составляет 21%.

4. Отдельные семьи сорта сосны обыкновенной «Негорельская» имеют превышение над контролем по высоте на 32–64% и по диаметру на 60–81%.

По результатам районирования сосны обыкновенной сорта «Негорельская» разработаны технические условия «Репродуктивный материал сосны обыкновенной сорта «Негорельская». Технология получения и районирование».

УДК 502/504: 581.5 (470.317)

Н. В. Рыжова, доц., канд. биол. наук (КГУ, г. Кострома)

## СОСТОЯНИЕ ХВОЙНЫХ ПОРОД ДЕНДРОПАРКА г. КОСТРОМЫ

Работы по закладке дендрария Костромской лесхоз начал проводить в 1979–1980 гг. под руководством заслуженного лесоведа России, кандидата сельскохозяйственных наук Костромской ЛОС С.Н. Багаева. В настоящее время произрастающие там древесные породы имеют возраст 38–40 лет.

Одна из основных задач дендропарка – интродукция древесных растений, отбор наиболее стойких и продуктивных видов и форм для использования в лесном хозяйстве. Дендрарий ОГКУ «Костромское лесничество» имеет экспозиции деревьев по ботанико-географическим зонам, включающим растительность Европы, Сибири, Восточной Азии и Дальнего Востока, Северной Америки, Средней Азии. В настоящее время хвойные породы из семейства Сосновые – Pinaceae Lindl. представлены следующими 11 видами: – сосна сибирская, или кедровая – *Pinus sibirica* Du Roi, сосна Банкса – *Pinus banksiana* Lamb., сосна крючковатая, или скрученная – *Pinus contorta* Dougl., сосна обыкновенная – *Pinus sylvestris* L, ель европейская – *Picea abies* (L.) Karst., ель колючая – *Picea pungens* Engelm, ель голубая – *Picea glauca* (Moench) Voss, ель сизая – *Picea canadensis* Briff., лиственница сибирская – *Larix sibirica* Ledeb., пихта сибирская – *Abies sibirica* Ledeb., лжетсуга, или дугласия Мензиса – *Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco. Всего в дендропарке высажено 26 видов древесных и кустарниковых пород, относящихся к 19 родам и 13 семействам. Деревья и кустарники размещались при посадке ровными рядами по углам квадратов со стороной 5 метров. Насаждения дендропарка в настоящее время неоднородны, но основная территория занята чистыми рядами хвойных пород.

Для определения состояния интродуцентов применили сплошной перебор, как наиболее точный способ определения морфометрических и санитарных показателей деревьев. В 2003 году впервые проведены работы по определению продуктивности и состояния насаждений дендропарка [1,2]. Наиболее продуктивными интродуцированными породами в это время были сосна скрученная, лиственница сибирская, сосна сибирская и лжетсуга Мензиса. Аналогичные исследования проведены в 2013 и 2018 гг. [3]. За годы, прошедшие с первых наблюдений от болезней и снеголома сильно пострадала сосна Банкса. Оставшиеся в результате снеголома лишились верхушек и фактически

прекратили рост в высоту, но диаметр ствола увеличился за 15 лет в 2 раза с 12 до 24 см.

По средним показателям объема стволов лидирует сосна скрученная, на втором месте ель европейская, на третьем – лиственница сибирская, а на четвертом – сосна обыкновенная. По результатам исследования годичного прироста сосна скрученная опережает ель европейскую всего на 12%, лиственницу сибирскую уже на 80, а сосну обыкновенную – 125. Следовательно, эта порода характеризуется самой максимальной энергией роста и может к 40–50 годам достичь показателей продуктивности спелого древостоя, таких же, как у наших местных пород.

Санитарное состояние насаждений дендропарка удовлетворительное, оценивалось по шкале санитарного состояния от 1,4 до 1,9 в 2003 и от 1,3 до 2,0 в 2013 году [3]. Также у деревьев-интродуцентов были учтены пороки и повреждения. У большинства древесных растений встречается двуствольность (38%), многоствольность (23%) и кривизна (15%), эти пороки не влияют на жизнеспособность деревьев, но значительно снижают качество древесины. В меньшей степени встречаются механические повреждения (4%), гниль (3%), рак (1%) и нарост (1%). В настоящее время территория дендропарка представляет из себя типичный урбанистический ландшафт, который органично входит в инфраструктуру города Костромы. Хвойные породы дендропарка по своим биологическим и экологическим признакам разнообразны, отличаются габитусом и экологической привлекательностью, что повышает аттрактивность территории.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Голятин А.В. Сравнительный анализ продуктивности хвойных древесных пород дендропарка Пригородного лесничества Костромского лесхоза / А.В. Голятин, В.В. Шутов // Актуальные проблемы развития лесного комплекса: материалы Всероссийской научно-технической конференции. – Вологда: Изд-во ВолГТУ, 2004. – С. 82–84.

2. Голятин А.В. Сосна скрученная – перспективная для лесного хозяйства Костромской области древесная порода / А.В. Голятин, В.В. Шутов // Актуальные проблемы переработки льна в современных условиях : сборник трудов Международной научно-технической конференции «Лен-2004». – Кострома : Изд-во КГТУ, 2004. – С. 243–244.

3. Рыжова Н.В. Костромской дендропарк как урбанистический ландшафт / Н.В. Рыжова, В.В. Шутов // Природа Костромского края: современное состояние и экомониторинг: материалы Международной научно-практической конференции. – Кострома, 2017. – С. 137–140.



УДК 630\*232

О. А. Селищева, канд. с.-х. наук, ассист. (БГТУ, г. Минск)

## **ОСОБЕННОСТИ РОСТА СЕЯНЦЕВ ЛИПЫ МЕЛКОЛИСТНОЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СРОКОВ ВЫСЕВА СЕМЯН**

В результате проведенных нами исследований выявлены различия в показателях роста однолетних сеянцев липы мелколистной с открытой и закрытой корневой системой в зависимости от сроков сбора и высева семян (высев свежесобранных семян в посевное отделение питомника и в кассеты (сентябрь–ноябрь), весенний высев стратифицированных семян в посевное отделение питомника).

Наилучшие показатели роста при осеннем высева семян липы мелколистной в открытом грунте были отмечены у сеянцев, полученных при посеве семян на стадии полной спелости (октябрь). Средняя высота таких растений составила 15,4 см, что на 3,3 см больше по сравнению с сеянцами, полученными при высева семян в сентябре, и на 2,5 см выше по сравнению с высева семян в ноябре. Средний диаметр у корневой шейки составил 3,6 мм, что выше на 0,54 и 0,62 мм по сравнению с сентябрьским и ноябрьским посевом семян соответственно. При высева семян в кассеты наибольшие показатели роста характерны для сеянцев, полученных из семян октябрьского посева (высота составила 18,6 см, диаметр у корневой шейки – 4,3 мм). Средняя высота больше на 1,4 и 0,8 см, а диаметр у корневой шейки – на 0,59 и 0,18 мм по сравнению с сентябрьским и ноябрьским посевом соответственно.

Средняя длина главного корня сеянцев с открытой корневой системой октябрьского посева семян составила 20,6 см и оказалась выше на 6,2 и 12,6% по сравнению с высева орешков в сентябре и ноябре. Необходимо отметить, что рост корневой системы сеянцев с закрытой корневой системой сдерживается объемом ячейки кассеты (средняя длина составила 13,8–14,5 см).

Сеянцы липы мелколистной с открытой корневой системой, выращенные из стратифицированных семян, высеянных в весенний период, имеют средние показатели роста (высоту и диаметр у корневой шейки) меньше, по сравнению с сеянцами, полученными при октябрьском посеве (средняя высота меньше на 1,9 см, диаметр у корневой шейки – на 0,34 мм). Однако сеянцы при весеннем высева семян имеют более развитую корневую систему (средняя длина главного корня – 22,4 см) и общую массу сеянцев (24,86 г).

Таким образом, сеянцы имеют лучшие показатели роста при осеннем (октябрьском) высева семян (на стадии полной спелости).

Средняя высота сеянцев с открытой корневой системой по сравнению с весенним посевом выше на 14,1%, диаметр у корневой шейки – на 9,7%. Сеянцы с закрытой корневой системой октябрьского высева отличаются от сентябрьского и ноябрьского по высоте на 8,1 и 4,5%, диаметру у корневой шейки – на 15,9 и 4,4% соответственно. Сеянцы с открытой корневой системой, полученные из семян весеннего посева, имеют большую среднюю длину главного корня по сравнению с октябрьскими сеянцами (на 8,7%).

УДК 630\*114

И. В. Соколовский, канд. с.-х. наук, доц.; А. А. Беспалый, асп.  
(БГТУ, г. Минск)

### **СОСТАВ И СВОЙСТВА ЛЕСНЫХ ПОЧВ НА ДРЕВНЕАЛЛЮВИАЛЬНЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ**

Объектом исследования являются лесные почвы, сформированные на древнеаллювиальных почвообразующих породах, представляющие террасы рек Немана и Припяти. Исследуемые почвы расположены на территории Житковичского, Петриковского и Щучинского лесхозов. В полевых условиях заложены почвенные разрезы на глубину два метра или до уровня грунтовых вод, выделены и описаны генетические горизонты, отобран материал для лабораторных исследований.

На древнеаллювиальных отложениях формируются преимущественно дерново-подзолистые почвы различного увлажнения. Отдельные участки, примыкающие к современным низинным болотам или небольшим ручьям, представлены дерновыми почвами, формирование которых определяется выклиниванием жестких грунтовых вод. Наиболее часто дерновые почвы формируются на супесчаных древнеаллювиальных отложениях. На песках связных дерновые почвы встречаются редко и содержат не менее 5% гумуса при мощности гумусового горизонта 25-40 см. Дерновые супесчаные почвы обладают более высокой водоудерживающей способностью, так как фракция крупной пыли и физическая глина составляют более 20% от массы почвы.

По строению почвенного профиля почвы на древнем аллювии не имеют каких-либо отличительных особенностей в формировании морфологических признаков в сравнении с почвами на моренных или водно-ледниковых отложениях. Глубина залегания грунтовых вод варьирует в больших пределах и может достигать глубины 3-8 м, что способствует формированию почв различного увлажнения, от авто-

морфных до глеевых.

Гранулометрический состав древнеаллювиальных отложений рек Немана и Припяти характеризуется в большинстве случаев преобладанием фракции мелкого песка, гравелистая фракция отсутствует.

Дерново-подзолистые почвы характеризуются сильнокислой реакцией среды и невысоким естественным плодородием. В почвах отмечается низкое содержание подвижного фосфора и обменного калия.

Дерновые почвы характеризуются слабокислой или близкой к нейтральной реакции среды, степень насыщенности основаниями выше 60%, содержание подвижного фосфора также очень низкое.

На дерново-подзолистых песчаных почвах произрастают сосновые и березовые насаждения и в зависимости от увлажнения формируются вересковые, брусничные, мшистые, черничные типы леса.

На дерново-подзолистых супесчаных почвах, сформированных на древнеаллювиальных супесях, произрастают сосна, береза, дуб, граб, липа, ясень, осина и другие древесные породы. В зависимости от увлажнения произрастают чистые и смешанные насаждения, представленные орляковым, черничным, кисличным типами леса.

УДК 630\*261:631.6

В. В. Танюкевич, зав. каф., д-р с.-х. наук;

Д. В. Хмелева, асп.; А. А. Кваша, студ. (НИМИ Донской ГАУ)

В. В. Танюкевич, студ. (МСХА имени К. А. Тимирязева)

### **ВИДОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ И ВЕТРОВАЯ ТЕНЬ ЖИВОГО НАПОЧВЕННОГО ПОКРОВА РОБИНИЕВЫХ ПОЛЕЗАЩИТНЫХ ЛЕСОПОЛОС СТЕПНОЙ ЗОНЫ**

Основной лесобразующей породой в степной зоне Ростовской области является *Robinia pseudoacacia* L. Многими учеными изучалось состояние и мелиоративная эффективность полезащитных робиниевых лесополос, при этом требует уточнения влияние живого напочвенного покрова на мелиоративную эффективность насаждения. Слабо изучено видовое разнообразие подпологовой травянистой растительности.

В 2017-2019 гг. на территории Тарасовского и Октябрьского (сельского) районов Ростовской области проводились исследования на 6 опытных участках, заложенных по схеме «основная полезащитная (ветрорегулирующая) лесополоса – межполосное поле», агрофон – чистый пар (таблица 1).

Таблица 1 - Лесоводственные показатели полевых насаждений

№ опытного участка инв. № лесополосы	Лесоводственные показатели древостоя насаждений				
	высота (H), м	диаметр (D), см	бонитет	запас (M), м <sup>3</sup> /га	средневзвешенный балл состояния (K)
<i>Тарасовский район</i>					
1/17	8	18	IV	90	3,6
2/22	9	19	IV	94	2,8
3/25	9	21	IV	118	2,1
<i>Октябрьский (сельский) район</i>					
4/105	9	18	IV	90	3,8
5/111	9	17	IV	92	2,9
6/148	10	20	III	120	2,3

Выбранные пятирядные насаждения были чистыми по составу (10Рб), ажурной конструкции, возрастом 40 лет, шириной 15 м, класс бонитета III–IV, основные таксационные показатели представлены в таблице 1.

В лесных полосах были заложены метровые пробные площадки в соответствии с общепринятой методикой [1, 2, 5], на которых изучали видовое разнообразие и продуктивность живого напочвенного покрова. Для исключения влияния древесной зелени на ветровой поток ветровую тень ЖНП исследовали после завершения вегетационного периода робинии. Преобладающим в регионе исследований ветром является восточный, замеры его скорости (м/с) проводили при помощи цифровой метеостанции «Орегон» на условных профилях, которые были заложены по стандартной методике [2,3]. Ботанические показатели живого напочвенного покрова представлены в таблице 2.

Из таблицы 2 следует, что преобладающими травянистыми видами живого напочвенного покрова являются *Koeleria pyramidata* L., *Poa pratensis* L., *Festuca pratensis* H., *Elytrigia repens* L., *Dactylis glomerata* L. и *Phleum pratense* L. Высота трав изменяется от 10 см до 30 см, надземная фитомасса - от 70 г/м<sup>2</sup> до 394 г/м<sup>2</sup>.

Низкой является фитопродуктивность менее 107 г/ м<sup>2</sup>, средней 107 г/ м<sup>2</sup> -335 г/м<sup>2</sup>, высокой от 336 г/м<sup>2</sup> (таблица 2).

Таблица 2 – Ботанические показатели живого напочвенного покрова

Ботанические показатели живого напочвенного покрова		
виды	высота травостоя (h), м	надземная фитомасса (F), г/м <sup>2</sup>
		степень зарастания
<i>Тарасовский район</i>		
Koeleria pyramidata L. Poa pratensis L., Festuca pratensis H. Elytrigia repens L.	28	207 средняя
	21	179 средняя
	10	70 низкая
<i>Октябрьский (сельский) район</i>		
Dactylis glomerata L. Phleum pratense L. Poa pratensis L. Elytrigia repens L.	30	394 высокая
	17	320 средняя
	15	155 средняя

Высоко и средне продуктивный подпологовый травянистый покров в приземном слое воздуха формирует ветровую тень протяжённостью 100 м и 50 м соответственно. Низко продуктивный травостой не оказывает существенного влияния на скорость ветра.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Дубенок, Н.Н. Живой напочвенный покров робиниевых полезащитных лесополос Ростовской области / Н.Н. Дубенок, В.В. Танюкевич, Д.В. Хмелева, О.И. Доманина, Д.С. Скрынников // Научная жизнь. – 2018. - №12. – 130 – 137С.
2. Ивонин, В.М. Лесомелиорация ландшафтов. Научные исследования: учебное пособие / В.М. Ивонин, Н.Д. Пеньковский. - Ростов н/Д: СКНЦ ВШ, 2003. - 150 с.
3. Константинов, А.Р. Лесные полосы и урожай / А.Р. Константинов, Л.Р. Струзер. – Л.: Гидрометеиздат, 1974. - 213 с.
4. Павловский, Е.С. Уход за лесными полосами / Е.С. Павловский. - М.: Лесная промышленность, 1976. - 248 с.
5. Хмелева, Д.В. Живой напочвенный покров в робиниевых полезащитных лесонасаждениях /Д.В. Хмелева, С.В. Тюрин, В.В. Танюкевич // Экология и мелиорация агроландшафтов: перспективы и достижения молодых ученых : материалы VIIМеждународной научно-практической конференции молодых ученых, посвященной 120-летию со дня рождения Альбенского А.В. / Волгоград, 6-9 ноября 2019 г – с. 3-4.

УДК 630\*232.11

А. С. Тишков, асп., мл. науч. сотр.;  
М. Д. Мерзленко, проф., гл. науч. сотр., д-р с.-х. наук;  
(Институт лесоведения РАН, с. Успенское);  
П. Г. Мельник, доц., ст. науч. сотр., канд. с.-х. наук  
(МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана; Институт лесоведения РАН, с. Успенское)

## **РОСТ И ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ КУЛЬТУР ЕЛИ РАЗНОЙ ГУСТОТЫ ПОСАДКИ В УСЛОВИЯХ СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО ПОДМОСКОВЬЯ**

Изучение густоты посадки лесных культур на экспериментальных объектах исторически является классическим направлением в лесоводственных исследованиях [1].

*Цель работы.* На основании регулярных исследований экспериментальных культур ели разной густоты, проанализировать особенности роста, сохранности и лесоводственного эффекта дендроценозов в зависимости от исходной численности древесных растений.

Исследования выполнялись на участке экспериментальных культур ели европейской (*Picea abies* (L.) Karst.), созданном институтом «Союзгипролесхоз» на территории Волоколамского района Московской области. По лесорастительным условиям участок соответствует влажной сложной субори (С<sub>3</sub>), т.е. коренным ельникам-кисличникам [2]. Посадка выполнена 2-х летними сеянцами по вспаханной почве весной 1976 г. рядами в направлении ССВ-ЮЮЗ. Приживаемость ели осенью 1977 г. составила 95%. Агротехнических уходов не было. В 1979, 1982, 1989, 1992 и 1996 гг. проведено удаление естественно возобновившихся лиственных пород, представленных в основном ольхой серой (*Alnus incana* (L.) Moench) [3].

Объект представляет собой компактный массив монокультур ели общей площадью 5 га, состоящий из пяти экспериментальных секций. Диапазон густоты посадки составляет от 2,6 до 20,8 тыс. экз. на 1 га. Постоянной величиной (константой) на всех пяти секциях является шаг посадки (0,6 м), тогда как величина междурядий изменяется от 0,8 до 6,4 м. На всех секциях отсутствовали какие-либо рубки деревьев ели (даже не удалялись сухостойные экземпляры).

В 2018 г. биологический возраст опытных культур ели составил 44 года, а календарный – 42 года. На всех секциях искусственные насаждения находились в фазе формирования стволов [4]. Численность особей, изначально зафиксированная густотой посадки и соответственным размещением посадочных мест, к 42-х летнему возрасту лесных культур наложила существенный отпечаток на показатели их роста и продуктивности. В целом по лесоводственному эффекту наиболее

успешным оказалось искусственное насаждение на секции В с густотой посадки 5,2 тыс. шт. сеянцев на 1 га и размещением посадочных мест 3,2×0,6 м, достигающее в 42-летнем возрасте запаса 484 м<sup>3</sup>/га.

