

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Учреждение образования
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»



ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО

**Материалы докладов
86-й научно-технической конференции
профессорско-преподавательского состава,
научных сотрудников и аспирантов**

31 января–12 февраля 2022 года

Минск 2022

УДК 630:005.745(06)(0.034.2)

ББК 45я43

Л 50

Лесное хозяйство : материалы 86-й науч.-техн. конф. профессорско-преподавательского состава, научных сотрудников и аспирантов (с международным участием), Минск, 31 января–12 февраля 2022 г. [Электронный ресурс] / БГТУ. – отв. за издание И.В. Войтов; Минск : 2022. – 387 с. ISBN 978-985-530-991-9.

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

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

Рецензенты:

д-р биол. наук, проф. кафедры туризма,
природопользования и охотоведения
В.М. Каплич;
декан лесохозяйственного факультета,
канд. биол. наук, доц.
В.А. Ярмлович

Главный редактор

ректор, профессор И.В. Войтов

ISBN 978-985-530-991-9

© Белорусский государственный
технологический университет, 2022

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Рожков Л.Н.</i> Сосновая формация – ключевой ресурс лесного хозяйства Беларуси: воспроизводство, динамика формирования, таксационная характеристика.....	11
<i>Vytseha R.R., Portakh S.V.</i> Mensuration of round timber in Ukraine: history, current state and prospects	14
<i>Андреева В.Л.</i> Оценка эстетической привлекательности ландшафтов экологических троп	17
<i>Асмоловский М.К., Носников В.В.</i> Оценка машинопригодности в технологии производства лесных культур на вырубке.....	20
<i>Бахур О.В., Митренков А.Д., Каплич В.М.</i> Биотехнические и противопаразитарные мероприятия при вольерном содержании диких парнокопытных животных в центральной лесорастительной подзоне Беларуси.....	23
<i>Берёзко О.М., Серко Н.В., Зельвович И.К., Ромме Н.С.</i> Принципы организации нескольких маршрутов для экологической тропы.....	24
<i>Беркаль И.В.</i> Распространение иван-чая узколистного (<i>Chamaenerion angustifolium</i>) или кипрея на территории Амурской области	28
<i>Беркаль И.В., Юст Н.А.</i> Применение цифровых технологий в лесохозяйственной деятельности на территории Амурской области	31
<i>Беспалый А.А., Соколовский И.В.</i> Прирост дуба черешчатого по высоте в лесных культурах НП «Припятский»	34
<i>Бессараб Д.А.</i> О возможности использования потенциала комплекса кремневых шахт времен неолита близ г. п. Красносельский Волковысского р-на в туристических целях	36
<i>Блинцов А.И., Козел А.В., Пинчук А.Г.</i> Анализ возникновения и развития градации рыжего соснового пилильщика в сосняках Беларуси	39
<i>Бурганская Т.М., Макознак Н.А., Кругликов В.В., Титаева Е.А.</i> Особенности и перспективы формирования каменистых цветников на территории г. Минска	42
<i>Бурганская Т.М., Макознак Н.А., Волченкова Г.А., Берёзко О.М., Серко Н.В., Зельвович И.К., Никитчик А.А., Суравец А.В.</i> Перспективы реконструкции рокария на территории партерной части ботанического сада учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет»	46
<i>Волкович А.П., Гвоздев В.К.</i> Динамика изменения размерно-качественного запаса стволовой древесины в культурах ели европейской разной густоты посадки.....	49
<i>Волченкова Г.А., Никитчик А.А.</i> Оценка состояния зеленых насаждений на территории мемориального комплекса «Курган Славы»	51
<i>Гвоздев В.К., Волкович А.П.</i> Использование условного параметра продуцирования деревьев для определения оптимальной густоты лесных культур	55
<i>Гвоздев В.К., Волкович А.П.</i> Лесоводственно-технологическое обоснование мероприятий по повышению качества лесных культур, переводимых в покрытые лесом земли	58
<i>Гладких С.Н., Семчук Н.Н.</i> Радиологические исследования водных и лесных экосистем Валдайского Национального парка	61

Гордей Д.В., Зелинская В.С. Морфологические особенности межвидовых гибридов (<i>Vaccinium corymbosum</i> L. × <i>Vaccinium angustifolium</i> Ait.), культивируемых в условиях верхового торфяника белорусского поозерья	64
Гордей Д.В., Зелинская В.С., Сосновский В.В. Теоретическая оценка рентабельности создания промышленных плантаций голубики узколистной на площадях верховых торфяников Белорусского Поозерья.....	66
Гребенищикова Е.А., Шелковкина Н.С., Горбачева Н.А. Ландшафтное озеленение придорожной территории	69
Давронова З.З., Кодирова Ш.И. Представители семейства Лилейные, встречающиеся на территории Нуратинского района	72
Давыдова С.Г., Притула О.Д. Возможности использования охотничьих ресурсов региона для развития туризма.....	75
Ермохин М.В., Игнатьев Я.К., Сазонов А.А. Особенности биологической устойчивости лесов различного происхождения	78
Зданович Н.И. Вариант создания туристического кластера для организации зоологической экскурсий для школьников	79
Зельвович И.К., Серко Н.В., Королькова Ю.А., Царикова О.В. Использование игрового оборудования на стоянках маршрута экологической тропы	82
Зенюк К.В., Ярмолович В.А. Влияние микоризы на морфологические показатели самосева сосны.....	85
Зур А.С. Биологическая эффективность биотехнического средства «БОРГ Эко» для защиты лесных культур от повреждения дикими копытными животными	87
Иващенко Л.О., Баранов О.Ю., Пантелеев С.В., Колганихина Г.Б., Сазонов А.А., Романенко М.О., Ярмолович В.А. Изучение структурных особенностей метагеномов микомов насекомых-фитофагов лиственных пород Беларуси	90
Ионас Е.Л., Цыганова А.А. О состоянии лесного хозяйства Республики Беларусь в современных условиях	93
Каплич В.М., Бахур О.В., Моложавский А.А. Паразитоценозы благородного оленя в вольерах центральной лесорастительной подзоны Беларуси.....	96
Каплич В.М., Бахур О.В., Мяцова Т.Я. Паразитоценозы европейской лани в вольерах центральной лесорастительной подзоны Беларуси	97
Каплич В.М., Бахур О.В., Мяцова Т.Я. Паразитоценозы пятнистого оленя в вольерах центральной лесорастительной подзоны Беларуси	98
Каплич В.М., Мяцова Т.Я., Бахур О.В. Современные антгельминтики с иммуностимулирующим действием для профилактики гельминтозов диких парнокопытных животных в вольерах центральной лесорастительной подзоне Беларуси	99
Келько А.Ф., Торчик В.И., Кураксина А.А. Декоративные формы лиственниц (<i>Larix</i> Mill.) в коллекции Центрального ботанического сада НАН Беларуси	100
Киреева Ю.А., Фомин Е.А., Каган Д.И. Естественное возобновление в насаждениях липы мелколистной на территории Горецкого лесхоза Могилевского ГПЛХО	103
Кирьянов П.С., Можаровская Л.В. Анализ вариации числа копий рДНК у деревьев <i>Betula pendula</i> var. <i>pendula</i> и <i>carelica</i>	106

<i>Климчик Г.Я., Бельчина О.Г.</i> Оценка косвенного ущерба от лесных пожаров в сосняках	109
<i>Климчик Г.Я., Бельчина О.Г., Луговская О.С.</i> Опыт перевода повислоберезовых насаждений в категорию ценных рубками ухода	112
<i>Клыш А.С., Юшкевич М.В., Шиман Д.В.</i> Отечественный и зарубежный опыт естественного и комбинированного лесовозобновления после сплошнолесосечных рубок главного пользования.....	115
<i>Коваленко С.А.</i> <i>Ganoderma lingzhi</i> и <i>G. lucidum</i> в коллекции штаммов грибов Института леса НАН Беларуси.....	119
<i>Козорез А.И.</i> Сравнительная характеристика трофейных качеств оленя благородного из различных популяций Беларуси.....	122
<i>Копытков В.В., Савченко В.В.</i> Влияние органоминеральных субстратов на рост сеянцев дуба черешчатого.....	124
<i>Коцан В.В., Севко О.А., Ожич О.С., Сенько Е.И.</i> Новые подходы в оценке качества проведения рубок ухода	127
<i>Коцан В.В., Толкач И.В., Севрук П.В., Ожич О.С.</i> Опыт повторного деления лесов на категории для приведения в соответствие с утвержденными проектами водоохранных зон.....	130
<i>Крук Н.К., Якимов Н.И., Тупик П.В., Ребко С.В., Юрениа А.В.</i> Оценка качества лесосеменного сырья на плантациях лиственницы европейской	132
<i>Крук Н.К., Якимов Н.И., Тупик П.В., Ребко С.В., Юрениа А.В.</i> Посевные качества семян лиственницы европейской, заготовленных на лесосеменных плантациях	133
<i>Кудряшова А.В., Сродных Т.Б.</i> Динамика санитарного состояния ели колючей в контейнерах на территории г. Екатеринбурга	134
<i>Кулагин Д.В., Ивановская С.И., Богинская Л.А.</i> Внутри- и межклоновая изменчивость длины целлюлозного волокна (трахеид) у вегетативного потомства плюсовых деревьев сосны обыкновенной.....	136
<i>Кусенкова М.П.</i> Индукция соматического эмбриогенеза ели голубой	139
<i>Лабоха К.В., Ларинина Ю.А., Хвасько А.В.</i> Влияние способов утилизации порубочных остатков после проведения прореживаний и проходных рубок на лесопатологическое состояние насаждений	141
<i>Ларинина Ю.А., Сикорская Я.В.</i> Оценка естественного и искусственного возобновления леса после проведения сплошных санитарных рубок	145
<i>Лукашевич В.М., Суханов Ю.В., Фомичев Я.В., Играков Е.А., Фортальнов С.А.</i> Техническое творчество как важный элемент подготовки будущих кадров для лесной отрасли.....	148
<i>Лун С., Волченкова Г.А.</i> Анализ практики ландшафтной организации городских пешеходных пространств в Китае	151
<i>Лун С., Волченкова Г.А.</i> Растительность как средство композиции и фактор экологической устойчивости городских пешеходных пространств.....	155
<i>Луцаева А.В.</i> Характерные типы озелененных пространств, создаваемых в городах Беларуси (на примере г. Минска)	158
<i>Макознак Н.А., Бурганская Т.М., Николаева Е.С., Ткачева Т.Э.</i> Исторические и современные тенденции формирования композиции каменистых цветников	161