Культуры на секции Д (2,6 тыс. шт./га) с размещением посадочных мест 6,4×0,6 м имеют самую высокую сохранность (72,3%), тогда как при размещении 0,8×0,6 м (секция А, 20,8 тыс. шт./га) она составила 11,7%, что в 6,2 раза меньше. Однако более объективное и разительное сравнение имеет абсолютный отпад: на секции А он составил 18,4 тыс. растений на 1 га, а на секции Д всего лишь 0,7 тыс.шт. К началу III класса возраста динамика естественного отпада отразила два итога, а именно две группировки густоты стояния к 42-х летнему возрасту лесных культур: секции А, Б и вторая группировка – три секции – В, Г, Д. Так в перегущенных культурах величины средних диаметров и средних высот резко отличаются от таковых показателей на секциях В, Г, Д. Таким образом, насаждения ели в более редких по густоте культурах находили более благоприятные ценоотические условия для реализации своего биологического потенциала.

В целом, лучшей густотой посадки и густотой стояния на настоящий момент обладает насаждение на секции В с густотой посадки 5,2 тыс. шт./га. Необходимо отметить, что исследования 30-летних культур ели с разной густотой посадки в Негорельском учебно-опытном лесхозе Белорусского государственного технологического университета показали сходные результаты. Наиболее высокие показатели роста и продуцирования характерны для редких культур и культур средней густоты посадки (5,0 тыс. шт./га) [5].

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Георгиевский Н.А. Некоторые соображения о выращивании лесных культур // Лесное хозяйство, 1957. - №6. - С. 40-43.
2. Мерзленко М.Д., Мельник П.Г. Лесоводственная экскурсия в леса Клинско-Дмитровской гряды. – М.: МГУЛ, 2002. – 93 с.
3. Мерзленко М.Д., Мельник П.Г. Влияние густоты культур ели на их рост и производительность // Доклады ТСХА. Вып. 269. - М.: Изд-во МСХА, 1998. - С. 344-347.
4. Мерзленко М.Д. Лесокультурное дело: учеб. пособие для студентов специальностей 250201 Лесное хозяйство и 250100 Лесное дело. □ М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2009. - 124 с.
5. Гвоздев В.К., Волкович А.П. Динамика роста и продуктивности лесных культур ели европейской разной густоты посадки // Труды Белорусского государственного технологического университета. Лесное хозяйство. - 2012.- №1. - С. 161-164.

УДК 630\*232

П. В. Тупик, канд. с.-х. наук, доц.;  
Л. Ф. Поплавская, канд. с.-х. наук, доц.;  
С. В. Ребко, канд. с.-х. наук, доц. (БГТУ, г. Минск)

### **ИЗУЧЕНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ ВЕГЕТАТИВНОГО РАЗМНОЖЕНИЯ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ СОРТА «НЕГОРЕЛЬСКАЯ» ПУТЕМ ПРИВИВКИ**

Вегетативное размножение сортовых деревьев, в частности прививка, позволяет полностью сохранить их наследственную основу. Поскольку привойные черенки берутся от взрослых плодоносящих деревьев, то привитые растения не начинают свое развитие сначала, а продолжают этап развития того дерева, с которого они были заготовлены. Вследствие этого они уже через 3–5 лет после прививки вступают в пору цветения и плодоношения.

Так как прививка обычно делается на 2–5-летние подвои, а плодоношение после прививки наступает раньше, то семенные деревья на прививочной (клоновой) семенной плантации будут невысокими, что в последующем облегчит заготовку семян и проведение научно-исследовательских работ по контролируемому опылению, с целью установления растений с высокой комбинационной способностью. Каждое привитое деревце на плантации будет иметь наследственную основу того дерева, с которого был заготовлен привойный черенок. Следовательно, образование семян здесь идет главным образом за счет переопыления между клонами (вегетативным потомством) сортовых деревьев, а это, в свою очередь, обеспечивает высокие наследственные качества семян.

Основным недостатком клоновых плантаций можно назвать их низкое генетическое разнообразие, что в последующем может привести к обеднению генофонда и в конечном итоге к снижению устойчивости насаждений, выращенных из семян этих плантаций. Однако по этому поводу следует отметить, что в 2017 г. были проведены научно-исследовательские работы по определению фенотипической и генетической оценки сортового репродуктивного материала сосны обыкновенной, в результате которых было установлено, что он отличается высоким уровнем генетического разнообразия. Доля полиморфных локусов составляет 0,579 (95%-й доверительный уровень) и 0,789 (99%-й), что превышает аналогичный показатель не только у ряда лесосеменных плантаций сосны обыкновенной второго порядка, но и природных популяций. Произрастающие на гибридно-семенной плантации сортовые деревья имеют 0,213 локусов в гетерозиготном состоянии, ожидаемая гетерозиготность составляет 0,211, что указывает



на отсутствие давления отбора среди исследуемых семенных деревьев. Среднее число аллелей на локус составляет 2,32, более 75% локусов семенных деревьев находятся в полиморфном состоянии.

Для недопущения снижения уровня биологического разнообразия будущих насаждений, число клонов вегетативных потомств плюсовых деревьев, вводимых на семенную плантацию, должно быть по возможности большим. Чем больше клонов, тем разнообразнее в генетическом отношении будет потомство, выращенное из семян плантации, выше жизнестойкость и шире приспособляемость создаваемых искусственных насаждений. Считается, что на ЛСП-I должно быть не менее 20 клонов от различных плюсовых деревьев, а на ЛСП-II – не менее 50.

При меньшем количестве клонов плюсовых деревьев необходимый уровень генетической изменчивости этих ЛСП должен быть подтвержден результатами генетического анализа. С учетом вышесказанного было принято решение, что, даже не смотря на высокий уровень генетической изменчивости, клоновая представленность у будущей плантации сосны обыкновенной сорт-популяции «Негорельская» должна быть более 50 шт. Источником заготовки черенков послужили лесосеменные плантации первого и второго поколений, произрастающие на территории Негорельского учебно-опытного лесхоза.

Из всех существующих методов вегетативного размножения для хвойных пород наиболее частое практическое применение получила прививка черенков двумя способами – вприклад сердцевинной на камбий и вприклад камбием на камбий. Первый способ, который впервые был использован для сосны Я.П. Праказиным, значительно проще и более эффективен. Он определяется значительной площадью контакта между жизнеспособными камбиальными клетками, который обеспечивает высокую приживаемость черенков.

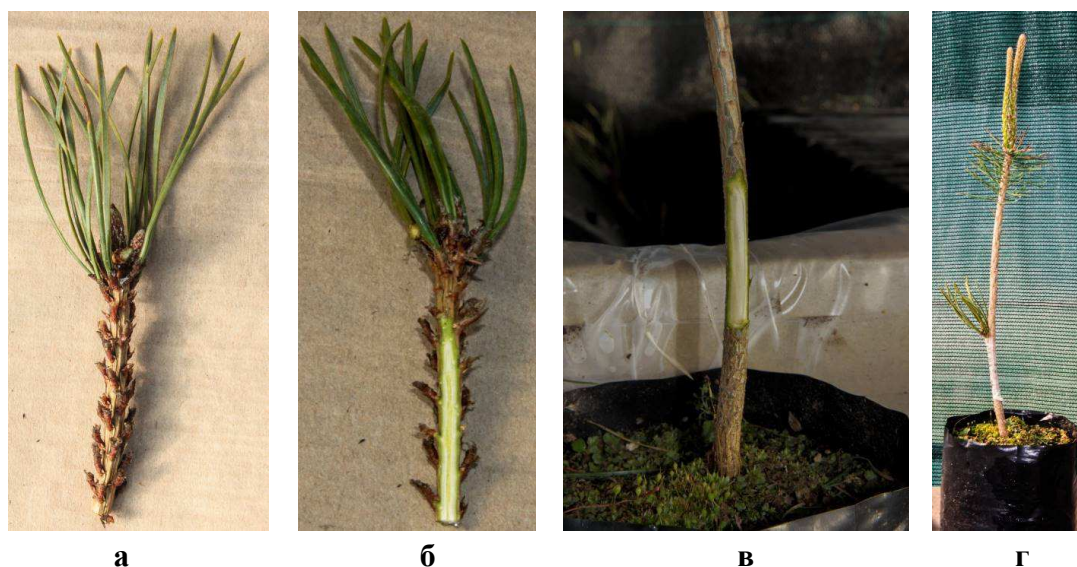
Второй способ, который предложили Д.Я. Гиргидов и В.И. Долголиков, уступает первому в плане приживаемости, но может быть эффективным при использовании относительно тонких черенков. Важным преимуществом прививки способом вприклад сердцевинной на камбий является то, что в случае гибели привоя подвоем не наносится серьезных повреждений и прививку на нем можно повторить в следующем году. В нашем случае прививка выполнялась способом вприклад сердцевинной на камбий в условиях закрытого грунта в период с 8 по 12 апреля 2019 г. Черенки, находящиеся на хранении в холодильной камере РЛССЦ, предварительно извлекались за 1-2 часа до начала прививочных работ для того, чтобы они успели оттаять (рисунок 1а). В качестве подвоя, как уже отмечалось ранее, использовались 2-летние сеянцы, выращенные в полиэтиленовых цилиндрах на торфяном субстрате (рисунок 1б). Непосредственно прививка проводилась

следующим образом: для привоя брался черенок длиной 6–8 см. На черенке удалялась хвоя, путем ее обрыва по направлению к верху. Возле верхушечной почки оставлялись 8–10 пар хвоинок (рисунок 2а).



**Рисунок 1 - Привойные черенки после хранения в холодильной камере (а) и подвойный сеянец (б) сосны обыкновенной, используемые при выполнении прививочных работ**

Отступив от верхушечной почки на 1,5–2,0 см, делали срез по сердцевине (рисунок 2б). При этом следили за тем, чтобы срез был ровным, без зазубрин и, по возможности, выполнен за один прием.



**Рисунок 2 - Привойный черенок до среза (а) и после среза (б), подвой после среза (в), готовая прививка (г)**

На подвое удаляли боковые почки и хвою (кроме 10–15 пучков у вершины) и делали срез до камбия (рисунок 2в). В качестве обвязки использовали фото разрушаемую ленту для прививок «Черенок» (рисунок 2г). В результате проведенных работ общее количество привитых растений составило 243 штук (рисунок 3).



**Рисунок 3 - Привитые растения сосны обыкновенной  
(фото 12.04.2019 г.)**

Каждый клон был привит как минимум в трехкратной повторности. В начале июля 2019 г. были проведены работы по предварительной оценке приживаемости привитых растений. Учету подвергались прививки с засохшими и не засохшими привитыми черенками. У растений, у которых почка привоя превышала 5 см, обрезался подвой полностью выше места прививки. Всего по результатам предварительного учета было установлено, что количество привитых растений с не засохшим привоем составляет 203 шт. или 85%.

УДК 630\*232

А. В. Юрения, канд. с.-х. наук; Н. И. Якимов, доц., канд. с.-х. наук;  
И. В. Соколовский, доц., канд. с.-х. наук (БГТУ, г. Минск);  
О. С. Дубовик, ведущий инженер-технолог  
(УП «Минскводоканал», г. Минск)

### **ХАРАКТЕРИСТИКА УСЛОВИЙ ПРОИЗРАСТАНИЯ И ПОДБОР ДРЕВЕСНЫХ И КУСТАРНИКОВЫХ ПОРОД ДЛЯ ПОСАДКИ В САНИТАРНО-ЗАЩИТНОЙ ЗОНЕ ИЛОВОГО ХОЗЯЙСТВА УП «МИНСКВОДОКАНАЛ»**

Исследования проводились на иловом пруде площадью 0,92 га после технического этапа рекультивации, который заключался в нанесении на поверхность пруда грунта пескоплощадок слоем 50–60 см и выравнивании поверхности. Биологическая рекультивация заключалась в подборе и посадке древесных и кустарниковых видов. Для оценки условий произрастания на участке были отобраны и проанализированы образцы грунта с определением химических свойств.

Содержание гумуса имеет широкий диапазон (от 1,60 до 6,53%),

что обусловлено внесением различных типов грунтосмесей на участок и различной степенью разложения органического вещества. Кислотность грунтов по результатам анализа смешанных образцов колеблется от 6,4 до 7,2 рН, а в среднем она составляет 6,8 рН. Это может негативно сказаться на их приживаемости и росте древесных и кустарниковых растений. Низкая кислотность связана с высоким содержанием обменных оснований кальция и магния в грунте. По содержанию гумуса и обменного калия грунты имеют среднюю величину и повышенную по обеспечению подвижным фосфором, что является приемлемым для выращивания древесных растений.

Установлено, что внесение песка из песколовок на поверхность илового пруда-накопителя, может использоваться для создания твердой основы прудов-накопителей иловых площадок. По содержанию тяжелых металлов и составу водного экстракта песок песковых площадок соответствует требованиям, предъявляемым к материалам для рекультивации. Для изучения роста и развития древесных растений с целью улучшения экологического состояния окружающей местности было выбрано 16 древесных и кустарниковых пород.

В качестве исследуемых видов были выбраны сосна обыкновенная, ель европейская, лиственница европейская, береза повислая, клен остролистный, липа крупнолистная, дуб северный, рябина, сирень, боярышник, пузыреплодник, ива, кизильник, бирючина, шиповник, дерен белый.

УДК 630\*232

А. В. Юрениа, канд. с.-х. наук; Н. И. Якимов, доц., канд. с.-х. наук;  
Н. Т. Юшкевич, доц., канд. экон. наук (БГТУ, г. Минск);  
О. С. Дубовик, ведущий инженер-технолог (УП «Минскводоканал»);  
А. В. Романчук, нач. питомника (ГЛХУ «Воложинский лесхоз»)

### **ПРИЖИВАЕМОСТЬ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ДРЕВЕСНЫХ И КУСТАРНИКОВЫХ ПОСАДОК В ИЛОВОМ ХОЗЯЙСТВЕ УП «МИНСКВОДОКАНАЛ»**

Объектами изучения служили 16 древесных и кустарниковых видов, посаженных на территории илового пруда-накопителя после технического этапа рекультивации, который заключался в нанесении на поверхность пруда грунта пескоплощадок слоем 50–60 см и выравнивания поверхности.

Агротехнических уходов за посадками не проводилось. Это наиболее сильно отразилось на хвойных породах (сосна, ель, листвен-

ница) и некоторых лиственных (ива, бирючина, шиповник), которые высаживались саженцами высотой 25–40 см. Потому указанные породы практически не прижились вследствие заглушения высокостебельчатой растительностью, которая их по высоте превосходила в 2–3 раза. Также сказывалось на приживаемости и росте древесных растений высокая щелочность грунта.

Наилучшая приживаемость наблюдалась у клена остролистного (75,4%). Удовлетворительную приживаемость выше 25% показали такие древесные виды, как береза повислая – 37,7%, липа крупнолистная – 30,3%, рябина обыкновенная – 28,8%, а из кустарников – пузыреплодник – 34,7%, дерен белый – 23,3%, боярышник обыкновенный – 41,3%, сирень обыкновенная – 30,7%. Низкая приживаемость отмечена у дуба северного (11,6%) и кизильника блестящего (7,3%). Несколько лучшие результаты получены на участке, где проводилась посадка сеянцев с закрытой корневой системой (ЗКС). На этой площади было проведено два ухода мотокосами. Однако около 7–10% сеянцев в процессе ухода были скошены или повреждены (особенно у березы и ольхи). Тем не менее, у сеянцев сосны обыкновенной с ЗКС приживаемость составила 59%, ели европейской – 50%, березы повислой – 27%, у ольхи черной – 16%.

Низкую приживаемость экспериментальных посадок можно объяснить, как негативным влиянием почвенно-грунтовых условий, так и неблагоприятными погодными условиями в начале вегетации (отсутствие дождей) и недостаточным уходом за посаженными древесными растениями.

УДК 630\*232.311.3

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

### **СТРОЕНИЕ ДРЕВОСТОЕВ ЕЛИ В РЕКОНСТРУКТИВНЫХ КУЛЬТУРАХ С РАЗНОЙ ШИРИНОЙ КОРИДОРОВ**

Общее представление о строении насаждений дает распределение числа деревьев по ступеням толщины. Оно характеризует участие деревьев каждой ступени толщины в образовании древостоя и определяет его остальные производные таксационные показатели.

Объектом исследования являлись 11-летние культуры ели, посаженные в коридорах разной ширины. В 2 м коридорах высаживался один ряд 4-летних саженцев ели, в 4 м – два ряда саженцев ели, в 6 м –

три ряда саженцев ели. Для изучения строения древостоев в каждом варианте закладывались пробные площади с количеством деревьев 200–250 шт. и производился пересчет деревьев по 1 см ступеням толщины.

Данные о распределении деревьев ели по ступеням толщины представлены в таблице.

**Таблица – Распределение деревьев ели по диаметру  
в коридорах разной ширины**

Ступени толщины, см	Число деревьев ели в коридорах, %		
	2 м	4 м	6 м
3	14	5	6
4	16	23	9
5	22	21	11
6	24	19	18
7	19	18	17
8	5	6	26
9	–	5	11
10	–	3	2
Итого	100	100	100

Из таблицы видно, что в коридорах шириной 2 м с однорядной посадкой ели 30% деревьев сгруппировано в ступенях толщины 3–4 см, 46% деревьев приходится на ступени 5–6 см и 24% деревьев находится в ступенях толщины 7–8 см. В 4 м коридорах с двухрядной посадкой ели наблюдается следующее распределение: в ступенях толщины 3–4 см – 28% деревьев, в ступенях 5–6 см – 40%, в ступенях 7–8 см – 24% и в ступенях 9–10 – 8%. Трехрядная посадка ели в 6 м коридорах имеет следующее распределение деревьев по ступеням толщины: 3–4 см – 15%, 5–6 см – 29%, 7–8 см – 43%, 9–10 – 13%.

УДК 630\*232.311.3

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

### **ПРОДУКТИВНОСТЬ НАСАЖДЕНИЯ ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ КУЛЬТУРАМИ ЕЛИ ЕВРОПЕЙСКОЙ КОРИДОРАМИ РАЗНОЙ ШИРИНЫ**

Реконструкция малоценных молодняков позволяет улучшить породный состав лесов, повысить эффективность использования лесных земель и увеличить продуктивность насаждений. Исследования проводились в насаждении, которое было подвергнуто реконструкции

культурой ели в 2008 г. Через два года после посадки культуры ели вступили в период быстрого роста. В этой фазе наибольшая энергия роста наблюдалась у деревьев, растущих в четырехметровых коридорах, а наименьшая – в двухметровых. Полное смыкание крон ели в коридорах наступило через 4–5 лет после посадки. Спустя 11 лет после создания культур были проведены исследования продуктивности реконструируемого насаждения. Результаты исследований представлены в таблице.

**Таблица – Запасы древесины в реконструированном насаждении культурами ели европейской при разной ширине коридоров**

Ширина коридоров, м	Количество рядов ели в коридоре	Запас ели в коридоре, м <sup>3</sup> /га	Запасы пород в межкоридорной кулисе, м <sup>3</sup> /га			Общий запас, м <sup>3</sup> /га
			береза	сосна	ель	
2	1	10	10	36	10	66
4	2	17	1	39	13	70
6	3	34	1	29	14	76

Наименьший запас древесины наблюдается в варианте с однорядной посадкой ели в 2 м коридоре, который составляет 10 м<sup>3</sup>/га, а общий запас с учетом пород в межкоридорной кулисе равен 66 м<sup>3</sup>/га. Несколько лучшие результаты получены при реконструкции насаждения 4 м коридорами. Здесь уже запас ели в коридорах составляет 17 м<sup>3</sup>/га, а общий запас реконструированного насаждения – 70 м<sup>3</sup>/га. Наибольшая продуктивность насаждения наблюдается при реконструкции коридорами шириной 6 м. Запас ели в коридорах здесь равен 34 м<sup>3</sup>/га, а общий запас с учетом пород в межкоридорной кулисе составляет 76 м<sup>3</sup>/га. Таким образом, через 11 лет после посадки культур наибольшая продуктивность насаждения наблюдается при реконструкции коридорами шириной 6 м с оставлением кулис такой же ширины.