Максимова В.В., Козорез А.И. Тарпановидная лошадь, как вид териофауны Беларуси.....	165
Малевич А.М., Шпитальная Т.В. Использование магнолий в озеленении Республики Беларусь.....	168
Маховик И.В., Бордок И.В. Методический подход к определению морфометрических показателей чаги трутовика скошенного <i>Inonotus obliquus</i> (Ach. ex Pers.) Pilát для оценки ее запаса	170
Машкин И.А., Шуканов В.П., Мельникова Е.В., Корытько Л.А., Полянская С.Н. Использование тритерпеновых регуляторов роста на посевном и посадочном материале хвойных пород растений	173
Мельник Л.П., Голубенкова Н.В. Успешность естественного возобновления лиственницы европейской при минимальном количестве семенников	176
Мельник Л.П., Жукова Е.Д. Особенности диссеминации лиственницы европейской под пологом леса	179
Мельник П.Г., Шевцов М.В., Голубенков И.В. Распределение деревьев архангельского экотипа лиственницы Сукачева по ступеням толщины в чистых и смешанных с елью и сосной насаждениях.....	181
Минкевич С.И., Вицег Р.Р., Демид Н.П., Коцан В.В., Севрук П.В., Балакир М.В., Кононович М.П., Концевич В.А. Таксация и учет заготовленных лесоматериалов: современные аспекты	183
Минкевич С.И., Машковский В.П., Пушкин А.А., Коцан В.В., Севрук П.В., Балакир М.В., Ковалевский С.В. Режимы лесопользования ООПТ Минлесхоза....	185
Минкевич С.И., Севрук П.В., Демид Н.П., Балакир М.В. Сбор и анализ содержания основных нормативно-правовых актов лесного хозяйства.....	187
Митренков А.М., Бахур О.В., Каплич В.М. Состояние живого напочвенного покрова в вольере для передержки учреждения «Пуховичская РОС «РГОО «БООР»	189
Нестюк А.М., Баранов О.Ю., Иващенко Л.О., Овсей А.А. Молекулярно-генетическая паспортизация хемотипов ели европейской на лесосеменных плантациях II порядка.....	192
Носников В.В., Босовец М.М., Климова Д.С. Изменчивость уровня освещенности посадочного материала с ЗКС в зависимости от конструктивных особенностей теплиц и их расположения	195
Носников В.В., Селищева О.А., Граник А.М., Юрени А.В. Проблемные вопросы и перспективные направления развития лесовосстановительных мероприятий в Беларуси	197
Носников В.В., Юрени А.В., Селищева О.А., Граник А.М. Динамика показателей влажности торфяного субстрата при внесении смачивателя «Fiba-zorb plus».....	199
Нуриев Д.Н. Взаимосвязь высоты от диаметра озеленительных посадок березы повислой в условиях г. Екатеринбурга.....	201
Овсей А.А., Потапова А.В., Жарин Д.В. Опыт создания клоновой лесосеменной плантации I поколения кедровых сосен (<i>Pinus sibirica</i> Du Tour, <i>Pinus koraiensis</i> Sieb. et Zucc.) на селекционной основе	204

Овсей А.А., Торчик В.И. Фенологические фазы сезонного развития сосны кедровой европейской (<i>Pinus cembra</i> L.) при интродукции в центральной части Республики Беларусь	207
Оплетаев А.С., Фефелова И.А., Сураев П.Н. Возможности переформирования производных березняков в лиственничники.....	209
Падутов А.В., Балюцкас В.М. Аллельный полиморфизм SSR-маркеров у клонов сосны обыкновенной, используемых для создания ЛСП II порядка.....	211
Петров Г.В., Осипенко Н.В., Кулагин Д.В., Каган Д.И. Оптимизация процессов укоренения <i>Tilia spp.</i> в условиях <i>in vitro</i>	215
Потаев Г.А., Козловская М.Д. От традиционных к инновационным средствам ландшафтной организации рекреационных пространств.....	217
Прищепов А.А., Лабоха К.В. Особенности естественного возобновления леса после проведения рубок обновления различными методами изреживания древостоя.....	220
Пушкин А.А., Коцан В.В., Сидельник Н.Я., Цай С.С. Концепция модели распространения лесных пожаров.....	223
Пушкин А.А., Судник А.В., Ковалевский С.В., Машковский В.П., Коцан В.В., Сидельник Н.Я. Анализ методов дешифрирования и оценки защитных древесных насаждений по данным аэрокосмической съемки	225
Подошвелев Д.А. Опыт изучения воздействия крупных травоядных на лесные фитоценозы	228
Потапенко А.М., Толкачева Н.В., Серенкова В.А. Особенности радиального прироста сосновых насаждений 30-километровой зоны ЧАЭС	231
Рейко С.В., Поплавская Л.Ф., Тупик П.В. Рост географических культур ели европейской в условиях белорусского лесосеменного района	233
Родионов С.Ф., Трухоновец В.В. Влияние температуры воздуха на плодоношение <i>Auricularia polytricha</i> (Mont.) Sacc.	236
Рожков Л.Н., Ерошкина И.Ф. Программа выращивания сосновой формации после перевода несомкнувшихся культур и возобновления в покрытые лесом земли	239
Романчук А.В., Юрениа А.В., Селищева О.А., Граник А.М. Обеспеченность макроэлементами посевного отделения лесного питомника Воложинского лесхоза	242
Рудевич М.Н., Шпитальная Т.В. Изучение морфологической изменчивости растений клена серебристого (<i>Acer saccharinum</i> L.) в насаждениях города Минска	243
Сазонов А.А., Кухта В.Н., Ковбаса Н.П., Уколова Е.А. Особенности заселения ксилофагами деревьев сосны обыкновенной в Беларуси в 2021 г.	246
Сарсекова Д.Н., Боранбай Ж.Т., Айшук Е.Ж. Оценка ботанико-географического произростания и размножения некоторых древесных растений	250
Сарсекова Д.Н., Мухтубаева С.К., Шалдыбаева А. Изучение интродукционного потенциала кустарниковых растений промышленных зон Акмолинской области	253
Сарсекова Д.Н., Перзадаева А.А., Кенесарыулы Г. Изучение приживаемости солеустойчивых и засухоустойчивых деревьев и кустарников в научно-экспериментальном кампусе КАТУ имени С. Сейфуллина.....	257

<i>Сачек А.П., Ковалевич А.И.</i> Смолопродуктивность сосны обыкновенной в условиях Двинской ЭЛБ	261
<i>Сачыўка Т.У., Навумаў М.В., Босак В.М.</i> Батанічны сад і дэндралагічны парк у адукацыйнай і навуковай прасторы БДСГА.....	264
<i>Сафонова А.В., Астафьева О.М.</i> Оценка экологического потенциала лесов Свердловской области	267
<i>Сахвон В.В., Федоринчик К.А.</i> Городские зеленые насаждения как места обитания редких и малочисленных видов птиц в аспекте туристического потенциала такого рода территорий.....	270
<i>Севко О.А., Коцан В.В.</i> Зависимость радиального прироста сосны и ели от изменения пространственной структуры сложного древостоя.....	272
<i>Севницкая Н.Л., Усанова Е.Н., Тегленков Е.А.</i> Санитарно-оздоровительные мероприятия в усыхающих сосновых насаждениях в зонах радиоактивного загрязнения на примере Наровлянского спецлесхоза.....	276
<i>Севрук П.В., Машковский В.П., Демид Н.П.</i> Техническая спелость основных лесообразующих пород Беларуси при планировании лесопользования	279
<i>Сеглин В.Н., Куриленко Р.С., Шамаль Н.В., Король Р.А., Дворник А.А.</i> Формы нахождения ¹³⁷ Cs в твердых продуктах сгорания лесных лишайников ближней зоны Чернобыльской АЭС	281
<i>Семчук Н.Н., Гладких С.Н., Балун О.В., Робезник Л.В., Виноградова О.Н., Терещенко О.В., Фомина В.В., Соловьева Д.Д.</i> Роль экологической тропы в сфере образования и экотуризма	284
<i>Серко Н.В., Зельвович И.К.</i> Технологические аспекты создания рокариев на городских объектах	288
<i>Серко Н.В., Зельвович И.К., Шевцова А.В., Титаева Е.А.</i> Интерактивно-информационное оборудование для создания экологических троп.....	292
<i>Сечко Н.Н.</i> Единая государственная автоматизированная информационная система учета древесины и сделок с ней (ЕГАИС).....	295
<i>Сидор А.И., Луферова Н.С., Фомин Е.А.</i> Селекционно-генетическая оценка полусибсовых потомств плюсовых деревьев сосны обыкновенной	297
<i>Сидоренко М.В.</i> Использование принципов гештальт-подхода в проектировании ландшафтных форм	298
<i>Сидоренко М.В.</i> Особенности использования пост-цифрового коллажа и рисунка в оформлении ландшафтных проектов.....	302
<i>Смирнов И.А.</i> Новгородские дубравы в начале 21 века – состояние и перспективы .	306
<i>Сродных Т.Б., Кайзер Н.В.</i> Место исторических объектов ландшафтной архитектуры в современной системе озеленения города (на примере г. Екатеринбурга)	308
<i>Старикова Л.И., Ермохин М.В., Ивкович В.С.</i> Направления сукцессий в высоковозрастных повислоберезовых лесах в условиях заповедного режима (на примере Березинского заповедника).....	311
<i>Сураев П.Н., Бунькова Н.П.</i> Накопление подроста ели под пологом сосновых древостоев	314
<i>Суханов Ю.В., Васильев А.С., Гетманец И.Н., Кемпи Е.А., Сергеев В.М.</i> Возможности использования роботизированных платформ для решения задач лесного хозяйства	317

<i>Сцепановіч І.М.</i> Сінантрапізацыя лясоў уздоўж чыгунак у паўднёвай геабатанічнай падзоне Беларусі	320
<i>Толкач І.В.</i> Совершенствование структуры цифровых картографических материалов лесоустройства Беларуси	323
<i>Толкачева Н.В., Потапенко А.М., Серенкова В.А., Машков И.А., Москаленко Н.В.</i> Результаты инвентаризации выработанных и выбывших из сельхозпользования торфяников, переданных для ведения лесного хозяйства Брестского ГПЛХО (2008–2018 гг.).....	327
<i>Тупик П.В., Ребко С.В., Поплавская Л.Ф., Невмержицкая Л.В.</i> Динамика роста климатипов сосны обыкновенной в географических культурах	329
<i>Уразова А.Ф.</i> Визуальная оценка состояния защитных лесных насаждений в особых условиях эксплуатации	333
<i>Усеня В.В., Блинова Н.С., Зур А.С.</i> Феромонный мониторинг усачей рода <i>Monochamus</i> на особо охраняемых природных территориях.....	335
<i>Усеня В.В., Помаз Г.М.</i> Анализ механизации лесокультурных работ в Гомельском и Могилевском ГПЛХО	338
<i>Усеня В.В., Тегленков Е.А., Клименков Е.П.</i> Продуктивность естественных и искусственных сосновых фитоценозов различной типологической структуры в лесном фонде Беларуси	341
<i>Федченко Е.И., Хамитова С.М., Пестовский А.С., Иванова М.А.</i> Исследование почвы лесопарковой зоны санатория (на примере Вологодской области).....	343
<i>Флюрик Е.А., Курасова Л.Д., Булова А.С.</i> Разработка фиточая на основе местного растительного сырья, обладающего иммуностимулирующей активностью	346
<i>Хрик В.М., Хахула В.С., Кимейчук И.В., Левандовска С.Н., Ребко С.В.</i> Оценка потери биотической устойчивости природных древостоев, растущих на овражно-балочных и деградированных землях правобережной лесостепи.....	348
<i>Цай С.С., Гормаш М.С.</i> Использование материалов лидарной съемки для целей определения высот насаждений	351
<i>Чэнь Цзинкэ, Макознак Н.А., Бурганская Т.М.</i> Особенности формирования модульного малого сада с элементами традиционной китайской стилистики.....	352
<i>Чэнь Цзинкэ, Макознак Н.А., Бурганская Т.М.</i> Приемы композиции водных элементов ландшафта традиционного китайского сада	356
<i>Чурило Е.В., Киб Е.К., Пименова Ж.Ю.</i> Оценка качества лесных культур в подзоне широколиственно-сосновых лесов.....	360
<i>Шавалда Е.С., Степанович И.М.</i> Инвазионный компонент придорожных лесных (еловых и сосновых) сообществ г. Минска и Минской области	363
<i>Шапорова Я.А.</i> Особенности формирования ресурсов агарикоидных грибов Беларуси.....	366
<i>Штиганович А.В., Торчик М.В.</i> Динамика численности непарного шелкопряда в Дрогичинском лесхозе.....	369
<i>Щербакова О.Н., Тимченко Н.А., Наумова Н.Ю.</i> Проведение лесоустройства лесов на территории Амурской области	371
<i>Юрения А.В., Юрения Е.Г.</i> Изменение реакции среды верхового торфа при поливе... ..	375