УДК 630\*232.311.3

Н. И. Якимов, доц., канд. с.-х. наук;  
Н. К. Крук, доц., канд. биол. наук (БГТУ, г. Минск)

### **ИССЛЕДОВАНИЕ ВЫХОДА СЕМЯН ИЗ ПЕРЕРАБОТАННЫХ ШИШЕК СОСНЫ И ЕЛИ**

Важным условием создания высокопродуктивных устойчивых искусственных лесных насаждений в Беларуси является обеспечение лесокультурных работ семенами древесных и кустарниковых пород с

улучшенными наследственными свойствами и хорошими посевными качествами. Одним из важных факторов, влияющих на производительность операции переработки лесосеменного сырья, является выход чистых семян из шишек, который выражается в процентах к первоначальной массе лесосеменного сырья.

Средний выход семян из шишек у сосны обыкновенной – 1,0–1,5%, у ели европейской – 2,0–2,5%.

Нами проведены исследования по изучению полноты извлечения семян сосны и ели из шишек, переработанных на оборудовании в Республиканском лесном селекционно-семеноводческом центре. С этой целью из переработанных шишек были взяты пробы шишек массой 2 кг для ели и 4 кг для сосны.

Из указанных проб семена извлекались вручную до полного их извлечения из шишек. Затем была определена масса извлеченных семян из шишек каждой пробы, и вычислен процент выхода семян по каждому древесному виду. Результаты исследований приведены в таблице.

**Таблица – Выход семян сосны и ели из переработанных шишек сосны и ели**

Древесный вид	Масса пробы шишек, г	Извлечено семян, г	Выход семян из переработанных шишек, %
Сосна обыкновенная	4000	10,0	0,25
Ель европейская	2000	8,0	0,40

Из приведенных данных видно, что при полном извлечении семян из шишек, их выход можно повысить на 0,25% для сосны и 0,40% для ели. Особенно это актуальным является для шишек, заготовленных на лесосеменных плантациях, из которых получают семена с улучшенными наследственными качествами. Поэтому необходимо провести исследования по увеличению времени и температуры для высушивания шишек в сушильных шкафах с целью их большего раскрытия. Более высокому выходу семян также будет способствовать повторная переработка шишек на оборудовании для извлечения семян из шишек.



УДК 712.25;712.413

А. А. Батанов, магистрант;

Н. А. Макознак, канд. архитектуры, доц. (БГТУ, г. Минск)

### **ИСТОРИЧЕСКИЙ И СОВРЕМЕННЫЙ ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МАЛЫХ АРХИТЕКТУРНЫХ ФОРМ ДЛЯ ВЕТРОЗАЩИТЫ РЕКРЕАЦИОННЫХ ПРОСТРАНСТВ**

Исторически сложившиеся приемы ветрозащиты садово-парковых пространств традиционно опирались на использование форм малой архитектуры – элементов обработанного рельефа (насыпные валы (дворцовый комплекс Марли в Петергофе) и террасы (Сан-Суси, сады заглубленных буленгринов Хэмптон-корта)), а также разнообразных ветрозащитных архитектурных конструкций, как чисто рукотворных (стены, решетки, беседки), так и использовавшихся в сочетании с растительными дополнениями (трельяжи, берсо, шпалеры) в композициях модульных садов и боскетов.

Современные варианты элементов ветрозащиты рекреационных пространств так же предполагают использование принципов фильтрации воздушных потоков либо их отклонения, а также комбинацию этих двух приемов. Малые архитектурные формы, ориентированные на фильтрацию воздушных потоков, способствуют снижению скорости ветра за счет сетчатого (перфорированного) характера протяженных конструкций (сетки, жалюзийные решетки, др.) или рассредоточенного размещения точечных объемных элементов. В последнем случае наиболее интересным представляется использование различных модулей архитектурно-растительного характера (достаточно крупных контейнеров для древесных растений, опор для вьющихся).

Архитектурные средства отклонения воздушных потоков представлены масштабными скульптурными формами рельефа, сплошными экранами (в том числе прозрачными), декоративными и подпорными стенками, беседками с остеклением, др. При проектировании необходимо учитывать парусность подобных конструкций.

Комбинированные приемы ветрозащиты часто предполагают использование скульптурированных экранов, а также систем заглубленных пространств, обрамленных сплошными сравнительно невысокими (1–1,5 м) подпорными стенками, непосредственно к которым примыкают скамьи для кратковременного отдыха. Вдоль верхней кромки таких стен ритмически размещают вертикальные архитектурные элементы или высаживают композиции декоративных древесных растений, дополнительно фильтрующие воздушный поток.

УДК 712.4.01(476)(047.31)

О. М. Берёзко, доц., канд. с-х наук; И. К. Зельвович, ассист.  
(БГТУ, г. Минск)

## **ПОДБОР АССОРТИМЕНТА ДРЕВЕСНО-КУСТАРНИКОВЫХ РАСТЕНИЙ ДЛЯ СОЗДАНИЯ КОМБИНИРОВАННЫХ ЗАЩИТНЫХ ПОЛОС В ГОРОДСКИХ УСЛОВИЯХ**

Достаточно часто при создании санитарно-защитных зон предприятий возникают различные комбинации загрязнений и неблагоприятных факторов. При этом часто, особенно в городах, наблюдается нехватка площади для создания нескольких различных типов защитных насаждений. В таких случаях для предприятий III-V классов вредности можно рекомендовать создание универсальных комбинированных защитных полос насаждений, схемы которых могут варьироваться в зависимости от наиболее значимых факторов дискомфорта на каждом конкретном объекте.

При создании комбинированных защитных полос следует исходить из определения доминирующего фактора. Этому фактору должна отвечать и соответствующая конструктивная схема защитной полосы.

Растения, используемые для создания комбинированных защитных полос должны быть эффективными в санитарном отношении и достаточно устойчивыми к загрязнению атмосферы и почв промышленными выбросами. Рекомендуется использовать хорошо облиственные деревья, избегать кустарниковых опушек (лишь со стороны фасадов зданий).

Был приведен рекомендуемый ассортимент древесно-кустарниковых растений для создания комбинированных защитных полос в городских условиях для Республики Беларусь. В предложенный список подбирались растения, устойчивые к различным средообразующим факторам, часто встречающихся в городах, за основу были взяты исследования, проводимые в Центральном Ботаническом саду НАН РБ.

Поскольку, как уже было отмечено выше, различные растения имеют различную степень устойчивости к различным вредящим факторам, ассортимент устойчивых древесно-кустарниковых растений был распределен по возможным группам использования в зависимости от наиболее значимого вредящего фактора.

УДК 712.42

Т. М. Бурганская, зав. каф., канд. биол. наук;  
Г. А. Волченкова, ст. преп., канд. биол. наук;  
(БГТУ, г. Минск)

### **СПЕЦИФИКА СОДЕРЖАНИЯ ЦВЕТНИКОВ ПРИРОДНО-ЛАНДШАФТНОГО ТИПА НА ГОРОДСКИХ ОБЪЕКТАХ ОЗЕЛЕНЕНИЯ**

Особенностями содержания цветников природно-ландшафтного типа, созданных на основе преимущественного использования многолетних цветочных культур, являются малоуходность и простота выращивания растений, экономия средств и трудозатрат.

Послепосадочный полив растений в таких цветниках осуществляется из расчета не менее 10–15 л/м<sup>2</sup> за один полив. При организации текущего ухода за растениями полив производится только в период засухи из расчета для корневищных цветочных многолетников – 30–40, луковичных растений – 40–50, летников – 15–20 л/м<sup>2</sup> за один полив.

Основным вариантом подкормки многолетних растений является однократное внесение минеральных удобрений в сухом виде по всей площади цветника ранней весной. При проведении ухода учитывают, что на плодородных и хорошо увлажненных почвах некоторые декоративные злаки (мискантус сахароцветковый, спартина гребенчатая и др.) и другие вегетативно подвижные корневищные многолетние растения, а также сорняки быстро разрастаются, расползаются по участку и угнетают другие растения.

Уход за почвой включает удаление сорняков 2–3 раза в первый год выращивания растений; содержание почвы в плотном состоянии (ее рыхление не производят, что ограничивает рост самосева и сорных растений); мульчирование почвы корой, щепой, скошенной травой; контроль разрастания самосева (аквилегия, вечерница, гвоздика, герань, гипсофила, календула, колокольчик, космея, люпин, мальва, мускари и др.). Холодорастущие декоративные злаки обрезают ранней, а теплолюбивые – поздней весной, другие многолетники – осенью.

Для защиты растений от болезней и вредителей проводят профилактические мероприятия (посадку здоровых растений, мониторинг их состояния, соблюдение требований агротехники). Допускается профилактическая обработка посадочного материала. При наличии признаков угнетения роста и снижения декоративности растений возможно применение препаратов ростостимулирующего и иммуномодулирующего действия, проведение истребительных мероприятий (механические методы защиты от вредителей, использование биопрепаратов).

УДК 712.27

Т. М. Бурганская, зав. кафедрой, канд. биол. наук;  
Н. А. Макознак, доц., канд. архитектуры; А. А. Батанов, магистрант  
(БГТУ, г. Минск)

### РЕЗУЛЬТАТЫ ИНВЕНТАРИЗАЦИИ САДОВЫХ ФОРМ ХВОЙНЫХ ПОРОД СЕМ. СОСНОВЫЕ В КОМПОЗИЦИЯХ ПАРТЕРНОЙ ЧАСТИ БОТАНИЧЕСКОГО САДА БГТУ

В партерной части ботанического сада БГТУ в 2019 г. произрастали 18 садовых форм хвойных пород сем. Сосновые, в т.ч. ель канадская '*Alberta Globe*', '*Daisy's White*' и '*Echiniformis*'; ель колючая '*Glauca Globosa*'; ель обыкновенная '*Acrocona*', '*Inversa*', '*Little Gem*' и '*Nidiformis*'; ель сербская '*Pendula*'; лиственница Кемпфера '*Diana*' и '*Stiff Weeper*'; сосна горная '*Ophir*', '*Pumilio*' и '*Winter Gold*'; сосна обыкновенная '*Aurea*' и '*Watereri*'; сосна черная '*Nana*' и '*Pyramidalis*'.

Сравнительный анализ результатов исследований, проведенных в 2013 г. и 2019 г., показал значительные изменения морфометрических параметров изучаемых растений. За прошедший период времени в 2 раза и более увеличилась высота ели сербской '*Pendula*', сосны горной '*Ophir*', '*Pumilio*' и '*Winter Gold*', а также сосен обыкновенной '*Aurea*', '*Watereri*' и черной '*Nana*' и '*Pyramidalis*'.

Наиболее значительное увеличение штамба в толщину (на 6 см) за период с 2013 г. по 2019 г. выявлено у лиственницы Кемпфера '*Diana*'. Прирост по диаметру кроны за этот же период времени был минимальным у медленнорастущих низкорослых садовых форм, особенно у ели канадской '*Alberta Globe*'. В 2019 г. у растений этой же группы отмечен и незначительный годичный прирост побегов: ель канадская '*Alberta Globe*' – 0,5 см, ель обыкновенная '*Little Gem*' – 0,4 см, ель канадская '*Echiniformis*' – 0,2 см, тогда как прирост побегов у сосны черной '*Pyramidalis*' составил 36 см, ели сербской '*Pendula*' – 25 см, сосны горной '*Winter Gold*' – 22 см, ели обыкновенной '*Inversa*' и лиственницы Кемпфера '*Stiff Weeper*' – 18 см.

Отличное состояние с 2013 г. по 2019 г. сохранили ели обыкновенная '*Nidiformis*' и сербская '*Pendula*', лиственница Кемпфера '*Diana*' и '*Stiff Weeper*', сосны горная '*Ophir*', '*Winter Gold*' и обыкновенная '*Aurea*', '*Watereri*'. С хорошего (2013 г.) на удовлетворительное (2019 г.) изменилось состояние ели канадской '*Alberta Globe*' и '*Echiniformis*' (хвоя подгорает), а также елей канадской '*Daisy's White*' и обыкновенной '*Little Gem*' (отдельные ветви усыхают).

УДК 635.92:712.25

Т. М. Бурганская, зав. каф., канд. биол. наук;  
Н. А. Макознак, доц., канд. архитектуры;  
Ю. А. Королькова, инж.; А. В. Шевцова, магистрант  
(БГТУ, г. Минск)

## **ПРИНЦИПЫ ПОДБОРА АССОРТИМЕНТА ДЕКОРАТИВНЫХ РАСТЕНИЙ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПОЗИЦИЙ НАСАЖДЕНИЙ ПАРТЕРНО-ТЕРРАСНОЙ ЧАСТИ КОССОВСКОГО ДВОРЦОВО-ПАРКОВОГО АНСАМБЛЯ**

Разработка ассортимента декоративных растений осуществлялась в рамках обоснования предложенной нами идеи-концепции ландшафтно-дендрологической организации партерно-террасной части Коссовского дворцово-паркового ансамбля. Исследования проводились на основе учета исторических сведений об изучаемом объекте, результатов инвентаризации насаждений, особенностей климатических и почвенно-грунтовых условий территории, необходимости обеспечения разнообразия растительных форм и создания на их основе высокодекоративных, долговечных и устойчивых ландшафтных композиций.

Первоначальный ассортимент насаждений парков Коссово включал около 150 наименований древесных культур, что определялось спецификой создания романтических пейзажных парков, выразившейся в формировании дендрологических коллекций интродуцированных и экзотических растений. Результаты проведенной в 2019 г. инвентаризации показали, что на территории партерно-террасной части парка произрастают 33 экземпляра 7 видов древесных растений, наиболее ценными из которых являются растущие одиночно 2 лиственницы европейские. Коссовский дворцово-парковый ансамбль находится на территории Южного района интродукции Беларуси; основной массив парковой территории располагается на дерново-подзолистых и дерново-подзолистых с признаками временного избыточного увлажнения почвах, что дает возможность выращивать широкий ассортимент декоративных культур при условии соблюдения соответствующих агротехнических требований.

Разработанный ассортимент растений включает 4 вида хвойных деревьев; 12 видов и садовых форм лиственных деревьев; 16 видов и садовых форм хвойных кустарников; 58 видов, садовых форм и сортов лиственных кустарников; 56 видов цветочных культур и позволяет обеспечить стабильный декоративный эффект композиций с их участием.

УДК 712.4

М. П. Гришина, канд. арх. наук, ст. преп.  
(ФГБОУ ВО КГАСУ, г. Казань)

## **ОСОБЕННОСТИ БЛАГОУСТРОЙСТВА И ОЗЕЛЕНЕНИЯ ПАРКА В ПОСЕЛКЕ ХУЖИР НА ОСТРОВЕ ОЛЬХОН**

Поселок Хужир – главный населенный пункт Ольхона. Население острова не превышает 1500 человек, большая часть проживает в единственном крупном поселке на острове – Хужире (1270 человек). Здесь расположены самый крупный на Байкале рыбозавод и совхоз «Ольхонский», но они не работают. 85% населения живет туризмом. Основное население – буряты. В поселке насчитывается около 30 турбаз, кроме них можно найти комнаты, которые сдаются в усадьбах местных жителей. Кроме этого сдаются в прокат любые средства передвижения от велосипедов до яхт и самолетов, с 2017 года по территории Ольхону запрещено передвигаться на квадроциклах.

Проектируемая территория парка представляет собой участок частично деформированного рельефа без четкой организации движения посетителей и отсутствие оборудования и инженерной инфраструктуры для полноценного, комфортного отдыха посетителей парка. Из рукотворных сооружений, оборудования и малых архитектурных форм на территории проектируемого парка имеется: столбы сэргэ, информационные стенды, беседки деревянные со скамьями, ограда деревянная, недостроенный развлекательный комплекс на вершине холма. Проектом предусмотрено сохранение всех существующих элементов и частичной заменой испорченных металлических стендов и дополнительной установкой деревянного оборудования на территории парка. Также предусмотрены борьба с эрозией почвы и ликвидация оврагов на территории парка Мыс Бурхан методом пломбирования. Ландшафтно-планировочная организация проектируемой территории включает изменения в дорожно-тропиночной сети на основе предпочтений посетителей парка, выявленных по результатам натурного обследования объекта. Планировочная структура связывает парк и поселок Хужир через прилегающую буферную территорию. Проектом предлагается использование различных типов дорожных покрытий в зависимости от пропускной способности и категории. Дорожки и тропинки в проекте используются в качестве основного невербального элемента организации движения посетителей на территории парка.

УДК 725.4+712.3/7

Г. Л. Залесская, канд. архитектуры, доц. (БНТУ, г. Минск)

## **ЛАНДШАФТНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ**

Бывшие производственные территории и отдельные объекты не просто являются памятными местами, они уже давно превратилась в «живые» промышленные культурные пространства и привлекательные туристические достопримечательности.

Ландшафтный парк Дуйсбург-Норд – один из самых крупных парков во всем мире, его территория достигает 180 га [1]. В центре стоит заброшенный металлургический завод, чьи старые промышленные здания, сооружения и оборудование получили сегодня разнообразный спектр применения. Они переоборудованы для проведения культурных и корпоративных мероприятий: в старом газометре создан самый большой искусственный дайвинг-центр в Европе; стены для альпинизма устроены в бункерах для хранения руды; в бывшем литейном корпусе – веревочный парк; сохранённую доменную печь можно осмотреть с разных уровней; в отсеках для хранения шлака устроена игровая зона.

В 2019 году ландшафтный парк Дуйсбург-Норд отметил 25 лет своего открытия. Здесь природные ландшафты, индустриальное наследие и впечатляющие световые инсталляции Джонатана Парка формируют пространство парка, аналога которому пока нет: зеленые тропы и пешеходные дорожки на бывших железнодорожных линиях, игровые площадки на пострадавших в прошлом от производства участках земли, водные объекты – резервуары и каналы – после рекультивации наполнены жизнью и окружены разнообразными растениями.

Более 700 видов растений нашли здесь своё место, что тем более примечательно, что на всей территории Северного Рейна-Вестфалии насчитывается более 2000 видов растений. На территории парка работает филиал Западно-Рурской биологической станции, в основе деятельности которого заложено понятие промышленного наследия.

### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Landschaftspark Duisburg-Nord [Электронный документ] : [сайт]. URL: <https://landschaftspark.de>. – Дата доступа 05.02.2020.

УДК 712.4.01

И. К. Зельвович, ассист.; Н. А. Макознак, доц., канд. архитектуры  
(БГТУ, г. Минск)

### **ВОЗМОЖНОСТИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ПОВРЕЖДЕННЫХ КРОН ХВОЙНЫХ ДЕРЕВЬЕВ ПОСРЕДСТВОМ ФОРМОВОЧНОЙ ОБРЕЗКИ**

Декоративное формирование кроны растений достаточно часто проводится в случаях механического повреждения их вершин и частичного отмирания кроны. Особенно актуальным это является для хвойных пород растений, деформация кроны которых существенно снижает эстетические качества композиций. В случае повреждения вершины дерева можно рекомендовать замещение поврежденного центрального побега боковым, для чего проводят удаление сломанного верхнего побега до нижележащей ветви, которую выпрямляют вертикально вверх как продолжение ствола дерева и подвязывают к закрепленной на стволе рейке. Эта ветвь заменит в дальнейшем вершину дерева. Возможен и вариант с подбором декоративной формы стрижки, пригодной для корректировки кроны хвойных пород. В этом случае осуществляется последовательное преобразование контура растения в соответствии с выбранной формой.

Для большей части хвойных растений можно рекомендовать следующие формы стрижки: шар, куб, капля, конус, пирамида, цилиндр. При выборе формы стрижки в первую очередь следует учитывать характер и степень повреждения растения, а также особенности строения и габитуса кроны.

При подборе форм и определении пропорций контура стрижки желательно учитывать данные по величине (высоте) композиций, а также согласовывать параметры топиарной формы с расположенными поблизости другими декоративными композициями растений. Варианты стрижки рекомендованы для наиболее популярных видов и садовых форм хвойных древесных растений (параметры топиарных форм разработаны для 40 декоративных форм 12 видов хвойных деревьев) и максимально приближены к естественным для них формам кроны, что позволит достаточно быстро восстановить силуэт поврежденных экземпляров. Первичную обрезку растений по выбранной геометрической форме рекомендуется проводить в начале сезона вегетации, а для того, чтобы поддержать силуэт и обеспечить необходимую густоту кроны, в конце сезона срезать треть прироста текущего года по контуру растения.



УДК 630.161:581.5

М. А. Иванова, асп., преп. (САФУ, г. Архангельск; ВоГУ, г. Вологда);  
Е. И. Федченко, преп.; С. М. Хамитова, доц., канд. с.-х. наук;  
А. С. Пестовский доц., канд. с.-х. наук (ВоГУ, г. Вологда)

## **ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СКВЕРОВ ГОРОДА ВОЛОГДЫ**

Одной из самых распространенных экологических проблем является качество санитарного состояния городских зеленых насаждений. В целом, состояние окружающей среды в Вологодской области и городе Вологда оценивается как достаточно удовлетворительное и стабильное [1, 2, 3].

Объектом изучения являлся 41 сквер города Вологды.

Цель исследования – экологическая оценка санитарного состояния зеленых древесных насаждений скверов города Вологды.

Исходя из цели, были поставлены задачи: определить жизнеспособность растений по морфологическим признакам и рекомендовать соответствующие мероприятия для повышения уровня санитарного состояния зеленых насаждений на территории исследуемых объектов.

На территории 41 исследованного сквера города Вологды в основном встречаются представители III категории состояния зеленых насаждений (примерно 52%), ко II категории относится 42%, а к I категории 6%. В озеленении территории скверов города Вологды в основном используется береза повислая и тополь белый, состояние которых является жизнеспособным. Зеленые древесные насаждения представляют собой в основной массе одновозрастную посадку, при этом резко различаются по диаметру ствола, ширине кроны, высоте [1]. Состояние древесной растительности на территории скверов в центральном районе города, а именно – сквер у Церкви Иоанна Предтечи в Рощенье, сквер у Кремлевской стены, сквер на Кремлевской площади (правый берег), сквер перед зданием ВоГУ, сквер Пионерский, сквер имени Кирова, сквер Театральный, сквер у бассейна «Динамо», сквер у памятника Ильюшину, сквер у памятника «Жертвам политических репрессий», сквер на площади Революции, сквер на Кремлевской площади, сквер на площади Дрыгина, сквер у памятника 800-летия, сквер у дома Батюшкова, сквер Комсомольский, сквер у здания бывшего Пединститута – находятся в хорошем состоянии, но со временем будут требоваться мероприятия по улучшению санитарного состояния зеленых насаждений. По результатам проведенной оценки на территории скверов города Вологды было выявлено также несколько объектов с наихудшим санитарным состоянием зеленых насаждений. Эти территории находятся по улице Герцена дом 48 и на пересечении улиц Беляева и Текстильщиков. Насаждения на террито-

рии сквера по улице Герцена дом 48 находятся в состоянии сухостоя и практически не дают признаков жизнеспособности. Насаждения на территории сквера на месте пересечения улиц Беляева и Текстильщиков прибывают в крайне неудовлетворительном санитарном состоянии. Большая часть насаждений (в основном тополя белого) спилена. Насаждения поражены древесными пороками различных видов (кривизна ствола, многоствольность, трещины, наросты, сбежистость, сучки, отслоение коры), что существенно влияет на санитарное состояние посадок на исследуемой территории.

На территориях скверов с наихудшим санитарным состоянием необходимо провести комплексные мероприятия (санитарные работы) по вырубке деревьев и пород, неудовлетворяющих показателям хорошего санитарного состояния, улучшить общее санитарное состояние путем введения новых посадок, а также проводить своевременный мониторинг в целях предотвращения появления и распространения древесных пороков. Исходя из данных, полученных в ходе исследования скверов, следует сделать вывод, что большинство уличных посадок нуждаются в уходе. Самыми нежизнеспособными являются зеленые древесные насаждения на территории сквера на улице Герцена, 48 и сквера на пересечении улиц Текстильщиков и Беляева, требующие немедленной вырубки с последующей заменой древесных экземпляров. К причинам ухудшения санитарного состояния зеленых насаждений, выявленных в ходе исследования, следует отнести механическое воздействие на насаждения, условия существования и влияние урбанизированной территории.

В качестве рекомендаций можно предложить следующее: улучшить контроль за санитарным состоянием зеленых насаждений и своевременно проводить оценку экологического состояния территорий города Вологды.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Хамитова С. М. Микробиологические исследования почв в зеленых городских насаждениях Вологодской области / С.М. Хамитова, Ю. М. Авдеев // Вестник КрасГАУ №10, 2016. – С. 29-35.

2. Иванова М.А. Современное состояние парка Осановская роща в городе Вологде / Актуальные проблемы развития лесного комплекса: материалы XVII Международной научно-технической конференции / Вологда: ВоГУ, 2019. – 257 с.: ил. – С. 53-55.

3. Иванова М.А. Комплексный анализ современного состояния Фрязиновского парка города Вологды / М.А. Иванова, Е.И. Федченко // XIII Ежегодная научная сессия аспирантов и молодых ученых: материалы межрегиональной научной конференции: в 2 т. / Вологда: ВоГУ, 2019. – Т. 1. – 603 с.: ил. – С. 470-472.

УДК 635.92:581.16:58.04:582.47

А. Ф. Келько, ст. науч. сотр., канд. биол. наук;  
В. И. Торчик, зав. лаб., д-р биол. наук, чл.-корр. НАН Беларуси;  
Г. А. Холопук, ст. науч. сотр., канд. с.-х. наук;  
Р. И. Караневский, мл. науч. сотр., асп. (ЦБС НАН Беларуси, г. Минск)

## **ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ХИМИЧЕСКИХ МУТАГЕНОВ ДЛЯ ОБРАБОТКИ СЕМЯН ДЕКОРАТИВНЫХ ФОРМ ТУИ ЗАПАДНОЙ (*THUJA OCCIDENTALIS* L.) И ВИДОВ ПИХТ (*ABIES* MILL.)**

Сегодня основой пополнения ассортимента декоративных древесных растений для практики зеленого строительства является их интродукция. Наряду с этим предпочтительно использование растений местной селекции как более устойчивых в условиях республики, в связи с чем получение новых сортов на основе имеющегося материала является весьма актуальным.

Новые сорта растений могут быть получены разными способами: путем отбора среди сеянцев аномальных экземпляров, отличающихся комплексом признаков от исходного материнского растения, путем вегетативного размножения возникающих на существующих растениях мутаций [1, 2], путем индукции мутагенеза при помощи воздействия на семенной или вегетативный материал физических или химических мутагенов [3, 4]. В качестве химических мутагенов чаще всего используются растворы колхицина, этилметансульфоната (ЭМС), диметилсульфата (ДМС) и других веществ [5]. Обработка семян мутагенами может снижать их всхожесть и жизнеспособность полученных из таких семян растений. Учитывая это, необходима экспериментальная проверка влияния различных концентраций отдельных веществ на эти параметры для конкретных видов и сортов и определение максимальной концентрации, которая не оказывает негативного воздействия и стимулирует появление новых признаков у потомства, на что и было направлено наше исследование.

Объектами исследования являлись 17 декоративных форм туи западной (*T. occidentalis* L.), в частности 'Albospicata', 'Aureaspicata', 'Bodmeri', 'Columna', 'EuropaGold', 'Filiformis', 'Globosa', 'GoldenGlobe', 'Goldperle', 'Holmstrup', 'LittleChampion', 'Pendula', 'Smaragd', 'Spiralis', 'Stolwijk', 'Sunkist', 'Wareana Lutescens', а также пихта белая (*A. alba* Mill.) и пихта кавказская (*A. nordmanniana* Stev.).

Шишки пихт собраны в конце августа, туи – в ноябре, высушены при комнатной температуре, из шишек извлечены семена. Во II декаде февраля семена были уложены на ледник для стратификации.

Перед посевом во II–III декаде мая семена обрабатывались растворами химических мутагенов (колхицин, ЭМС, ДМС) в разных концентрациях. Контроль – дистиллированная вода. Продолжительность обработки – 12 часов. Посевы выполнены в открытом грунте в 2–3-кратной повторности по 50–100 семян в зависимости от вида и декоративной формы. Субстрат – смесь верхового торфа и листовой земли (1:1 по объему). Над посевами был установлен каркас с притеночным материалом (белый спанбонд) для предупреждения пересыхания семян и защиты всходов от солнечных ожогов. В течение вегетационного сезона осуществлялся уход за посевами – полив, прополка, фитосанитарный контроль. В сентябре через год после посева проводился учет результатов: оценивалась всхожесть семян, среди сеянцев выделялись нетипичные (отличающиеся от материнского растения) по ряду признаков – окраска и форма хвои, сила роста, характер ветвления, габитус. Средняя всхожесть семян некоторых из исследованных видов и декоративных форм представлена в таблице 1.

**Таблица 1 – Всхожесть семян декоративных форм туи западной и видов пихт после обработки растворами ЭМС и колхицина, %**

Опытное растение	Контроль	Растворы ЭМС		Растворы колхицина	
		0,01%	0,05%	0,01%	0,25%
<i>Туя западная:</i>					
‘Albospicata’	30,1	41,3	24,4	23,2	11,9
‘Globosa’	9,3	14,3	21,7	21,3	24,0
‘Golden Globe’	6,3	5,7	9,0	4,3	9,3
‘Pendula’	8,3	11,0	15,0	5,7	5,3
‘Spiralis’	4,7	4,3	19,3	7,0	13,7
‘WareanaLutescens’	8,0	2,7	10,7	6,0	8,7
<i>Пихта белая</i>	2,0	0	11,0	5,0	7,0
<i>Пихта кавказская</i>	10,0	11,0	12,0	8,0	18,0

Несмотря на варьирование средней всхожести семян в зависимости от использованного мутагена и его концентрации, в целом закономерного положительного или отрицательного влияния предпосевная обработка семян водными растворами ЭМС и колхицина в исследованных концентрациях на всхожесть семян не оказала. В то же время после обработки 0,3 и 0,5% растворами ДМС отмечалась полная потеря жизнеспособности семян декоративных форм туи западной. На всхожесть семян пихт влияния растворов ДМС не выявлено.

Анализ изменчивости морфологических признаков у потомства, полученного из семян, подверженных мутагенезу, в большинстве случаев показал увеличение количества сеянцев, имеющих выраженные изменения отдельных признаков (окраска и форма хвои, характер роста) в сравнении с материнским растением (таблица 2).

**Таблица 2 – Количество семян, имеющих выраженные отличия от материнского растения, после обработки семян мутагенами, %**

Декоративная форма туи западной	Контроль	Растворы ЭМС		Растворы колхицина	
		0,01%	0,05%	0,01%	0,25%
<i>Туя западная:</i>					
‘Albospicata’	43,8	36,4	41,0	45,9	42,1
‘Globosa’	17,9	62,8	20,0	70,3	70,8
‘Golden Globe’	36,8	23,5	14,8	92,3	46,4
‘Pendula’	36,2	33,3	66,7	11,8	18,8
‘Spiralis’	30,0	23,0	39,7	28,6	51,2
‘WareanaLutescens’	16,7	37,5	75,0	61,1	69,2
<i>Пихта белая</i>	0	0	18,2	0	14,3
<i>Пихта кавказская</i>	0	18,2	0	0	16,7

Следует отметить, что нетипичные семена в потомстве декоративных форм туи западной получены также и в контрольном варианте, что связано с их происхождением.

По результатам опытов сформирован фонд мутантных форм растений, насчитывающий более 100 семян с выраженными изменениями формы и окраски хвои, характера роста и ветвления, представляющих интерес для последующей селекционной работы.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Herold, G. Where Do New Plants Come From? / G. Herold // Conifer Quarterly. – 2007. – Vol. 24, № 2. – P. 13–19.
2. West, C.D. New Cultivars of Thuja Derived From Thuja occidentalis ‘Filiformis’ / C.D. West, C. Daeger // Conifer Quarterly. – 2013. – Vol. 30, № 3. – P. 42–47.
3. Suprasanna, P. Induced Mutations and Crop Improvement / P. Suprasanna, S.J. Mirajkar, S.G. Bhagwat // Plant Biology and Biotechnology. Vol. I : Plant Diversity, Organization, Function and Improvement ; eds. : B. Bahadur [et al.]. – New Delhi (India), 2015. – P. 593–617.
4. Nuge, C. Cultivars of *Metasequoia glyptostroboides* / C. Nuge // The Geobiology and Ecology of Metasequoia / eds. : B.A. LaPage [et al.]. – Dordrecht (Netherlands), 2005. – Chapt. 13. – P. 361–366.
5. Кудина, Г.А. Химические мутагены в селекции цветочно-декоративных растений / Г.А. Кудина // Промышленная ботаника. – 2006. – Вып. 6. – С. 116–120.

УДК 712.42

Н.А. Макознак, доц., канд. архитектуры;  
Т.М. Бурганская, зав. каф., канд. биол. наук;  
О.М. Берёзко, доц., канд. с.-х. наук;  
Г.А. Волченкова, ст. преп., канд. биол. наук;  
А.В. Новикевич, магистрант (БГТУ, г. Минск)

### **СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ФОРМИРОВАНИЮ КОМПОЗИЦИЙ ЦВЕТНИКОВ ПРИРОДНО-ЛАНДШАФТНОГО ТИПА В УСЛОВИЯХ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ**

Современным направлением формирования композиций цветочно-декоративного оформления является их выраженный природно-ландшафтный характер, предполагающий включение в ассортимент растений наряду с традиционными цветочно-декоративными культурами видов и сортов растений местной флоры с целью создания устойчивых растительных сообществ, соответствующих конкретным экологическим условиям. К основным принципам ландшафтной организации цветочных композиций природно-ландшафтного типа относятся естественность облика, экономическая целесообразность, экологический подход, функциональная обусловленность размещения декоративных растений, учет физиономического облика цветочных культур.

В соответствии с принципом естественности такие цветники должны органично вписываться в ландшафтное окружение, иметь достаточно крупные размеры и в целом природный облик. Экономическая целесообразность в формировании цветников природно-ландшафтного типа на объектах городского озеленения проявляется в использовании устойчивых и неприхотливых декоративных растений, инертных материалов природного происхождения, что определяет малоуходность композиций. Экологический подход предполагает подбор ассортимента растений в соответствии с учетом факторов внешней среды, а принцип функциональной обусловленности размещения декоративных растений – выделение структурообразующих культур (красивоцветущие многолетники и декоративные злаки) с долевым участием в ассортименте около 70%, обеспечивающих стабильный декоративный эффект композиции в течение вегетации, и растений-наполнителей. Учет физиономического облика растений с выделением групп цветочных культур в соответствии с характером цветения определяет их назначение и особенности размещения в композиции. Колористическая гамма цветников природно-ландшафтного типа преимущественно нюансная с преобладанием пастельных тонов.

УДК 712.4.01

Н. А. Макознак, доц., канд. архитектуры; И. К. Зельвович, ассист.  
(БГТУ, г. Минск)

## **РАЗНООБРАЗИЕ ФОРМ ДЕКОРАТИВНОЙ СТРИЖКИ ХВОЙНЫХ ДЕРЕВЬЕВ ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ В КОМПОЗИЦИЯХ ГОРОДСКОГО ОЗЕЛЕНЕНИЯ**

Топиарные композиции из хвойных деревьев отличаются стабильностью внешнего облика и способны формировать структурный каркас территории ландшафтных объектов. Среди них можно выделить плотные посадки с единым монолитным формованным объемом крон, создаваемые из определенного числа деревьев (массивы, боско и боскеты, плотные группы и линейные посадки) и разреженные посадки из отдельно формируемых экземпляров растений, геометрический контур крон которых хорошо просматривается (разреженные боскеты и группы, рядовые и аллеиные посадки, солитеры).

Формовка плотных посадок обычно осуществляется только по внешнему периметру композиций. Плотные топиарные группы с единой формируемой кроной простых геометрических контуров (шар, куб, конус) обычно создают компактными посадками 3–9 хвойных деревьев с геометрически правильным размещением элементов в плане (квадрат, треугольник, круг) или букетными посадками. Продольному контуру зеленых стен и высоких живых изгородей целесообразно придавать сложную геометризированную форму (зубчатый или волнообразный край, аркада, др.); поперечный профиль их обычно вытянутый прямоугольный. Самые эффектные плотные линейные топиарные композиции из хвойных деревьев – секционные многоярусные, с фигурными объемными акцентами.

Размещение элементов разреженных боскетов, групп и линейных композиций обычно носит ритмический характер. Для них можно рекомендовать формы стрижки на основе простых геометрических форм (шар, полусфера, куб, цилиндр, колонна, конус и др.), в том числе и на штамбах. Протяженные линейные композиции целесообразно создавать смешанными посадками различных по окраске хвои и фактуре пород. Солитерные топиарные формы хвойных деревьев наряду с простыми могут быть представлены достаточно сложными геометрическими формами (спираль, «зонт», «веретено» и др.), штамбовыми, арочными, комбинированными из сопрягаемых либо многоярусных форм композициями, а также фигурными скульптурными формами (абстрактными, орнаментальными, анималистическими и др.).

УДК 712.2.025;719

Н. А. Макознак, канд. архитектуры, доц.;  
Ю. А. Королькова, инж.; А. В. Шевцова, магистрант  
(БГТУ, г. Минск)

## **ИСТОРИЯ ФОРМИРОВАНИЯ И СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ЛАНДШАФТНЫХ КОМПОЗИЦИЙ КОССОВСКОГО ДВОРЦОВО-ПАРКОВОГО АНСАМБЛЯ**

Композиция романтического дворцово-паркового ансамбля Пуцловских в Коссово, заложенная в 40-е гг. XIX в., носит стилистически смешанный характер, совмещая как пейзажные (решение дворца в стиле английской неоготики, формирование обширных периферийных парковых композиций пейзажного характера), так и регулярные черты (создание регулярного ядра композиции парка с серией невысоких террас, нанизанных на центральную композиционную ось).

Архитектурно-ландшафтное построение ансамбля изначально формировалось на основе выраженной композиционной оси, перпендикулярной архитектурной доминанте – двухэтажному дворцу с чрезвычайно живописным силуэтом. Симметрия пространственной организации ансамбля Коссово поддерживалась въездной аллеей, геометризованным участком парадного подъездного круга с небольшой партерной композицией у юго-западного фасада дворца и системой регулярных террас, спускавшихся к северо-востоку и оформленных парковой скульптурой, фонтанами с чашами, открытым партером. Осевое построение композиции подчеркивала и основная далекая перспектива ансамбля на фольварк и водоем с островом в нижнем парке; расположение сохранившихся элементов пейзажа дает возможность предположить многолучевой характер системы парковых перспектив, открывавшихся от дворца и с террас.