<i>Юрени А.В., Юрени Е.Г., Овсей А.А.</i> Обеспеченность основными элементами почв в насаждениях кедровых сосен	378
<i>Юрени А.В., Якимов Н.И., Граник А.М.</i> Особенности роста сеянцев с закрытой корневой системой в санитарно-защитной зоне илового хозяйства УП «Минскводоканал»	379
<i>Юст Н.А.</i> Возможности рационального природопользования в Амурской области.....	380
<i>Юшкевич Н.Т.</i> Лесная рекреация как экономически привлекательный и самостоятельный вид лесопользования	383
<i>Якимов Н.И., Юрени А.В.</i> Оценка состояния опытных посадок в условиях илового пруда-накопителя УП «Минскводоканал»	384
<i>Якимов Н.И., Юрени А.В., Селищева О.А.</i> Энергия роста сеянцев с закрытой корневой системой в условиях илового пруда-накопителя УП «Минскводоканал»...	385
<i>Якимов Н.И., Юрени А.В., Юрени Е.Г.</i> Оценка пригодности для культивирования в условиях илового пруда разных древесных пород	386

СОСНОВАЯ ФОРМАЦИЯ – КЛЮЧЕВОЙ РЕСУРС ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА БЕЛАРУСИ: ВОСПРОИЗВОДСТВО, ДИНАМИКА ФОРМИРОВАНИЯ, ТАКСАЦИОННАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

Сосна обыкновенная является одним из наиболее ценных лесообразующих древесных видов в Беларуси. В силу широкого распространения, высокого качества древесины и сравнительно хорошей доступности сосновые леса в Беларуси подвержены сильному антропогенному воздействию. Благодаря этому в настоящее время сильно нарушена возрастная структура сосновой формации Беларуси. В целом ее площадь (48,7 %) значительно ниже рекомендаций ученых (60–62 %) с учетом почвенно-типологических условий земель лесного фонда республики.

Какаясь лесовосстановления / лесоразведения мы предложили выделить 3 периода, отличающиеся принципиальными различиями в части нормативов густоты создания лесных культур, выбора целевых пород, вида ухода за несомкнувшимися лесными культурами, требований при переводе несомкнувшихся лесных культур и молодняков естественного возобновления в покрытые лесом земли и др.

Первый период включает полувековой опыт довоенного ведения и послевоенные годы восстановления разрушенного войной лесного хозяйства (1926–1975 гг.).

Второй период включает примерно 40-летний период воспроизводства лесов восстановленного лесного хозяйства Беларуси на основе предыдущего научного и практического опыта развития лесного хозяйства, расширения искусственного лесовосстановления, что нашло отражение в новом «Наставлении по лесовосстановлению в государственном лесном фонде Белорусской ССР» от 1975 года.

Третий период (2016–т.г.) связан с утверждением нового Лесного кодекса Республики Беларусь, принципиально новыми подходами к воспроизводству лесов (глава 6 Лесного кодекса, 2015) и проектом постановления Министерства лесного хозяйства Республики Беларусь от 19 декабря 2016 г. № 80 «О некоторых вопросах воспроизводства лесов в области лесовосстановления и лесоразведения».

Характеристика сосновой формации за последние 50 лет выполнена в разрезе 10-летних периодов (таблица). Из таблицы заметна крайне неоптимальная возрастная структура сосновой формации. В возрасте выше 50 лет размещено 72,0 % площади сосновой формации. Остальные 28,0 % площади размещены в пяти возрастных (по десять

лет) периодах неравномерно: от 3,0 до 8,5 % в каждом. Это создает проблемы в части равномерности древесинопользования. Сегодня имеют место небольшие объемы сосновых насаждений для проведения рубок ухода (промежуточное лесопользование): насаждения в возрасте осветлений занимают только 112,0 тыс. га (3,0 %), прочисток в 2,5 раза больше, прореживаний – в 1,6 раз меньше прочисток и удвоение проходных рубок по сравнению с прореживаниями.

Таблица – Площадь и запас сосновой формации Минлесхоза РБ в разрезе возраста и видов рубки

Возраст (лет) и вид рубок ухода	Площадь, га		Запас		Доля сосны в составе, %	Средние	
	га	%%	м ³	%%		полнота	запас, м ³ /Га
До 10 лет, осветления	112 014,4	3,0	1 856 929	0,2	73	0,70	17
11–20 лет, прочистки	271 861,2	7,3	13 929 295	1,6	72	0,75	51
20–30 лет, первые прореживания	173 781,3	4,7	17 186 952	1,9	72	0,76	99
31–40 лет, вторые прореживания	168 278,9	4,5	26 278 748	2,9	77	0,74	156
41–50 лет, первые проходные рубки	316 227,8	8,5	70 025 160	7,8	84	0,74	221
51 год и старше	2 681 504,5	72,0	766 700 176	85,6	–	0,73	286
Итого	3 723 668,0	100,0	895 977 260	100,0	–	0,73	241

На этом фоне – благоприятный период для главного пользования по сосновому хозяйству. На перспективу 2060 года по сосновому хозяйству прогнозируется обратное соотношение между промежуточным и главным использованием.

Сформировавшаяся на 01.01.2021 года сосновая формация отличается повышенной продуктивностью. Средний запас сосновых насаждений за истекшие 65 лет увеличился на 176,3 м³ на 1 га и составил в 2021 году 249,7. Прирост средних запасов имеет место во всех возрастных группах сосновых насаждений: от 1,79 раза среди спелых до 2,35 раза среди молодняков.

Сосновая формация представлена 13 типами леса, исключая сосняк папоротниковый – 1,0 га. Наиболее представлены сосняки: мшистые – 37,3 %, орляковые – 24,2 %, черничные – 16,6 %, кисличные – 5,9 %, долгомошные – 4,9 %, вересковые – 3,5 %, осоково-

сфагновые – 3,1 % и багульниковые – 2,9 %.

Отдельные типы лесорастительных условий лесных земель, практически, полностью заняты или находятся на этапе возобновления сосновыми насаждениями: багульниковый – 99,7 %, сфагновый – 98,9 %, лишайниковый – 94,7 %, вересковый – 93,8 %, мшистый – 92,6 %, осоково-сфагновый – 87,5 %, брусничный – 79,4 % и орляковый – 70,1 %. В других типах лесорастительных условий сосновая формация делит территорию с другими формациями: в черничном – 53,1 %, долгомошном – 46,8 %, кисличном – 17,5 %, осоковом – 13,8 %, приручейно-травяном – 12,1 %.