Композиции партерно-террасной части Коссовского дворцово-паркового ансамбля были дополнены верхним и нижним пейзажными парками. В решении нижнего парка преобладали пространства открытого и полуоткрытого типов; подножие нижней террасы было оформлено одиночными акцентными посадками лиственницы и липы. В подбивке опушек массивов верхнего парка и на флангах террас использовали групповые посадки красивоцветущих кустарников. С течением времени насаждения верхнего парка были заменены кварталами лесокультур, сформировавшими крупный плотный древесно-кустарниковый массив из растений преимущественно местных хвойных и лиственных пород, большинство из которых характеризуется достаточно высокими декоративными качествами.



УДК 712.2.025;719

А. М. Нестюк, магистрант;  
Н. А. Макознак, доц., канд. архитектуры  
(БГТУ, г. Минск)

## **ОЦЕНКА СОХРАННОСТИ И ПЕРСПЕКТИВ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ЛАНДШАФТНЫХ КОМПОЗИЦИЙ СТАРИННЫХ УСАДЕБ КОБРИНСКОГО РАЙОНА**

В пределах Кобринского района Брестской области до настоящего времени частично сохранились и в 2019 г. были обследованы территории 26 старинных усадеб с ценными фрагментами парковых насаждений, а также уникальными ботаническими объектами, которые, несомненно, заслуживают как осуществления мероприятий по защите и охране, так и большего внимания со стороны организаций туристической и эколого-просветительской сферы деятельности.

Характер ландшафта изученных усадеб во многом определен стилистикой периода формирования первоначальных парковых композиций – позднего барокко (парк им. Суворова, г. Кобрин), классицизма и романтизма (усадебные парки в д. Грушево, Молочевщина, Шеметовка, Божий дар), эклектики (парки в д. Жуховцы, Запруды, Изабелин, Киватичи, Клещи, Литвиново, Мацы, Мирница, Полятичи, Туличи, др.). Натурные обследования показали, что на участках многих старинных усадеб Кобринского района сохранились фрагменты старинных сооружений и фундаментов построек, системы водоемов, мелиоративных каналов, рядовые защитные посадки, аллеи, древесные массивы, а также ряд уникальных ботанических объектов. Анализ современного состояния ландшафтных композиций выявил достаточно высокую степень сохранности исторических насаждений обследованных парков в 27% случаев; усадебные парки со средней степенью сохранности исторических насаждений составили 32%, а разрушенные усадебные парки со степенью сохранности насаждений менее 10% – 41% от общего числа изученных парков.

К числу объектов, обладающих наиболее высоким туристическим потенциалом, можно отнести усадебные парки в г. Кобрине, д. Грушево, Запруды, Киватичи, Полятичи, Шеметовка, старинные парки на месте усадеб Божий дар, Литвиново, Молочевщина. Из наиболее значимых ботанических объектов можно отметить дуб черешчатый ‘Dewajtis’ (высота 26 м, диаметр ствола 1,9 м) в парке д. Грушево, старинную липовую аллею в усадебном парке Молочевщина, старовозрастное насаждение в парке усадьбы Литвиново, старый экземпляр дуба черешчатого на территории парка в д. Полятичи.

УДК712.4

В. М. Савенок, студ.; С. А. Праходский, доц., канд. с.-х. наук;  
(БГТУ, г. Минск)

## **РЕЗУЛЬТАТЫ РЕКОГНОСЦИРОВОЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ОТКРЫТЫХ НЕИСПОЛЬЗУЕМЫХ ОЗЕЛЕНЕННЫХ ПРОСТРАНСТВ МОСКОВСКОГО РАЙОНА Г. МИНСКА**

Проведен поиск и ландшафтный анализ неиспользуемых открытых озелененных пространств Московского района г. Минска. В результате выполненного скрининга выявлено 50 объектов. С учетом того, что в Московском районе на одного жителя приходится  $4,8 \text{ м}^2$  зеленых насаждений появление новых озелененных территорий может способствовать созданию единой цельной структуры озелененных пространств района, а также несомненно, улучшит комфортность территорий для пребывания горожан. Абсолютное большинство выявленных объектов являются незастроенными пустырями, которые не имеют целевого назначения и статуса. Несмотря на общую типичность состояния территорий каждый из выявленных объектов имеет свои отличительные черты. Так, территории разделены на группы в зависимости от площади, конфигурации, местоположения, преобладающих форм рельефа и прочих признаков.

На большинстве выявленных участков (85%) присутствуют тропы, что свидетельствует о пользовании территорий местными жителями, актуальности работы и потенциале таких объектов. На 7 объектах из 50 (14%) есть водные объекты. Согласно данным полевых работ около трети объектов (27,9%) нуждаются в частичном или полном ремонте газонного покрытия, 10,5% характеризуются полнейшим отсутствием растительных посадок. На большинстве объектов не было выявлено признаков присутствия даже основного инженерного оборудования – сети освещения.

Внутридворовые территории в данной работе не предполагаются к учету. Однако при проектировании сети пешеходно-транспортных связей между объектами общего пользования эти участки могут быть использованы в качестве транспортных коридоров для пешеходов и велосипедистов. При этом предполагается учитывать все необходимые требования к размещению транспортного коридора относительно основных функциональных единиц внутридворового пространства (детских площадок, гостевых парковок, хозяйственных площадок).

УДК 712.4

В. И. Скорбовская, магистрант; О. П. Евсева, канд. пед. наук, ст. преп.  
(БГТУ, г. Минск)

## **СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ БЛАГОУСТРОЙСТВА ПАРКОВОЙ СРЕДЫ**

В современном мире, который характеризуется интенсивным ростом городов, активным развитием разнообразных видов транспорта важнейшей проблемой является сохранение и улучшение окружающей среды, создание благоприятных условий для психического и физического состояния человека, организация комфортной среды для жизни. Парковая среда играет значительную роль в жизни города, выполняя экологическую функцию (улучшение микроклимата, создание очагов обитания и развития представителей флоры и фауны), а также социальную – способствует сплочению городского населения и повышению качества его жизни.

Основной проблемой парковых территорий выступает их низкая рекреационная привлекательность, способность привлекать, притягивать к себе внимание, что отражается на посещаемости парков. Причиной данного явления выступают следующие факторы: градостроительный (дифференциация территорий, уплотнение застройки, проективная эргономика), экологический (загрязнение воздуха, воды, почвы, изменение микроклимата), антропогенный (в том числе и вандализм).

В результате детального анализа факторов очевидными становятся проблемы благоустройства парковой среды, а именно:

- отсутствие особенностей отдыха в парке людей различных возрастных групп;
- пренебрежение интересами социальных сообществ таких, как семья, детская, молодежная группы, или иного рода коллективы, включая лиц с различного вида инвалидностью;
- не соблюдение особенностей устройства и периодов эксплуатации рекреационных пространств, необходимых перечисленным выше группам;
- низкая эстетическая выразительность;
- экологическая неустойчивость ландшафтов.

Решение перечисленных проблем благоустройства требует, новых подходов и методов проектирования, реконструкции парковой среды, что в свою очередь позволит повысить ее привлекательность.

УДК711.4: 361.65

Т. А. Шоломицкая, магистрант;  
С. А. Праходский, доц., канд.с.-х. наук;  
(БГТУ, г. Минск)

## **ПРИКЛАДНЫЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ВОСПРИЯТИЯ ГОРОДСКОГО ПРОСТРАНСТВА В УРБАНИСТИКЕ**

Методы исследования восприятия городского пространства позволяют проанализировать происходящие в среде процессы, выявить связи между жизненным опытом горожан и средой, где он приобретен, определить запросы общества и отследить использование и восприятие городского пространства. В результате проектирование будет более точным, а его результат более востребованным и жизнеспособным.

К таким методам можно отнести следующие: социальные опросы; метод «go-along»; анализ социальных сценариев; метод ментального картирования; метод детских рисунков; оценка визуального загрязнения пространства; метод рамок; технологии исследований института Яна Гейла: двенадцать критериев качества среды, оценка задействованности фасадов, инвентаризация.

Для определения качества городской среды Минска исследовали различные общественные пространства в его черте (41 участок). С этой целью применяли: метод рамок Святослава Мурунова; уровень загрязнения визуальной среды по В. А. Филлину; три технологии института Яна Гейла – «Инвентаризация», «Двенадцать критериев качества среды», «Оценка задействованности фасадов». Оценили параметры безопасности, доступности, видеозагрязнения, эстетической привлекательности, функционального разнообразия, комфорта использования, качества материалов и другие.

Наиболее достоверный результат можно получить с помощью комплексного подхода с четкой методологической стратегией, рассматривающей взаимодействие всех составляющих городского пространства. Выбор методов зависит от функциональной направленности городского фрагмента и преследуемых целей.

В целом представленные методы заключаются в разделении сложной городской среды на упрощенные составляющие, изучение каждого элемента по отдельности, совмещение и анализ полученных данных. За счет всестороннего анализа города как цельной системы выявляются его проблемы и их закономерности, определяются научно обоснованные пути решения, которые в последующем реализуются, в том числе средствами ландшафтной архитектуры.

## **ТУРИСТИЧЕСКАЯ ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОСТЬ БОТАНИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ БЕЛАРУСИ**

В научной литературе в настоящее время имеет место множество подходов к определению понятия привлекательности территории. Все они характеризуют её как со стороны непосредственно туриста, так и со стороны возможного инвестора и местного населения. Для туриста привлекательность территории связана с природными и социально-культурными объектами и явлениями, их количеством, а также качеством предоставляемых услуг, с учётом экологической ситуации и политической безопасностью. Для инвестора аттрактивность территории определяется имеющим туристским потенциалом территории и уникальными, идентичными ценностями. Географический бренд позволяет привлекать на территории дополнительные инвестиции, эффективно использовать конкурентоспособность, повысить уровень доходов населения.

Основной задачей развития туризма является сохранения тенденции увеличения доходов. Рекреационный потенциал определяют, как совокупность культурно-исторических, природных и социально-экономических предпосылок для организации рекреационной деятельности на определенной территории. Как правило, в странах с переходной экономикой доля природного фактора достаточна весома.

Территория Беларуси отличается особым геоботаническим положением относительно евроазиатской хвойно-лесной широколиственной зонами. При этом отдельные географические объекты, например, Браславо-Освейской возвышенность; Верхнеберезинская, Нарочанско-Вилейской и Верхненеманская низменности, Припятское Полесье, Чечеркая и Прибугские равнины концентрируют до 75% особо охраняемых природных территорий различного ранга, что способствует степени сохранности ландшафта и его компонентов, прежде всего почвенно-растительного покрова. Так в границах Верхнеберезинской низменности можно увидеть реликт ледникового периода – морошку, и березу карликовую, встречаются осока влагилищная, лук медвежий, на границе сплошного простираения плаун-баранец и фегоптерис связывающий. Кроме того, здесь проходит северная граница дрока красильного и арники горной. Данные объекты могут использоваться в познавательном и эстетическом видах туризма.

УДК 630\*892.5:634.738

И. В. Бордок, канд. с.-х. наук, ученый секретарь;  
И. В. Маховик, науч. сотр.; Т. Р. Моисеева, науч. сотр.  
(Институт леса НАН Беларуси, г. Гомель)

### **ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ДЛЯ ИНТРОДУКЦИИ ФОРМЫ *VACCINIUM VITIS-IDAEA* L. АБОРИГЕННОЙ ФЛОРЫ БЕЛАРУСИ**

По оценке государственного кадастра растительного мира Республики Беларусь биологический запас брусники обыкновенной составляет на сегодня не менее 11,5 тыс. т [1], однако заготовка этого ценного пищевого и лекарственного сырья сводится практически к самозаготовкам населения, при этом имея устойчивую тенденцию к снижению, как на протяжении последних десятилетий, так и в перспективе [2]. Такая картина обусловлена снижением фитоценотической и ресурсной значимости этого вида ягодных растений вследствие усиления антропогенной нагрузки на лесные экосистемы на фоне нарастающего тренда повышения среднегодовой температуры воздуха, усугубляющегося общей аридизацией климата.

Кардинально переломить ситуацию по обеспечению потребительского рынка ценной ягодной продукцией брусники может лишь переход к ее плантационному выращиванию. Результаты многолетних исследований по интродукции западноевропейских сортов *V. vitis-idaea* L. в Белорусском Полесье, проведенных сотрудниками ЦБС НАН Беларуси показывают, что ее урожайность, в зависимости от сорта, может достигать от 2 до 14 т/га [3], что как минимум на порядок превосходит биологическую продуктивность естественных ценопопуляций.

В этой связи целью наших исследований являлся отбор перспективных для интродукции форм *V. vitis-idaea* L. по наиболее ценным хозяйственно значимым признакам.

Обследование ценопопуляций брусники обыкновенной и отбор перспективных форм выполнены в естественных насаждениях всех лесорастительных подзон Республики Беларусь. По лесоустроительным материалам намечались наиболее характерные участки произрастания ягодника ( $A_{2-3}$ ,  $B_{2-3}$ ). На подобранных выделах заложены маршрутные ходы, на которых в период плодоношения изучены морфологические (габитус, характеристика плодов, соцветий), биологические (продуктивность, наличие повреждений заморозками, болезнями и вредителями), фенологические (ранне-, позднеспелость, одновременность созревания) и другие признаки. Кроме того, на объектах вы-

полнены геоботанические и таксационные описания условий произрастания общепринятыми в лесоведении и фитоценологии методами, с помощью глобальной системы позиционирования (GPS) зафиксированы географические координаты.

Анализ собранного на 24 объектах материала по морфологии *V. vitis-idaea* L. показал, что наиболее отличимыми признаками, позволяющими выделять формы, выступают: форма верхушки листа (островершинная и туповершинная), цвет ягоды (бело-бордовый, бело-красный, бело-розовый, бордовый, темно бордовый, красно-бордовый, красно-розовый, красный, розово-бордовый, розовый), количество ягод в кисти (отсутствует генеративный побег, 1-3, 4-6, 7 и более штук) и форма ягоды (грушевидная, округлая (шаровидная), плоско-округлая (дисковидная) и ребристая).

Для создания коллекции форм и дальнейших интродукционных исследований растения брусники обыкновенной, обладающие перспективными хозяйственно значимыми признаками, перенесены на заранее подготовленную площадь опытно-производственной ягодной плантации Корневской экспериментальной лесной базы Института леса НАН Беларуси.

Значительный интерес для селекционной работы представляют формы брусники с большим количеством ягод в кисти. Так, в Романовском лесничестве Мозырского опытного лесхоза отобраны позднеспелые растения с 12-15 округлыми ягодами, собранными в длинную плоскую кисть, а также с 8-10 ягодами в компактной кисти (рисунок 1).



**Рисунок 1 - Формы *V. vitis-idaea* L. с большим количеством ягод в кисти**

Определенный интерес, прежде всего ввиду своей уникальности, представляет форма брусники обыкновенной с нетипичным расположением ягод в пазухах листьев на вегетативном побеге, а не собранных в кисть на генеративном побеге (рисунок 2). Нужно отметить, что при значительной вариабельности брусники обыкновенной по окраске ягод, все выявленные нами экземпляры с нетипичным их расположением имели ягоды только красного цвета.



**Рисунок 2 - Форма *V. vitis-idaea* L. с нетипичным расположением ягод**

Несмотря на то, что такие важные признаки, как размер и масса ягоды нередко зависят, а зачастую и обусловлены факторами произрастания растений брусники обыкновенной нами отобраны из природных ценопопуляций ряд растений с диаметром ягоды более 1 см и массой 0,6-0,63 г для наблюдения в условиях плантационного выращивания.

Таким образом, результаты исследований показывают, что полиморфизм *V. vitis-idaea* L. естественных ценопопуляций Беларуси имеет значительные перспективы в качестве источника селекционно ценных признаков этого важного ресурсообразующего вида ягодных растений.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Государственный кадастр растительного мира Республики Беларусь. Основы кадастра. Первичное обследование 2002-2017 гг. / О.М. Масловский и др.; науч. ред. А.В. Пугачевский. – Минск: Белорусская наука, 2019. – С. 159-160.
2. Морозов, О.В. Долгосрочный прогноз заготовки дикорастущих ягод в Республике Беларусь / О.В. Морозов, В.В. Гримашевич // Труды БГТУ. серия 1: Лесное хозяйство, природопользование и переработка возобновляемых ресурсов. – Минск: БГТУ. – 2017. – № 1 (192). – С. 79-81.
3. Павловский, Н.Б. Сортовая брусника в Белорусском Полесье / Н.Б. Павловский, Н.Н. Рубан / под общ. Ред. Ж.А. Рупасовой. – Минск: «Тэхналогія», 2000. – С. 177-190.



УДК 619:[636.2:614.449.57] (470)

Ф. И. Василевич, академик РАН, д-р вет. наук, проф.  
(ФГБОУ ВПО «МГАВМиБ им. К.И. Скрябина», г. Москва);

В. М. Каплич, д-р биол. наук, проф. (БГТУ, г. Минск);

О. Е. Зиновьева, магистр  
(ФГБОУ ВПО «МГАВМиБ им. К.И. Скрябина», г. Москва)

## **О СПОНТАННОМ СИМУЛИИДОТОКСИКОЗЕ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА НА ТЕРРИТОРИИ ЦЕНТРАЛЬНОЙ НЕЧЕРНОЗЕМНОЙ ЗОНЫ РОССИИ**

Высокопатогенными видами кровососущих мошек, вызывающих симулиидотоксикоз крупного рогатого скота на исследуемой территории, являются представители родов *Schoenbaueria* (*Sch. pusilla*), *Boophthora* (*B. chelevini*) и *Simulium* (*S. morsitans*). Они создают опасные в эпизоотическом отношении очаги.

Спонтанный симулиидотоксикоз сопровождается тяжелой клинической картиной, патоморфологической картиной органов и тканей больных животных, а также изменением морфологического состава крови и ее биохимических показателей. Ветеринарно-санитарная и биологическая оценка мяса больного симулиидотоксикозом крупного рогатого скота показала, что оно по качеству уступает мясу здоровых животных и может быть использовано для пищевых целей как условно годное.

При спонтанном заболевании установлено, что симулиидотоксикоз крупного рогатого скота характеризуется как токсико-аллергическая болезнь, сопровождающаяся, острым течением, снижением естественной резистентности, иммунной реактивности и обменных процессов в организме больных животных.

Наиболее эффективными средствами для лечения симулиидотоксикоза крупного рогатого скота являются препараты: «Антитокс» (внутривенное введение в дозе 30 мл/животное) и *натрия тиосульфат* (внутривенное введение в виде 5%-ного раствора из расчета 0,02 г/кг массы животного).

Установлена репеллентная эффективность против симулиид настоев *багульника болотного* (до 24 час) и *пижмы обыкновенной* (до 12 час), *оксарена* (8–10 час), инсектицидная эффективность – *неостомазана* (10–12 час), *перметрина* (10–11 час), *цифлутрама* 1% (7–14 дней) и *эльветрана* 5% (7–14 дней).

УДК 631

Д. В. Гордей, канд. биол. наук, ст. преп.;  
Н. В. Терешкина, канд. биол. наук, ст. науч. сотр. (БГТУ, г. Минск)

**ПОЛИМОРФИЗ ГОЛУБИКИ УЗКОЛИСТНОЙ  
(*VACCINIUM ANGUSTIFOLIUM* AIT.)  
В БЕЛОРУССКОМ ПООЗЕРЬЕ**

О высокой степени полиморфизма изучавшегося формового разнообразия голубики узколистной в Белорусском Поозерье свидетельствует в первую очередь широта варьирования линейных показателей габитуса растений. Так в десятилетних посадках высота кустов 25 форм интродуцента изменялся в пределах от 32,5 до 53,8 см (в среднем 42,1 см), диаметр горизонтальной проекции кроны куста – от 86,0 до 140,7 см (в среднем 110,4 см), значение максимальной длины побегов формирования – от 36,8 см до 68,8 см (в среднем 49,5 см).

Определенные различия 25 форм кустарничка были обусловлены также цветом коры и степенью опушения побегов. В зависимости от количества красного пигмента в коре побегов были выделены следующие типы окраски осевых надземных органов: желто-зеленая у 15,4%, зелено-красная – у 11,5%, красная – у 50,0% и бордово-красная – у 23,1% представителей формового разнообразия. Не характерное для побегов голубики узколистной слабое опушение было выявлено у 3 из 25 изучаемых нами форм. Данная особенность строения внешних покровов вегетативных органов у 12,0% форм обусловлена, скорее всего, отдаленной гибридизацией *V. angustifolium* Ait. с *V. myrtilloides* Michx., для которой данный признак (опушение) является обязательным.

Обратноланцетовидная форма листовой пластинки выявленная только у одного генотипа голубики узколистной на фоне исключительного распространения генотипов с ланцетной формой (24 из 25) свидетельствует о слабой дифференциации изучавшегося формового разнообразия по данному показателю.

Количество видоизмененных побегов или корневищ, приходящихся на один куст голубики узколистной, среди 25 форм вида изменялось от 7 до 84 шт. Среднее значение рассматриваемого показателя для всей совокупности генотипов составило 34,5 шт.

Достоверного различия по срокам цветения и созревания урожая между 25 формами голубики узколистной не выявлено. При этом четко прослеживалась предрасположенность к вторичному цветению в период с конца лета и до начала осени у форм 4 и 19.

УДК 332 – 027.338.48 (477.504)

В. И. Дмитрук, доц., канд. филол. наук;  
Н. В. Грынех, доц., канд. истор. наук;  
Л. А. Дяченко, доц., канд. эконо. наук  
(Львовский филиал Киевского национального университета  
культуры и искусств, г. Львов, Украина)

## **СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ЭКСТРЕМАЛЬНОГО ТУРИЗМА В УКРАИНЕ: ЧЕРНОБЫЛЬ**

Научное исследование современных тенденций развития экстремального туризма в Украине предусматривает необходимость определения категории «экстремальный туризм». «Экстремальный туризм – это приключенческий туризм, который объединяет все виды путешествий, связанные с активными способами передвижений и отдыха на природе, имеющие целью получить новые ощущения, впечатления и т.д. [1]. Туристы стремятся увидеть разные красоты подводных миров (дайвинг), прыгать с парашютом (парашютный спорт), кататься по крутым склонам гор (альпинизм), спускаться по снегу с горных склонов (сноубординг), планируют летать в космос, а также приобретать другие виды экстремального туризма.

Как показали исследования, к современным тенденциям развития экстремального туризма в Украине следует отнести туризм в г. Чернобыле. Украинский г. Чернобыль и г. Припять попали в рейтинг мест, куда мечтают приехать туристы, интересующиеся экстремальным туризмом. Эти города являются закрытыми, а попасть в них возможно только по пропускам или в составе экскурсий. Следует обратить внимание, что визиты в зону отчуждения туристов – экстремалов и посетителей находятся в ведении «Отдела приема посетителей, делегаций и проведения мероприятий в зону отчуждения ГП «Центр организационно – технического и информационного обеспечения управления зоной отчуждения». Это государственная структура, которая обеспечивает на территории зоны отчуждения прием и информационное сопровождение иностранных и украинских групп посетителей, которые прибывают в зону отчуждения [2].

За данными «Государственного агентства Украины управления зоной отчуждения» количество туристов, желающих приехать в г. Чернобыль, увидеть Чернобыльскую зону после аварии на Чернобыльской АЭС особенно возросло в 2019 году [2]. Авторы данного исследования проанализировали причины увеличения спроса на такой вид туризма, как «экстремальный туризм», именно в Чернобыльскую зону. Как показали результаты исследования, к основным причинам повышенного интереса у туристов – экстремалов к Чернобыльской

зоне отчуждения следует отнести:

- выпуск сериала «Чернобыль» в 2019 году;
- получение сериалом «Чернобыль» три премии «Эмми 2019», которая прошла в США (г. Лос – Анжелес), на канале «Fox»; создатель сериала Крэйг Мэйзин;
- получение награды за сценарий сериала «Чернобыль», а также получение награды за режиссуру Йоханом Ренком;
- выход сенсационного специального репортажа – исследования «По следам тайны Чернобыля»; в данном репортаже журналисты раскрывают важные аспекты знаний, которые должны иметь туристы – экстремалы и посетители, прежде чем ехать в зону отчуждения Чернобыльской АЭС [3].

Следует отметить, что «Государственное агенство Украины с управления зоной отчуждения» также информирует общественность про посещение Чернобыльской зоны туристами, посетителями, приводит официальную статистическую информацию в данном аспекте.

Согласно официальной статистической информации Чернобыльскую зону отчуждения за 2019 год посетили 120 тысяч туристов, из которых 80% - иностранные туристы, а г. Чернобыль является теперь более экономически выгодным регионом Украины [2]. «Государственное агенство Украины с управления зоной отчуждения» разрабатывает новые туристические маршруты, улучшает функционирование инфраструктуры, упрощает въезд на данную территорию через внедрение электронного пропуска, предлагает посетителям информацию на украинском и английском языках.

К таким новым туристическим маршрутам следует отнести «водные туристические маршруты», которые согласно официальных данных отвечают всем необходимым нормам безопасности, полностью готовы контрольно-пропускные пункты, существует дозиметрический контроль и официальное сопровождение посетителей. Разработка «водных туристических маршрутов» осуществлялась согласно Указу Президента Украины № 512/2019 «О некоторых вопросах развития территорий, подвергшиеся радиоактивному загрязнению в следствии Чернобыльской катастрофы». К разработке туристических маршрутов были привлечены специалисты Чернобыльского заповедника, ДСП «Экоцентр», а также «Государственного агенства Украины управления зоной отчуждения»[4].

Следует отметить, что организаторы туров среди целей их разработки, ставили также очень важную цель: создать новые возможности посетителям увидеть другую сторону отчуждения в г. Чернобыль после катастрофы на АЭС в 1986 году, а именно природу и обращают

внимание на то, какие изменения произошли за это время во флоре и фауне данного региона Украины.

Водные туристические маршруты (от г. Чернобыль к с. Оташив) доступны к использованию туристами в то время, пока есть навигация, а заявка оформляется заблаговременно (<https://solaris.testmticket.in.ua/ua>).

За данными «Государственного агентства Украины управления зоной отчуждения» всего на рынок туристических услуг предлагается 21 маршрут, среди которых 13 наземных маршрутов, 5 водных и 3 воздушных маршрута, а также создана Ассоциация чернобыльских туроператоров [2].

Как было выявлено авторами данного исследования, специально для туристов ученые разработали «Путеводитель», который презентовали 26.09.2019 года, об этом сообщил «Правительственный портал Украины» [4]. Содержанием данного путеводителя есть интересная и достоверная информация о том, что в данное время г. Чернобыль – это музей под открытым небом и как место катастрофы Чернобыльской АЭС, - претерпевая изменения, внедряя инновации и новые технологические решения, - становится все более желанным местом для посещения туристов. «Путеводитель» представлены такие туристические локации:

- мост Припять и Чернобыль; - «дуга»; - Чернобыльская АЭС до момента техногенной катастрофы; - Чернобыльская АЭС после техногенной катастрофы;

- г. Чернобыль – 2 и другие.

Особенно следует отметить, что влияние техногенной катастрофы обусловило значительные изменения в природе (флоре и фауне), и в то же время произошло восстановление и пополнение разных видов животных, которые занесены в «красную книгу».

Авторы исследования обнаружили, что особенно важным аспектом организации туров в Чернобыльскую зону есть пересмотр норм радиационной безопасности (так как полностью безопасных маршрутов не существует), контроль за экскурсоводами, туроператорами, которые предлагают такие экстремальные туры. Следует обратить внимание, что авария на Чернобыльской АЭС произошла 26.04.1986 г., которую также ощутили жители Белоруссии и России, и радиация существует. При измерении норм радиационной безопасности, исследователи обнаружили, что уровни радиации есть разные, если измерять его по высоте человека: на уровне обуви, на уровне головы или на других уровнях роста человека.

Специфической проблемой функционирования Чернобыльской зоны есть посещения ее «сталкерами», которые с целью получить новые впечатления и ощущения незаконно проникают в зону отчуждения. Как правило – нарушителей задерживают, разъяряют, составляют протоколы за административные нарушения. На эту тему, в Киеве был представлен короткометражный фильм «Ice of Chernobyl» именно про «сталкеров», которые, в нарушение существующих правил, не официально посещают зону отчуждения Чернобыльской АЭС, выкладывают фото в «Instagram» и что именно есть мотивацией их посещений. Премьера фильма «Ice of Chernobyl» состоялась в Германии, режиссер фильма Марина Димшиц [3].

В заключении следует отметить, что среди современных тенденций развития экстремального туризма в Украине, есть посещения туристами – экстремалами и посетителями г. Чернобыля и г. Припять, которые были подвержены влиянию техногенной катастрофы на Чернобыльской АЭС в 1986 году. Согласно официальной информации «Государственного агентства Украины управления зоной отчуждения» в Чернобыле могут появиться объекты со статусом мирового наследия ЮНЕСКО, а именно: радар «Дуга – 1»[2]. Эта инициатива уже прошла необходимые процедуры и направлена на рассмотрение правительству Украины.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Бабкин А.В. Специальные виды туризма / А.В. Бабкин. – Ростов – на – Дону, 2008. – 252 с.
2. Официальный сайт Государственного агентства Украины управления зоной отчуждения» [Электронный ресурс]. – Режим доступа:[http:// www.dazv.gov.ua /](http://www.dazv.gov.ua/)
3. Официальный сайт газеты «Сегодня» [Электронный ресурс]. – Режим доступа:[http:// www.segodnya.ua /](http://www.segodnya.ua/)
4. Официальный сайт КМУ Украины [Электронный ресурс]. – Режим доступа:[http:// www.kmu.gov.ua /](http://www.kmu.gov.ua/)

УДК 595.771-152.416(476.4)

Д. В. Довнар, асп. (ГНПО «НПЦ НАН Беларуси по биоресурсам», г. Минск)  
В. М. Каплич, проф., д-р биол. наук (БГТУ, г. Минск)

### К ИЗУЧЕНИЮ МЕСТ ВЫПЛОДА МОШЕК (*DIPTERA: SIMULIIDAE*) МОГИЛЕВСКОЙ ОБЛАСТИ

Являясь амфибиотическими реофильными насекомыми мошки предпочитают чистые проточные водоемы богатые кислородом. Гидробиологическая характеристика водоемов Могилевской области способствует развитию и распространению мошек. Вся речная сеть области относится к бассейну реки Днепр (бассейн Черного моря) и его главных притоков: Березины и Сожа. Густота речной сети – 0,4 км/км<sup>2</sup> [1].

Для фауны мошек водотоков Могилевской области характерно 13 видов из 7 родов. *Schoenbaueria pusilla* Fries, 1824, *Nevermannia latigonia* Rubtsov, 1956, *Wilhelmia equina* (Linnaeus, 1758), *W. lineata* Meigen, 1804, *Boophthora erythrocephala* De Geer, 1776, *Odagmia ornata* Meigen, 1818, *Argentisimulium dolini* Usova et Sukhomlin, 1989, *A. noelleri* Friederichs, 1920, *Simulium curvistylus* Rubtsov, 1957, *S. longipalpe* Beltyukova, 1955, *S. morsitans* Edwards, 1915, *S. paramorsitans* Rubtsov, 1956, *S. reptans* (Linnaeus, 1758).

В крупных реках (рр. Днепр, Березина, Сож) зарегистрировано 4 вида мошек: *S. pusilla* (ИД 55,7 %), *B. erythrocephala* (ИД 23,1 %), *S. morsitans* (ИД 17,8 %), *S. reptans* (ИД 3,4 %).

Видовой состав мошек средних рек (рр. Друть, Проня, Реста) представлен 8 видами: *W. equina* (ИД 33,1 %), *B. erythrocephala* (ИД 18,5 %), *W. lineata* (ИД 15,8 %), *S. morsitans* (ИД 11,9 %), *O. ornata* (ИД 9,6 %), *A. noelleri* (ИД 5,8 %), *A. dolini* (ИД 3,4 %), *S. reptans* (ИД 1,9 %).

В малых реках области (рр. Дебра, Струш, Поросица, Преснянка) обнаружено 10 видов мошек: *B. erythrocephala* (ИД 20,3 %), *W. equina* (ИД 17,8 %), *O. ornata* (ИД 14,8 %), *S. morsitans* (ИД 12,6 %), *A. noelleri* (ИД 9,4 %), *W. lineata* (ИД 7,4 %), *S. longipalpe* (ИД 5,4 %), *N. latigonia* (ИД 4,6 %), *S. paramorsitans* (ИД 4,0 %), *S. curvistylus* (ИД 3,7 %).

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Регионоведение: география Могилевской области: учебно-методический комплекс / И. Ф. Авдашкина [и др.]. – Могилев: МГУ имени А.А. Кулешова, 2016. – 336 с.

**НЕКАТОРЫЯ АСПЕКТЫ ПРАВАВОГА РЕГУЛЯВАННЯ  
ПРЫРОДАКАРЫСТАННЯ Ё СІСТЭМЕ  
ЗАКАНАДАЎСТВА ВКЛ У 16-17 стст**

Сэнс тэрміну экалогія як “рацыянальнага прыродакарыстання”, як праблемы – з’ява гістарычная. У дакласавым грамадстве яно забяспечвалася існаваннем сістэмы табу і сістэмы аб’ектаў пакланення, а ў сярэднявечнай дзяржаве базавалася на прыватнай ўласнасці на зямлю і маёмасць, замацаваную ў дзяржаўным заканадаўстве, а таксама на заканадаўчай базе сістэмы пакарання за парушэнне закона. Гэта замацавана ў Статуце ВКЛ 1588 г. (раздзел 10 утрымлівае 8 артыкулаў, якія датычацца лясоў, звяроў і птушак, а таксама так звананага “пабочнага лесакарыстання”). У Статуце існавала градацыя штрафаў за вырубку розных парод дрэваў у чужых уладаннях, памер якога залежаў і ад іх прызначэння ў гаспадарцы. Аналіз матэрыялаў копных судаў 16-17 стст. паказвае, што штраф быў “до десети копъ грошей”(гэта – цана 1 валокі(21,36 га)зямлі)! Закон прапаноўваў разглядаць розныя сітуацыі з пажарамі: самазагаранне ці свядомае падпальванне, за што прызначаліся розныя віды пакаранняў.

З усіх відаў пабочнага лесакарыстання самым каштоўным было бортніцтва. Па артыкулу 13 “Устава дрэву бортному” прадугледжвалася пакаранне і за тое, што хто-небудзь бортнае дрэва «зжогъ, або знамена вырубал», а таксама за свядомае пашкоджанне яго іншым спосабам. У тастамантах і інвентарах уладанняў правы ўласнасці на бортныя дрэвы прапісваліся асобна, як на найкаштоўнейшую маёмасць. Як бачна з матэрыялаў копных судаў 16-18 стст., завядзіранне мёда з борцяў, акрамя штрафаў, было і каранне “на горла”. Штраф за “выбранне” пчол ці псаванне бортнага дрэва ў разы перавышаў штраф за забітага зубра. Прычына ў тым, што пчолы давалі дзяржаве яшчэ і “стратэгічны прадукт” – воск: ён актыўна экспартаваўся, што прыносіла мытны падатак у казну, а таксама скупаўся для манетнага двара, і “скарб” выменьваў яго на замежную манету для яе наступнай перачаканкі. Таму ўласнікі бераглі і патэнцыйна бортныя дрэвы – найперш дубы і сосны. Статут прадугледжваў штраф і шасцітыднёвае зняволенне за паляванне ў чужых лясах: найбольшы – за “сарьну” і “куну” (да капы грошай), найменшы – за вепра або свинью (рубль грошей). Клапаціліся таксама пра захаванне тэрыторыі пражывання жывёл (прыкладам, баброў). Ахоўваліся рыбы (каб яе не лавілі ў



чужых вадаёмах) і птушкі (прадугледжвалася пакаранне за пабранне яек ці разбурэнне гнёзд лебедзя ці сокала).

Такім чынам, прававое рэгуляванне прыродакарыстання ў 16-17 стст., скіраванае на ахову дзяржаўнай і прыватнай маёмасці, аб'ектыўна выконвала прыродаахоўныя функцыі. Доказам таго, што закон “працаваў” на карысць ашчаднага прыродакарыстання, з'яўляюцца матэрыялы копных судоў 16-18 стст. Грамада (“капа”) пільна сачыла за прыватнай маёмасцю, і пры выбары меры пакарання за парушэнні карысталася як звычайным правам (улічвалася шчырае раскаянне вінаватага), так і заканадаўчымі дакументамі. Грамадская думка была дадатковым стрымліваючым фактарам для парушальнікаў законаў, як і рэальнасць трапіць на суд капы ў выпадку правіны.

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  
(БГТУ, г. Минск)

### **ПАЗИТОЦЕНОЗЫ БЛАГОРОДНОГО ОЛЕНЯ В ЮЖНОЙ ЛЕСОРАСТИТЕЛЬНОЙ ПОДЗОНЕ БЕЛАРУСИ**

В результате проведенных исследований выявлена зараженность благородного оленя 8-ю видами гельминтов, относящихся к 2-м классам (Trematoda, Nematoda). Наиболее богато в видовом отношении в гельминтоценозе представлен класс нематод – 7 видами, а класс трематод – 1 видом.

Наиболее широко распространенными гельминтозами у благородного оленя являются мезистодцирроз и стронгилоидоз, зараженность возбудителем которых достигает 77,2% и 68,4% соответственно. Из других гельминтозов высока экстенсивность трихоцефалезной и диктиокаулезной инвазий – 36,8% и 22,4% соответственно. Реже встречались нематоды (ЭИ 3,5%, ИИ 1-3 экз.) и парафасциолопсисы (ИЭ 8,7%, ИИ 1-2 экз.). В исследуемой подзоне у благородного оленя доминируют желудочно-кишечные гельминты. Экстенсивность инвазии благородного оленя в охотугодьях при вольерном содержании составляет от 13,4% до 79,3%, при свободном обитании – от 2,0% до 37%.

На основании исследований 8 добытых благородных оленей из 8 биотопов установлено, что в данном регионе у благородного оленя доминируют желудочно-кишечные гельминты. Доминировали в исследуемых биотопах *Trichocephalus skrjabinis* и *Mecistocirus digitatus*.

Очагами гельминтозной инвазии, по данным наших исследований, следует считать сосняк мшистый и кустарники (зарастающие земли с.-х. пользования).

При испытании на опытных площадках антгельминтиков установлено, что 22%-ный гранулят «Фенбендазола» в лекарственной форме 22%-ного тимбендазола в дозе 50 мг/кг, а также новый препарат «Пентавет» в дозе 50 мг/кг массы животного при скармливании с комбикормовой смесью благородным оленям однократно групповым способом при стронгилоидозе, мецистоцирозе, нематодирозе, трихоцефалезе, гонгилонемозе у благородных оленей показал терапевтическую эффективность от 95% до 99%.