Представляется, что увеличение площади сосновой формации целесообразно на площадях черничного, долгомошного, брусничного, орлякового и частично кисличного типов лесорастительных условий, частично занятых другими формациями.

Доля сосновой формации примерно одинаковая в каждой категории лесов (от 45,6 до 50,0 %). В то же время целевые функции лесов различных категорий разные. Представляется целесообразным увеличить долю сосновой формации до 60 % и более в эксплуатационных лесах и уточнить формационную структуру рекреационно-оздоровительных и защитных лесов.

Сокращение «естественности» сосновых лесов (89,3 % на 01.01.1961 г. и 57,2 % на 01.01.2021 г.) вызывает беспокойство в части снижения устойчивости и генетического разнообразия белорусской популяции сосны. За истекшие 50 лет соотношение сосняков до 50-летнего возраста естественного и искусственного происхождения изменилось ровно наоборот (было 77:23 стало 23:77).

Таксационные показатели сосновых насаждений искусственного и естественного происхождения различаются. В культурах по сравнению с естественными насаждениями в среднем выше на 0,5 единицы доля сосны в составе древостоя, на 0,11 единицы полнота и на 31 м³/га средний запас. В то же время в возрасте насаждений старше 50 лет при различии в полноте на 0,05 единиц средний запас древостоев различается незначительно. Причина более низкой продуктивности естественных сосняков связана с исходным более низким качеством вводимых сосновых насаждений естественного возобновления по сравнению с лесными культурами.

MENSURATION OF ROUND TIMBER IN UKRAINE: HISTORY, CURRENT STATE AND PROSPECTS

Ukraine is a state with a small area of forests. The total area of forests is about 10 million hectares, forest cover is almost 16%, and the wood stock is estimated near 1,8 billion m³. Despite the low percentage of use of annual growth (the total average increase in stock is about 35 million m³ of wood), on average, Ukraine harvests 15 million m³ of wood annually. That's why the issues of accounting for wood in general and establishing its quality and size characteristics are relevant [1, 2].

Since Ukraine's independence, forestry has inherited Soviet standards, which have been used for a long time. However, the entry of Ukrainian forest products into European and world markets necessitated the development of new regulations that would be compatible with international requirements.

On January 1, 2003, the gradual harmonization of Ukrainian standards with the basic requirements for timber on the European market began, in particular, came into force [2]: DSTU EN 1315-1-2001 «Classification by size. Part 1. Hardwood round timber» (EN 1315-1: 1997, IDT); DSTU EN 1315-2-2001 «Classification by size. Part 2. Softwood round timber» (EN 1315-2: 1997, IDT); DSTU EN 1309-1-2001 «Round and sawn timber – Method of measurement of dimensions» and DSTU EN 1311-2001 «Round and sawn timber – Method of measurement of biological damage».

DSTU EN 1315-1-2001 was an identical translation of EN 1315-1: 1997 «Dimensional classification - Part 1: Hardwood round timber» and established a general classification according to the size of felled deciduous timber and determined their designation. According to this standard, round deciduous timber was classified according to the middle diameter of logs with bark (R) or without bark (D). If the logs were classified with bark, the seller had to indicate an appropriate correction that would allow the volume of bark to be ignored. The formula for determining this amendment was specified in the standard. In turn, DSTU EN 1315-2-2001 was an identical translation of EN 1315-2: 1997 «Dimensional classification – Part 2: Softwood round timber». The standard established a general size classification for round timber of coniferous wood species, which was not related to their purpose. It was introduced instead of GOST 9462-88 (in part of paragraph 1.2, which is technically obsolete and does not meet European requirements). According to this standard, the size classes for round wood are

based on the diameter under the bark, which was measured in accordance with pr EN 1309.2.1994. The division into classes was carried out according to the two tables given in DSTU: classification by middle diameter; length classification.

In 2007, seven more new state standards were introduced, some of which have already expired due to their replacement. However, according to the resolutions of the Cabinet of Ministers of Ukraine № 695 of 09.12.2014, all current interstate standards in Ukraine (GOST), developed before 1992, were abolished [2]. This is due to the fact that the national legislation of Ukraine, as a member state of the World Trade Organization (WTO), implements the provisions of the WTO Agreement on Technical Barriers to Trade, in particular the Code of Good Practice for the development, adoption and application of international and European principles of standardization. In this regard, to replace GOST 2708-75 for the mensuration of merchantable round timber was introduced DSTU 8416:2015 «Round timber. Volume tables». However, this standard was abolished in 2019, which was due to the further transition of Ukrainian forestry to European standards for classification and measurement of timber and lumber. Their approaches to determining the size and quality characteristics of timber and lumber have changed significantly. Previously, merchantable timber (round timber) in Ukraine was divided into three quality classes and a number of assortments according to their purpose, from 2019 – divided into four quality classes (A, B, C, D), as in European countries, without determining their scope of use. New national standards are harmonized with European ones. They are based on indicators of the size and quality of logs. Thus, during 2019–2021, new regulations for the classification of round timber of the main deciduous and coniferous species were developed and implemented, but they do not include the classification of wood for all tree species.

An electronic timber accounting system (hereinafter – ETAS) has been developed and implemented in Ukraine for wood accounting. ETAS is a system of recording and registration of the movement of wood resources with the use of automation at all stages of logging with the entry and transmission of accounting information using modern information technology for further use at different levels (management, accounting, etc.). Its implementation since 2013 is regulated by a number of regulations [1]. However, from 2022, the system of electronic timber accounting is mandatory for all forest users (according to the order of the Ministry of Environmental Protection and Natural Resources of Ukraine № 621 of 27.09.2021 «On approval of the Instruction on ETAS»). The ETAS process is based entirely on electronic document management. The software that allows you

to control the stages of movement of wood, where all accounting information is transmitted electronically is its basis. An important result of ETAS is a significant reduction in paperwork and various types of reporting between production units of the enterprise and automated data transfer to a central server.