УДК 630\*28:635.8

С. А. Коваленко, зав. сект., канд. с.-х. наук  
(ГНУ «Институт леса НАН Беларуси», г. Гомель)

### **БИОЛОГИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ШТАММОВ *HERICIUM ERINACEUS* КОЛЛЕКЦИОННОГО ФОНДА ИНСТИТУТА ЛЕСА НАН БЕЛАРУСИ**

Одной из важнейших экологических проблем современности является все более набирающее темпы сокращение естественной биоты биосферы. Нарастающая тенденция повышения среднегодовой температура воздуха, усугубляющаяся общей аридизацией климата, обостряет угрозу сокращения площадей природных территорий, как следствие, приводит к уменьшению видового разнообразия биоты. Дикорастущий гриб *H. erinaceus* встречается преимущественно в дубовых лесах. В результате всех видов рубок леса, хозяйственной трансформации земель, становится все более редким и требует охраны. В нашей стране в Красную книгу включен ежевиккоралловидный *H. coralloides*. Вид, чувствительный к антропогенному воздействию, используется как индикатор старовозрастных минимально нарушенных лесов.

Гериций гребенчатый (*Hericium erinaceus*(Bull.) Pers.) – один из ценных видов ксилотрофных базидиомицетов, перспективных для промышленного культивирования. В странах Северо-Восточной Азии широко используют глубинный мицелий и плодовые тела *H. erinaceus* для изготовления функциональных продуктов питания и лекарств. *H. erinaceus* имеет широкий перечень терапевтических свойств. Экспериментально доказаны антиоксидантные, гиполипидемические, бактерицидные, гастропротекторные, нейропротекторные, иммуномодулирующие и противоопухолевые свойства данного гриба [1–4].

Объектами наших исследований являлись мицелиальные культуры 18 штаммов *H. erinaceus* из коллекционного фонда Института леса, имеющие различное географическое происхождение (Китай, Япония, Тайвань, Украина, США, Бельгия, Нидерланды). Штамм FIB 426 выделен в 2016 г. из плодового тела, найденного в Беловежской пуще. Целью данной работы являлось изучение эколого-биологических особенностей штаммов гериция гребенчатого на основе изучения морфолого-культуральных особенностей вегетативного роста коллекционных образцов в чистой культуре и на растительных субстратах.

Изучение морфолого-культуральных особенностей роста и развития штаммов *H. erinaceus* в чистой культуре проводили на сусло-агаровой питательной среде (САС) по стандартным методикам, разработанным для исследования высших базидиальных грибов (Бухало, 1988). Повторность опыта 5-кратная. В таблице 1 представлены некоторые морфолого-культуральные особенности роста штаммов *H. erinaceus* в чистой культуре на 10-е сутки и вегетативный рост на субстратах. Ростовой коэффициент (РК) рассчитывали на 10-е сутки по методике А.С. Бухало.

**Таблица 1 - Морфолого-культуральные особенности роста штаммов *H. erinaceus* на САС (на 10-е сутки) и вегетативный рост штаммов**

№ штамма	Средний диаметр колонии, мм	Скорость роста колонии, мм в сутки	РК	Обрастание зернового субстрата на 14-е сутки, %	Обрастание опилочного субстрата на 28-е сутки, %
203	40,8±0,91	1,74	8,2	66,7±2,04	70,8±1,14
286	90,0±0,00	4,20	36,0	100,0±0,00	73,0±8,59
287	52,5±1,22	2,33	10,5	90,0±0,00	94,0±2,26
288	43,3±1,15	1,87	8,7	99,3±0,82	97,0±0,94
289	48,3±2,31	2,12	9,7	96,7±1,08	95,0±1,77
290	30,8±0,91	1,24	6,2	61,0±0,71	35,0±2,50
291	43,3±1,15	1,87	8,7	77,7±1,78	78,8±1,29
292	70,8±0,91	3,24	21,3	97,7±1,78	100,0±0,00
293	35,8±0,91	1,49	10,8	97,7±0,41	98,4±1,10
294	63,3±2,71	2,87	12,7	98,0±0,71	92,2±1,52
295	55,0±0,00	2,45	5,5	98,3±2,04	98,2±1,24
296	46,7±1,15	2,04	9,3	100,0±0,00	100,0±0,00
297	34,2±1,68	1,41	6,8	98,3±0,41	100,0±0,00
298	64,2±1,68	2,91	12,8	96,0±1,22	100,0±0,00
299	64,2±0,91	2,91	19,3	100,0±0,00	100,0±0,00
300	44,8±0,44	1,94	13,5	95,7±0,82	82,0±4,18
305	25,0±2,00	0,95	5,0	92,3±1,78	65,8±0,55
426	21,0±0,89	0,75	4,2	60,0±7,07	–

Штаммы *H. erinaceus* относятся к медленно растущим (РК<50). РК варьировал от 4,2(штамм FIB426) до 36,0 (штамм FIB286). Изучение скорости роста мицелия штаммов гериция гребенчатого на зерновом (овес) и растительном субстратах осуществляли в стеклянных емкостях объемом 0,25 и 0,5 л соответственно. Питательный субстрат для культивирования штаммов *H. erinaceus* готовили из березовых опилок и ржаных отрубей в соотношении 4:1. Необходимую кислотность получали посредством добавления в субстрат мела и гипса. Фиксировались сроки освоения субстратов, период плодообразования, сроки образования плодовых тел, средняя масса грибов с блока, урожайность исследуемых штаммов (таблица 2). Несмотря на высокую скорость роста штамма 286 на САС и зерновом субстрате, период освоения субстрата на основе березовых опилок составил в среднем 48 сут., продуктивность 25,3%. В то же время, штаммы 297, 298, 299, показывающие низкую скорость роста колоний на САС, колонизировали опилочный субстрат за 26-28 сут., урожайность за первую волну плодоношения составила от 38,8 до 46,7% от массы субстрата.

**Таблица 2 - Плодоношение *H. erinaceus* на опилочных субстратах**

Штамм	Время образования субстратных блоков, сут.	Начало плодоношения после инокуляции, сут.	Сроки образования плодовых тел, сут.	Средняя масса грибов с блока, г	Урожайность, % от массы субстрата
203	38-40	55,4±2,64	11,0±1,27	66,48±2,36	33,24±0,01
286	47-49	64,2±1,56	11,4±0,76	50,68±18,13	25,34±0,09
287	31-33	41,8±0,55	18,2±0,55	66,68±3,39	33,34±0,02
288	28-31	56,6±1,44	12,4±1,10	48,27±5,62	24,13±0,03
289	28-31	41,0±0,35	20,0±0,61	69,38±2,54	34,69±0,01
290*	50-54	85-87	17-18	66,25±16,93	33,11±0,08
291	35-38	56±0,61	12,2±0,82	54,21±5,01	27,11±0,03
292**	19-21	–	–	–	–
293	26-28	53,2±0,55	12,6±0,67	55,47±3,54	27,73±0,02
294**	28-31	–	–	–	–
295*	28-30	56-70	10-14	59,03±11,00	29,52±0,06
296	24-27	46,0±1,22	17,2±0,55	49,74±5,67	24,87±0,03
297	26-28	46,8±1,95	13,8±0,42	73,16±1,63	36,58±0,01
298	26-28	46,4±1,3	11,0±0,61	87,96±1,64	43,98±0,01
299	26	30,4±0,67	13,8±0,82	73,10±4,03	36,55±0,02
300*	31-33	47-55	23-25	62,60±4,73	31,30±0,02
305	38-40	54,6±1,68	11,3±1,63	48,82±6,49	24,41±0,03

*Примечание.* \* – плодообразование получено в двух повторностях, в остальных повторностях базидиомы развивались в емкостях; \*\* – отмечен рост базидиом в емкостях.

Таким образом, исследования выявили значительный полиморфизм коллекционных штаммов *H. erinaceus* по морфолого-

культуральным показателям, а также по особенностям плодообразования.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Friedman, M. Chemistry, Nutrition, and Health-Promoting Properties of *Hericium erinaceus* (Lion's Mane) Mushroom Fruiting Bodies and Mycelia and Their Bioactive Compounds / M. Friedman // J. Agric. Food Chem. – 2015. – Vol. 32. – P. 7108-7123.
2. Medicinal properties of *Hericium erinaceus* and its potential to formulate novel mushroom-based pharmaceuticals / S. Jiang [et al.] // Appl. Microbiol. Biotechnol. – 2014. – Vol. 98. – P. 7661-7670.
3. Lee, J.S. *Hericium erinaceus* enhances doxorubicin induced apoptosis in human hepatocellular carcinoma cells / J.S. Lee, E.K. Hong // Cancer Lett. – 2010. – Vol. 297. – P. 144-154.
4. Anticancer potential of *Hericium erinaceus* extracts against human gastrointestinal cancers / G. Li [et al.] // J. Ethnopharmacol. – 2014. – Vol. 153. – P. 521-530.

УДК 639.111.11

А. М. Митренков, ассист. каф. ТПиО  
(БГТУ, г. Минск)

#### ВЕДЕНИЕ ВОЛЬЕРНЫХ ХОЗЯЙСТВ В РАЗНЫХ СТРАНАХ

Вольерное содержание копытных животных на территории Беларуси достаточно давно известно: охотничьи парки Беловежской пуши, зверинцы литовских магнатов и т. д, но только последние 20 лет в Беларуси к ним вновь начинает увеличиваться интерес. Между тем, еще в 60-70-х годах прошлого века во многих странах Европы, Азии, Африки, Америке, Австралии, Новой Зеландии начались масштабные работы по отработке способов и технологий вольного, полувольного в больших вольерах и вольерно-фермерского разведения и содержания различных видов копытных животных. Вольерные хозяйства создаются для разных целей. В большинстве европейских стран основными направлениями ведения вольерных хозяйств являются: проведение охот, получения мясной продукции, разведение животных для продажи поголовья и выпуска в охотничьи угодья, а также как объект экологического туризма. Кроме этого, в Италии, Германии, Бельгии оленей содержат в качестве хобби. На территории Беларуси вольеры используются в основном для разведения животных, проведения охот и экологического туризма. В большинстве случаев в одном

и том же вольере практикуется достижение одновременно нескольких несовместимых целей – охота и экологический туризм. Видовой состав животных, которых содержат в вольерах достаточно разнообразный. Так в Российской Федерации в вольерах содержат 24 вида. Самыми распространенными видами охотничьих животных, которые содержатся в полувольных условиях, являются: олень благородный, кабан, олень пятнистый, лань европейская, косуля, муфлон, сайгак, лось, белохвостый олень, дикий северный олень, кабарга, гибрид зубра с бизоном [1]. В вольерах Беларуси содержатся олень благородный, лань европейская, олень пятнистый, муфлон, зубр. Но в основном используется только 2 вида: олень благородный и лань европейская. В Европе вольеры для содержания копытных животных до 80% площади занимают открытые угодья: поля, луга с островами деревьев [2]. Преобладающей категорией угодий в вольерах в Беларуси являются лесные, они составляют от 56 до 99%. Это связано с доступностью данной категории угодий для аренды с целью вольерного содержания животных.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Сицко А. А. Современное состояние содержания охотничьих ресурсов в полувольных условиях в России URL: <https://docviewer.yandex.by/view/63036999> (дата обращения: 24.01.2020).
2. Лепешко Д. Н. Вольер – долгосрочный проект URL: <https://metabud.by/myfile/%B8%D0%9E%D0%A5%2010-2013.pdf> (дата обращения: 24.01.2020).

УДК 635.8:630

А. С. Пестовский, доц., канд. с.-х. наук;  
С. М. Хамитова, доц., канд. с.-х. наук;  
Е. И. Федченко, преп.; А. Н. Попова, магистрант  
(ВоГУ, г. Вологда);

М. А. Иванова, асп. (ВоГУ, г. Вологда; САФУ, г. Архангельск);

В. В. Носников, доц., канд. с.-х. наук (БГТУ, г. Минск)

## **ПЛОДОНОШЕНИЕ ДИКОРАСТУЩИХ СЪЕДОБНЫХ ГРИБОВ НА ГИДРОЛЕСОМЕЛИОРАТИВНЫХ СИСТЕМАХ В ТАЁЖНОЙ ЗОНЕ ЕВРОПЕЙСКОГО СЕВЕРА**

В средне- и южнотаежной подзонах Европейского Севера отмечается достаточно интенсивный уровень сырьевого лесопользования посредством заготовки спелой и перестойной древесины. Значимые объемы приходится на выполнение рубок ухода за лесом, на значительной площади заболоченных земель (700 тыс. га) проведены лесосушительные работы с целью повышения продуктивности низкобонитетных насаждений. Изменения водно-воздушного, теплового режима и физико-химических свойств почв после лесопромышленной и лесохозяйственной деятельности находят отражение в сукцессионных сменах растительного покрова, оказывая влияние на видовой состав, особенности роста, развития, плодоношения грибов.

Многообразие реакций системы гриб-дерево на изменение условий микоризообразования позволяет использовать микотрофию для оценки эффективности любого лесохозяйственного мероприятия, направленного на улучшение лесовосстановления или повышение продуктивности насаждений. Изучение микотрофии растений при уходах за лесом, позволяет получить данные о реакции древостоя на изменение среды после проведения мероприятий.

Цель исследований предусматривала оценку влияния лесосушения и рубок на видовой состав и особенностей плодоношения в условиях гидролесомелиоративного фонда (ГЛМФ) по категориям площади гидролесомелиоративных систем (ГЛМС); а также фенологические наблюдения за развитием грибов.

Из съедобных грибов, утверждённых «Санитарными правилами ...» [1] на объектах лесохозяйственного освоения ГЛМФ, исходя из типа болотообразовательного процесса, нами зафиксировано девять родов, входящих в класс базидиомицетов (16 видов) и аскомицетов (1 вид). Их плодоношение носит специфический характер.

Плодоношение грибов по категориям площади ГЛМС происходит неравномерно (таблица 1). Наибольшее видовое разнообразие

макромицетов характерно для кавальеров и приканальных полос. Значимо меньшее разнообразие отмечается в центральных частях межканальных пространств. Эта особенность прослеживается на всех ГЛМС независимо от типа заболачивания почв и лесохозяйственного воздействия при расстояниях между каналами свыше 50-60 м.

**Таблица 1 – Плодоношение грибов по категориям площади ГЛМС**

Виды грибов	Встречаемость по категориям площади ГЛМС (кавальеры – 1, приканальные полосы – 2, центральная часть между каналами – 3) после осушения, осушения и рубок, других мероприятий								
	осушение			осушение и рубки			лесные культуры		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1. Белые грибы	+	-	-	+	+	-	+	+	+
2. Валуй	+	-	-	+	+	-	+	+	+
3. Волнушки	+	+	+	+	+	+	+	+	+
4. Гладыши	+	+	+	+	+	+	+	+	+
5. Грузди	+	-	+	+	+	+	+	+	+
6. Козляки	+	+	+	+	+	+	+	+	+
7. Лисички	+	-	-	-	-	-	+	+	+
8. Маслята	+	-	-	+	-	-	+	+	+
9. Моховики	+	+	+	+	+	+	+	+	+
10. Опята	-	+	+	-	+	+	+	-	-
11. Подберёзовики	+	+	+	+	+	+	+	+	+
12. Подосиновики	+	(+)	-	+	+	-	+	+	+
13. Путники	+	+	+	+	+	+	+	+	+
14. Рыжики	-	+	+	+	+	+	+	+	+
15. Серушки	-	-	-	-	+	-	+	+	+
16. Сморчки	+	+	+	+	+	+	+	+	+
17. Сыроежки	+	+	+	+	+	+	+	+	+

*Примечание.* + присутствие вида; - плодоношения не зафиксировано; в скобках указана встречаемость грибов на объектах с мощностью торфяной залежи до 30 см

В отношении роста белых грибов, лисичек и валуев необходимо отметить, что их постоянное плодоношение отмечалось в период наблюдений на объектах «малой мелиорации» с торфянистыми почвами и на стационарах с выходом минеральных почв на дневную поверхность болот. Рост сморчков фиксировался только на торфяных почвах с лесохозяйственным воздействием (осушение и рубка) как в приканальных полосах, так и в межканальном пространстве. Для таких видов как подберёзовик, подосиновик, сыроежка, гладыш, плодоношение характерно как по кавальерам, так и по приканальным полосам вдоль осушителей. Наиболее обильное заселение подберёзовиков и подосиновиков отмечается по бровкам осушителей.

Флора грибов по видовому составу на кавальерах и приканальных полосах значительно разнообразнее межканальных пространств.



На этих категориях площадей ГЛМС выше показатели по встречаемости плодовых тел, что представляет ценность объектов лесосушения, в том числе для целенаправленного сбора дикорастущих грибов.

Влияние экологических факторов на плодоношение грибов проявляется в том, что мицелий начинает сезонное развитие после выпадения осадков в начале лета не менее 10 мм в сутки при температуре воздуха не менее 12°C. Первые грибы (весенние) на объектах исследования появились при сумме эффективных температур воздуха не менее +270...350; летние – не менее +850...1200; осенние – с +1690...1800°C и больше (таблица 2).

**Таблица 2 – Температурные условия при плодоношении грибов**

Виды грибов	Сумма температур (°C) – 1, дата (число, месяц) плодоношения – 2							
	первые грибы		массовый рост				последние грибы	
	1	2	1	2	1	2	1	2
Белые грибы	1486	09.VIII	1635	19.VIII	1812	29.VIII	1854	03.IX
Валуи	1486	09.VIII	1635	19.VIII	1710	22.VIII	1812	29.VIII
Гладыши	1575	15.VIII	1575	15.VIII	1995	15.IX	1692	06.X
Грузди	1137	19.VII	-	-	-	-	2137	21.VIII
Путники	1340	28.VII	1673	20.VIII	2041	22.IX	2283	28.X
Козляки	1340	28.VII	1520	12.VIII	2062	24.IX	2062	24.IX
Маслята	2076	19.VI	1317	30.VII	1446	05.VIII	2076	28.IX
Моховики	1692	21.VIII	1670	20.VIII	1692	21.VIII	1858	13.IX
Подберёзовики	856	01.VII	1197	20.VII	1195	15.IX	2076	28.IX
Подосиновики	947	06.VII	1440	05.VIII	1816	29.VIII	2076	28.IX
Рыжики	2137	06.X	-	-	-	-	2137	06.X
Сморчки	274	18.V	346	23.V	495	03.VI	624	15.VI
Сыроежки	947	06.VII	973	08.VII	2076	28.IX	2283	28.X

По данным систематических наблюдений за температурным режимом в каждом месяце летних периодов фиксировались отрицательные значения температур (–1...–6°C). Амплитуда максимальных суточных температур достигала 36°C. Такие значимые перепады и особенно понижение температур в течение суток до отрицательных значений отражаются на плодоношении грибов.

При наблюдениях за временем начала роста фиксировалась дата появления плодовых тел грибов, массовый рост и завершение плодоношения. Исходя из погодных условий (температура, осадки) и биологических особенностей плодоношение макромицетов характеризовалось слоями.

По типам почв (верховые, переходные, низинные) весенний слой характеризовался сморчками только при мезотрофном и евтрофном типах заболачивания. Длится этот период с середины апреля до середины июня. Летний слой (вторая половина июня – первая декада

августа) связан с небольшим увеличением числа видов грибов. В большинстве случаев встречаются одиночные экземпляры или малые группы (несколько плодовых тел). Видовой состав и обилие плодовых тел летнего слоя выше весеннего. Количество видов грибов увеличивается по мере повышения богатства почв зольными элементами от верхового типа заболачивания к низинному. Осенний слой роста начинается со второй декады августа и продолжается весь сентябрь. Этому периоду свойственно наиболее обильное плодоношение и видовой состав грибов. Плодоношение отдельных видов (на верховых – моховики, козляки; на переходных – сыроежки, подберезовики; на низинных – сыроежки, реже рыжики) сравнимо или близко к показателям макромицетов на минеральных почвах.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Санитарные правила по заготовке, переработке и продаже грибов: СП 2.3.4.009. – 93. – М., 1993. – 50 с.