The implementation of the ETAS system in Ukraine was made possible with the full support of Latschbacher Ukraine company, which provided not only software development, but also the development of hardware at the central level of the system. Today, Latschbacher on the basis of WinforstPro carries out a set of works on the development and implementation of innovative solutions, which have been highly praised in the relevant ministries and are part of Ukraine's economic reforms [1]. In general, ETAS makes it possible to fully review the chain of movement of harvested timber from the place of its harvesting to the final consumer.

Despite significant changes in timber accounting, a number of issues remain unsolved in Ukraine today [1, 2]. In particular, are relevant the issues of developing standards for timber accounting for different tree species taking into account their regional growth characteristics, technical problems with the measurement of round merchantable timber (measuring the diameter in the middle of logs) and the functioning of the ETAS system (the lack of connection for data transmitting, simplified system of correction of erroneously entered information, acceleration of processing of appeals to operators), financial component of ETAS system functioning, possibility of further use of ETAS data (open access) for regulatory authorities (police, fiscal authorities, road services), customs (simplification of cargo clearance system), the public.

REFERENCES

1. R.R. Vitsega, S.I. Minkevich. Analysis of experience of electronic accounting systems for registration of harvested wood volume in European countries. Proceedings of BSTU. Ser. 1, Forestry, nature management and processing of renewable resources. – Minsk: BSTU, 2018. – № 2 (210). – pp. 5–12.

2. P.H. Khomiuk, L.S. Osadchuk, S.V. Portakh. History of development and features of implementation of standards on mensuration of forest merchantable wood volume and procured round timber. Scientific Bulletin of UNFU. 2021, vol. 31, № 3. pp. 14–21.

ОЦЕНКА ЭСТЕТИЧЕСКОЙ ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОСТИ ЛАНДШАФТОВ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ТРОП

Количество экологических троп постоянно увеличивается. Если еще 10 лет они преимущественно располагались в границах особо охраняемых природных территорий, то в наши дни данные объекты территориально приурочены к общественным и культурным объектам (детским садам, школам, городским паркам, скверам и т.п.).

Как известно, основными задачами создания таких объектов относятся эколого-краеведческое просвещение и воспитание, обеспечение рекреационной и оздоровительной деятельности, а также охрана окружающей среды и обеспечение рационального природопользования [1].

Анализ литературных источников показал, что среди основных требований по выбору маршрутов экологических троп это их познавательная функция, доступность и безопасность, аттрактивность (привлекательность) ландшафтов тропы. Последняя определяется степенью как видового, так геосистемного разнообразия. Степень уникальности экологических троп также является одним из приоритетных критериев оценки их привлекательности. Она заключается в физиономическом своеобразии пейзажа ландшафтов тропы. При этом оценивается как генезис, степень его выраженности, частота встречаемости в границах изучаемой территории, так и изучаются морфологические показатели ландшафта [2].

Изначально оценивают маршрутный коридор тропы, представляющий собой чередование всех геолого-геоморфологических и ботанических элементов тропы, которые можно визуальнo охватить и которые влияют на общее восприятие картины природы (сама экологическая тропа, территория, которая с нею просматривается, полоса отчуждения). Последняя выполняет защитную роль, способствуя уменьшению степени антропогенного воздействия на окружающую среду.

Основная оценка степени привлекательности ландшафтов экологической тропы выполняется с обзорных (видовых) точек. Это, как правило, повышения в рельефе, выполняющее собой роль смотровой площадки. При этом оцениваются морфометрические параметры рельефа площадки (её относительная высота, степень расчленения, форма склонов, их крутизна, наличие обнаженных участков, эрозионно

опасных участков и т. д.). Со смотровых площадок определяется наличие пейзажных кулис, узлов, осей, также оценивается глубина перспективы, длины наблюдаемого пространства и удаленности от поля зрения с точки обзора [3].

Частота смены компонентов пейзажа или их характеристик придает динамику ландшафта. Она может быть выражена степенью расчлененности однотипного рельефа или выражаться контрастностью за счет смены компонентов, например, чередованием водных объектов и участков лесной растительности. Определяется контрастность цветовая, звуковая, тактильная, одорическая. Следует учитывать частоту смены естественных и антропогенных ландшафтов.

Выбор критериев напрямую связан с особенностями местности, где была заложена экологическая тропа, её морфологических, генетических характеристик и типа использования.

Оценка привлекательности ландшафтов точек маршрута разработанной учебно-экологической тропы была осуществлена на основе модифицированных методик [4–6], которая включала балльную оценку (от 2-х до 4-х вариантов критериев) таких групп показателей как общая привлекательность ландшафта, композиционное устройство пейзажа, геолого-литологические особенности, климатические особенности, выраженность рельефа и водных объектов, растительной покров и животный мир.

Среди критериев по оценке общей привлекательности ландшафтов были выделены многоплановость, цветовая гамма, коммуникации и расстояние до городской среды, степень антропогенного загрязнения, рекреационное использование, а также наличие культурно-исторических объектов. Максимальную амплитуду оценок получил показатель многоплановости.

Композиционное устройство пейзажа включал анализ трех критериев: глубина перспективы, наличие узлов и кулис. Максимальные значения получил критерий «глубина перспектив».

Среди физических показателей (геолого-литологические особенности, климатические особенности, выраженность рельефа и водных объектов) выделим «выраженность рельефа» как наиболее контрастную в оценке баллов. Эта группа включала такие категории как степень холмистости рельефа, учитывались формы рельефа, форма и экспозиция склонов. Исследуемая экологическая тропа находится на территории Борисовского района. Рельеф территории преимущественно равнинный, распространены флювиогляциальные, моренные и аллювиальные отложения. Значительное влияние на его формирование связано с деятельностью реки Березина.

Растительной покров включал тип растительности, его видовой состав и степень разнообразия, а также наличие «полезных» растений.

Анализ животного мира осуществлялся по показателям наличия мелких животных и кровососущих насекомых.

Максимальная отметка эстетической привлекательности точки ландшафта может достигать 57 баллов. Оценка была выполнена однократно, в весенний период.