УДК 630\*23

Д. А. Подошвелев, доц., канд. с.-х. наук (БГТУ, г. Минск)

#### **ИЗМЕНЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ АССИМИЛЯЦИОННОГО АППАРАТА ЕЛИ И СОСНЫ В УСЛОВИЯХ ИНТЕНСИВНОГО АНТРОПОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ**

В настоящее время леса оцениваются не только с позиций лесоэксплуатации, но и с позиций их биологической устойчивости против различных факторов внешней среды, а также выполнения ими экологических функций.

Для изучения физиологических параметров функционального состояния ассимиляционного аппарата сосны обыкновенной были взяты образцы хвои в древостоях с разной относительной полнотой в возрасте 50 и 90 лет, произрастающих в санитарно-защитной зоне г. Новополоцка в непосредственной близости от нефтеперерабатывающего завода (НПЗ) и Новополоцкого завода белково-витаминных концентратов (БВК). Аналогичная работа проведена в 50 и 90 летних-древостоях сосны, произрастающих в Глубокском лесничестве ГЛХУ «Глубокский лесхоз». Варианты объектов выглядит следующим образом:

Группа ПП 1:

а – СЗЗ Новополоцка, 90 лет; б – СЗЗ Новополоцка, 50 лет.

Группа ПП 2:

а – Глубокское лесничество, 90 км от НПЗ и БВК, 90 лет; б – Глубокское лесничество, 90 км от НПЗ и БВК, 50 лет.

В отобранных образцах хвои определяли содержание серы, со-

держание и соотношение пулов фотосинтетических пигментов (хлорофилла а, b и каротиноидов), содержание водорастворимых белков, активность фермента пероксидазы.

Результаты анализов по содержанию серы показали, что в хвое в насаждениях старших возрастов накапливалось 0,11–0,18% серы, что почти в 1,5–2,0 раза превышает ее нормальное природное накопление. Так в насаждениях Глубокского лесничества этот показатель не превышает 0,05–0,06%, что в 2–3 раза меньше, чем в санитарно-защитной зоне. Примечательно, что в хвое 50-летних насаждений, примыкающих к заводу БВК, содержится наименьшее количество серы (0,11%), тогда как в контрольных более густых древостоях этот показатель на 39% выше. Снижение возраста исследуемых насаждений с 90 до 50 лет также способствовало заметному (на 0,03%) уменьшению накопленной серы в хвое древесных растений. Следовательно, не только возраст, но и густота стояния древесных растений могут оказывать влияние на состояние физиолого-биохимических показателей устойчивости ассимиляционного аппарата. В хвое 50-летних среднеполнотном древостое, примыкающих к заводу, содержится наименьшее количество серы (0,11%), тогда как в 90-летнем высокополнотном насаждении этот показатель в среднем составляет 0,14%. Результаты исследования состояния фотосинтетических пигментов хвои сосны показаны в таблице 1.

**Таблица 1 – Содержание и соотношение хлорофилла и каротиноидов в хвое сосны, мг/г массы сырого вещества**

Возраст хвои	Ха	Хb	X (a+b)	К
<i>50 лет, Глубокское лесничество</i>				
Текущего года	0,4568±0,0035	0,1303±0,0008	0,587	0,2939±0,0073
1-го года жизни	0,5329±0,0007	0,1599±0,0001	0,693	0,2803±0,0002
<i>90 лет, Глубокское лесничество</i>				
Текущего года	0,4086±0,0125	0,1158±0,0037	0,525	0,2698±0,0116
1-го года жизни	0,4624±0,0021	0,1412±0,0004	0,603	0,2487±0,0026
<i>50 лет, СЗЗ НПЗ</i>				
Текущего года	0,4190±0,019	0,1196±0,0111	0,539	0,2324±0,0227
1-го года жизни	0,5030±0,0464	0,1556±0,0146	0,659	0,2300±0,0209
<i>90 лет, СЗЗ НПЗ</i>				
Текущего года	0,4017±0,0159	0,1147±0,0041	0,516	0,2680±0,0114
1-го года жизни	0,4591±0,0017	0,1367±0,0005	0,596	0,2460±0,0023
<i>Примечание. X – хлорофилл; К – каротиноиды</i>				

Анализ состояния фотосинтетических пигментов хвои сосны показал, что наибольшая концентрация хлорофилла (X (a+b)) наблюдается в хвое в 50-летнем опытном древостое в Глубокском лесничестве, что превышает 90-летние и 50-летние густые древостои на 12–14% и 5–8% соответственно. По содержанию каротиноидов тенденция сохраняется. В результате этого наибольшее суммарное количество пигмен-

тов наблюдается в хвое опытных 50-летних древостоев. Так молодые редкие древостои превосходят по данному показателю 90-летние древостои на 10–13% и 50-летние густые – на 9–12%. Также для более полного описания протекающих в хвое биохимических реакций был проведен анализ активности фермента пероксидазы и содержания водорастворимых белков (таблица 2).

**Таблица 2 – Активность фермента пероксидазы и содержание водорастворимых белков в хвое сосны**

Возраст хвои	Активность пероксидазы, Е/(г×с <sup>-1</sup> )	Содержание белков, мг/100 г сырого вещества	ПО/Б	Б/ПО
<i>50 лет, Глубокское лесничество</i>				
Текущего года	1,186±0,025	14,900±0,115	0,080	12,563
1-го года жизни	3,089±0,089	22,875±0,222	0,135	7,405
<i>90 лет, Глубокское лесничество</i>				
Текущего года	1,739±0,008	12,075±0,096	0,144	6,944
1-го года жизни	2,168±0,036	13,700±0,115	0,158	6,319
<i>50 лет, СЗЗ НПЗ</i>				
Текущего года	1,170±0,010	15,650±0,129	0,075	13,376
1-го года жизни	2,334±0,021	19,100±0,115	0,122	8,183
<i>90 лет, СЗЗ НПЗ</i>				
Текущего года	1,236±0,012	12,763±0,124	0,136	6,741
1-го года жизни	1,978±0,038	13,121±0,102	0,145	6,012
<i>Примечание.</i> ПО – активность пероксидазы; Б – содержание белков				

Активность пероксидазы в хвое 1-го года жизни в 50-летних древостоях сосны на 24–30% превысила данный показатель 50 и 90-летних древостоев. Содержание белков в 50-летних древостоях 19–40% превышает показатель 90-летние древостоев.

По результатам исследований можно сделать следующие предварительные выводы:

- содержание серы в хвое увеличивается по мере приближения к Новополюцкому НПЗ и служит индикатором загрязнения атмосферного воздуха диоксидом серы;

- загрязнение атмосферного воздуха является одним из факторов нарушения физиологических показателей ассимиляционного аппарата;

- повышенный уровень накопления серы в хвое относительно его нормального природного уровня аккумуляции возможно приводит к нарушению физиолого-биохимических показателей: содержания и соотношения пулов хлорофилла и каротиноидов, водорастворимых белков и активности фермента пероксидазы;

- более молодые сосны показывают большую устойчивость к неблагоприятным условиям произрастания, лучшую адаптацию и стабильность физиологических показателей жизнедеятельности по сравнению с более старыми древостоями.

УДК630\*28:582.28

С. Ф. Родионов<sup>1</sup>, асп. (ГУО «Институт леса НАН Беларуси»);  
В. В. Трухоновец<sup>2</sup> канд. с.-х. наук (ГГУ им. Ф. Скорины)

## ВЕГЕТАТИВНЫЙ РОСТ СЪЕДОБНОГО ГРИБА АУРИКУЛЯРИИ ГУСТОВОЛОСИСТОЙ (*AURICULARIA POLYTRICHA* (MONT.) SACC.) В КУЛЬТУРЕ

В последние годы в Республике Беларусь, странах СНГ наблюдается возрастающий научный интерес к изучению биологически активных соединений в группах высших базидиомицетов, а также созданию на основе грибов и продуктов их метаболизма пищевых и кормовых добавок, лекарственных препаратов.

Одним из перспективных природных источников веществ пищевого и медико-биологического назначения являются виды рода *Auricularia* (*A. auricular-judae*, *Auricularia polytricha*), о чем свидетельствуют многочисленные исследования.

Аурикулярия густоволосистая (*Auricularia polytricha* (Mont.) Sacc.) – съедобный дереворазрушающий базидиальный гриб, который в промышленных масштабах широко культивируется в странах Юго-Восточной Азии. В Беларуси гриб не встречается. Введение *A. polytricha* в искусственную культуру позволит получить экологически чистую грибную продукцию, расширить ассортимент культивируемых грибов.

Целью наших исследований являлось изучение вегетативного роста *A. polytricha* на опилочных субстратах. В исследованиях использовали штаммы 174 и 175 *A. polytricha* из Коллекции штаммов грибов ГНУ «Институт леса НАН Беларуси». Морфолого-культуральные особенности и скорость роста аурикулярии густоволосистой изучались на агаризованных питательных средах, состоящих из осинового опилок, смешанных со стружкой, в чашках Петри. Плотность колонии оценивалась по трехбалльной системе (1 – редкая, 2 – средняя, 3 – плотная).

Исследуемые штаммы *A. polytricha* формируют на агаризованных опилочных средах войлочные колонии белого цвета плотностью от 2 до 3 баллов. Воздушный мицелий свалевшийся, гифы короткие. С возрастом отмечается появление у колоний кремовой окраски. Максимальный диаметр колоний штаммов *A. polytricha* наблюдался при культивировании гриба на агаризованных питательных средах, состоящих из осинового опилок в смеси с стружкой в соотношении 5,6:1 (в среднем 65 – 68 мм на 7-сутки роста). На питательных средах, состоящих из смеси осинового опилок с стружкой в соотношении 9:1 или 3:1, диаметр колоний изучаемых штаммов был в 1,4-2,2 раза меньше.

В целом, можно сделать вывод о перспективности использования обогащенных стружкой опилочных субстратов для культивирования аурикулярии густоволосистой в условиях Беларуси.

УДК 595.771:447.8

Е. Б. Сухомлин, д-р биол. наук, проф. (ВНУ им. Леси Украинки», г. Луцк);  
А. П. Зинченко, канд. биол. наук, доц. (ВНУ им. Леси Украинки», г. Луцк);  
В. С. Теплюк, канд. биол. наук, доц. (ВНУ им. Леси Украинки», г. Луцк)

### ПАТОГЕННЫЕ ВИДЫ МОШЕК ВОЛЫНСКОГО ПОЛЕСЬЯ

Кровососущие мошки является составляющей частью гноса. Они наносят большой ущерб в качестве эктопаразитов человека и сельскохозяйственных животных. Массовое нападение этих насекомых препятствует нормальной работе и отдыху людей, значительно снижает продуктивность сельскохозяйственных животных, их укусы вызывают тяжелое заболевание – симулиидотоксикоз.

На территории Волынского Полесья зарегистрированы 33 вида кровососущих мошек, среди которых патогенными являются 23 вида.

Среди преимагинальных фаз развития мошек в Волынском Полесье доминируют эврибионтные виды рода *Boophthora* (ИД от 19,6 до 25,3 %), обитающие в водоемах различных размеров и уровней загрязнения. К массовым видам водоемов относятся представители родов: *Odagmia* (ИД – от 3,3 до 7,4 %), *Simulium* (в частности, *S. austeni* ИД – 3,8 %; *S. morsitans* ИД – 3,3 %; *S. schevtchenkovaе* ИД – 2,9 %; *S. paramorsitans* ИД – 2,8 %), *Schoenbaueria* (ИД – от 2,1 до 2,5 %). Другие виды имеют значительно меньшие показатели численности.

Анализ активности нападения доказал прямую зависимость между высоким уровнем численности мошек рода *Boophthora* в водоемах и в активности нападения. Именно эти виды принадлежат к наиболее массовым кровососам (ИД – от 13,6 до 19,9 %). К этой же группе относятся виды рода *Schoenbaueria* (ИД – от 7,7 до 9,1%). Высокую численность этих видов среди нападавших самок (2-е место) при относительно невысокой их численности в водоемах (четвёртое место) можно объяснить способностью к миграции на расстояние около 100 км в поиске прокормителя. К активным кровососам принадлежат виды родов *Odagmia*, *Argentisimulium* и частично рода *Simulium*. Все остальные виды редко встречаются среди нападающих самок, а 10 видов вообще не зарегистрированы как кровососы, хотя имеют типичный режуще-сосущий ротовой аппарат, позволяющий относить их к потенциальным кровососам.

УДК 338.48; 504

Я. А. Шапорова, доц., канд. биол. наук (БГТУ, г. Минск)

## **К ВОПРОСУ О КОМПЛЕКСНОМ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ФЛОРИСТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ В ЭКОЛОГИЧЕСКОМ ТУРИЗМЕ**

Согласно национальному докладу о выполнении Конвенции о биологическом разнообразии (2019) на территории нашей страны сохранились уникальные формы традиционных знаний – травничество и бортничество, как одно из видов пчеловодства. Для развития экологического туризма данные направления являются очень привлекательными с точки зрения создания на их основе новых туристических продуктов. Наряду с этим наблюдается ухудшение состояния сырьевой базы для развития данных направлений. В первую очередь это обусловлено сокращением площади лугов вследствие их зарастания древесно-кустарниковой растительностью и усилением бурьянизации фитоценозов. Для сохранения выше названных традиционных форм хозяйственной деятельности необходим комплексный подход, одним из направлений которого должно явиться создание плантаций востребованных видов растений различными участниками рынка. Как показал 2019 год, особое внимание следует уделить медоносам, поскольку одной из причин массовой гибели пчелосемей явилась нехватка естественной кормовой базы вследствие аномальных погодных условий. Культивирование растений, которые имеют ценность не только как медоносы, но являются лекарственными, пищевыми, пряно-ароматическими, декоративными и пр., позволит восполнить нишу рынка, которая на сегодняшний день занята поставщиками из России, Украины, Чехии, Китая, Польши. Следует также учитывать рекомендации «Пять важнейших принципов безопасного питания» Департамента по безопасности продуктов питания, зоонозам и пищевым болезням ВОЗ (2007), где говорится о том, что наиболее безопасными и полезными являются те продукты, которые выращены в радиусе не более 300 км от места жительства потенциального потребителя. Таким образом, проанализировав хозяйственно-экономический потенциал различных видов растений, мы пришли к заключению, что наиболее востребованными в области развития экологического туризма могут выступать следующие представители: лаванда узколистная (*Lavandula angustifolia*), л. лекарственная, (*L. officinalis*), шалфей мутовчатый (*Salvia verticillata*), ш. луговой (*S. pratensis*), ш. лекарственный (*S. officinalis*), змееголовник молдавский (*Dracocephalum moldavicum*), иссоп лекарственный (*Hyssopus officinalis*), расторопша пятнистая (*Silybum marianum*), кипрей узколистный (*Chamaenerion angustifolium*), душица обыкновенная (*Origanum vulgare*) и др.

УДК 53:371.1

Ю. Юлдашев, преп.

(Ташкентский государственный аграрный университет, г. Узбекистан)

## **ДОМАШНИЕ ОПЫТЫ, НАБЛЮДЕНИЯ ПО ИЗУЧЕНИЮ И ИСПОЛЬЗОВАНИЮ КРАЕВЕДЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА**

Домашние опыты и наблюдения раскрывают учащимся связь изученных физических явлений, законов с окружающими бытовыми явлениями. Они связывают физику, изучаемую на приборах физического кабинета, с постоянно происходящими физическими явлениями, показывая учащимся, что «физика вокруг нас» и что «физика на каждом шагу».

Каждая работа, как правило, дается всему классу. Лишь в исключительных случаях, когда работа связана с применением мало распространенных в домашней обстановке материалов или когда очень трудна по технике выполнения, она может быть дана отдельным учащимся.

В школе домашние опыты и наблюдения должны быть близки по содержанию к тем вопросам, которые изучаются на уроках и позволяют изучать физические свойства явлений с качественной стороны.

Приведем тематику домашних опытов и наблюдений по физике краеведческого характера, проводимых в этих классах школ № 10, 15, 33, 41 Денауского района Сурхандарьинской области.

1. Изучить влияние температуры почвы на срок появления всходов хлопка, дынь, арбузов. С этой целью высеять семена в почву с различной температурой.

2. Определить испаряемость воды.

3. Понаблюдать и объяснить способы охлаждения воды в домашних условиях (холодильниках, глиняных кувшинах и других).

4. Составить график, показывающий изменение температуры и атмосферное давление со временем.

5. Определить дневную солнечную радиацию.

6. Наблюдать и объяснить вихревые движения воздуха и смерчи.

7. Понаблюдать за устойчивостью хлопкоуборочных, транспортных и других машин и определить на глаз их центр тяжести.

Как показало опытное преподавание в школах № 15, 21, 39 Ангорского района Сурхандарьинской области, учащимся старших классов можно и целесообразно предложить провести дома следующие наблюдения и опыты.

В X классе учащимся можно предложить провести метеорологического наблюдения, домашние опыты и наблюдения по изучению смачиваемости и капиллярные и электрические свойства мирабилита, хлопка, шелка, почвы. В XI классе следует обратить внимание уча-



щихся на такие наблюдения и опыты, как определение характера грозы-близкая или отдаленная, высота облаков, скал, домов и глубину колодца с помощью звуковых законов; определить угловую высоту солнца над горизонтом или географическую широту данной местности, района, города, определив при этом угол падения солнечных лучей на горизонтальную плоскость.

Для успешного использования домашних наблюдений и опытов в процессе краеведческой работы необходима предварительная подготовка, а именно:

1. Отобрать по литературе или продумать опыты и наблюдения для проведения их дома.
2. Составить тексты заданий для этих работ.
3. Определить место таких работ в учебном процессе (работа имеет целью закрепить и углубить объяснение на данном уроке или подготовить почву для объяснения нового материала на будущем уроке или же повторить или закрепить материал и другие).
4. Проверить эти опыты и наблюдения в условиях домашней обстановки самим учителем.

Уже перед началом учебного года, при планировании учебной работы на предстоящий год, учитель должен наметить примерный список по каждому классу домашних опытов и наблюдений, которые он предлагает провести в данном учебном году.

Практика показывает, что текст домашних опытов и наблюдений должен состоять из следующих элементов:

- а) номер работы;
- б) название работы;
- в) краткие указания учащимся, содержание перечня последовательных операций, которые учащиеся должны проделать для проведения опыта;
- г) вопросы, на которые учащиеся должны ответить в ходе или после выполнения опыта или наблюдения.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Краеведение: Пособие для учителя /Под ред. А.В. Даринского. –М.: Просвещение. 1987. -158 с.
2. Калашников А.Г. Производственно-краеведческая основа системы народного образования. //Народ. Учитель, -1926, -№4. – С. 5-7.
3. Колесников Б. П. В помощь краеведу. – Свердловск, 1966. - 1986 с.
4. Бергер Н. М., Хотулова А. В. Из использования местного промышленного материала в преподавания физики. – Смоленск. - 1961. -144 с.

Научное издание

## **ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО**

**Материалы докладов 84-й научно-технической конференции  
посвященной 90-летию БГТУ  
и Дню белорусской науки  
(с международным участием)  
Электронный ресурс**

В авторской редакции

Компьютерная верстка:  
*Д.В. Гордей, Е.О. Черник*

Усл. печ. л. 12,21. Уч.-изд. л. 12,60.

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.