Все точки маршрута экологической тропы имели показатель выше среднего, при этом максимальный составлял только 31 балл.

Непосредственно разработка материалов учебно-экологической тропы требует всесторонней оценки природных условий (уникальности, типичности, эстетических характеристик).

Разнообразные оценки эстетической привлекательности ландшафта должны включать общие характеристики ландшафта (эстетическую привлекательность: степень разнообразия и уникальности ландшафта, составляющие ландшафтной композиции, его цвет (свет), запах, вкус и т.д.), звук) и оценку компонентов ландшафта (литолого-минералогические, геоморфологические характеристики, микроклимат водоемов, почву, растительный покров и животный мир).

Оценка аттрактивности ландшафтов экологической тропы выполнялась с учётом качественных показателей. Их перечень был адаптирован к условиям местности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Несговорова Н.П., Савельев В.Г. Основные аспекты создания экологических маршрутов в городской среде / Современные проблемы науки и образования. 2018. № 6. С. 158–164.

2. Копнина В.В. Опыт эстетической оценки привлекательности рельефа Саратова / Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия Науки о Земле. 2007. Вып. 7. № 2. С. 11–14.

3. Гродзинський М. Д., Савицька О. В. Естетика ландшафту: навчальний посібник. Київ: Київський університет, 2005. 270 с.

4. Hrynasiuk A. R., Novosad O. V., Ilyin L. V., Ilyina O. V., Ierko, I. V. Attractiveness of landscapes of Volyn region (Ukraine) / GeoJournal of Tourism and Geosites. 2021. № 34(1). P. 56–62.

5. Кочуров, Б. И., Бучатская Н.В. Оценка эстетического потенциала ландшафтов / Юг России: экология, развитие. 2007. № 4. С. 25–33.

6. Jamilah O. Assessing scenic beauty of nature-based landscapes of Fraser's Hill / Procedia Environmental Sciences. 2015. № 30. P. 115–120.

ОЦЕНКА МАШИНОПРИГОДНОСТИ В ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ЛЕСНЫХ КУЛЬТУР НА ВЫРУБКЕ

Машинные технологии обеспечивают повышение производительности и снижение затрат труда при производстве работ. Применение машинных способов зависит от машинопригодности объектов выполнения технологических процессов. Машинопригодность в технологической системе «машина-объект» предъявляет определенные требования к выбору средств механизации, которые, в свою очередь, предъявляют требования к состоянию объекта механизации.

Успешность реализации машинной технологии зависит с одной стороны от показателей тягово-сцепных свойств машины или машинно-тракторного агрегата, а также от показателей проходимости (опорной и геометрической) и устойчивости, в том числе прямолинейного движения, а с другой – условиями эксплуатации, обусловленными рельефом местности, наличием препятствий и т.д. При лесовосстановлении объектом механизации являются лесокультурные площади из которых доминирующими являются вырубки [1].

По технико-эксплуатационным показателям критериям машинопригодности на вырубках соответствуют конструкции лесохозяйственных тракторов (БЕЛАРУС МТЗ-Л82.1, МТЗ-Л122.1) и лесных машин (БЕЛАРУС МЛ-126, АМКОДОР 2243, 2242В, 2551 и др.).

Выбор приемов работы при производстве лесных культур на вырубках зависит от наличия лесосечных отходов (порубочных остатков), древесно-кустарниковой растительности порослевого возникновения и количества пней. Для этого в технологии после завершения лесосечных работ целесообразно выполнение подготовительных операций – очистки лесосек от порубочных остатков, понижения пней, корчевки или измельчения пней и древесной растительности.

Очистка участка от лесосечных отходов в настоящее время может осуществляться системой машин в составе граблей ОУЛ-2,4 и подборщика-транспортировщика ОПЛ (ОПЛ М), а также доступна технология измельчения (мульчирования) порубочных остатков, находящихся на поверхности в валах или отдельных кучах.

Дифференциация последующих приемов обработки почвы и выбор технологических комплексов машин зависит от качества выполнения подготовки участка и определяется высотой, диаметром и количеством пней на участке.

Для рассмотрения машинопригодности вырубki, представим на схеме (рисунок 1), часть вырубki, где на площади 50 м² при длине 20 м выделены полосы шириной 2,5 м движения трактора показаны пни, располагаемые равномерно в зоне полосы. При возможном количестве от 300 до 1000 пней с равномерным их размещением на 1 га на полосе движения почвообрабатывающего агрегата может находиться от 2-х до 4-х пней, или от 400-800 пней, соответственно.

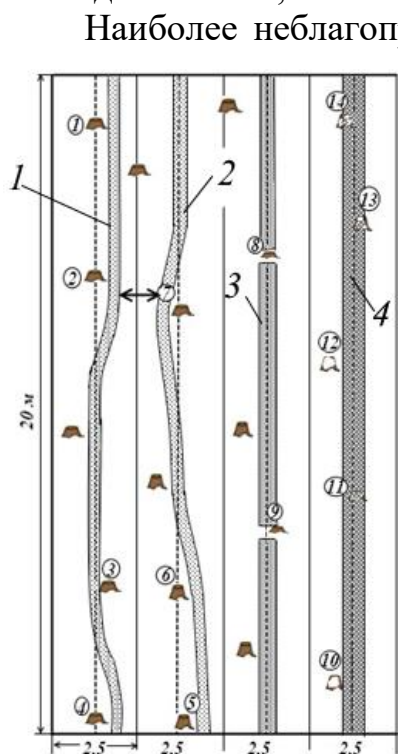


Рисунок 1 - Схема вырубki

Наиболее неблагоприятным вариантом по машинопригодности будет количество пней на вырубке более 600 шт./га. Распространенным приемом первичной обработки почвы под лесные культуры является нарезка борозд плужным агрегатом (ПКЛ-70Д и др.), смежные полосы 1 и 2 на рисунке. Для преодоления препятствия в виде пней тракторист может управлять трактором так, чтобы объехать пень слева или справа и траектория движения выглядит как неравномерно криволинейная, т. е. неизбежно нарушается траектория устойчивого прямолинейного движения агрегата. При этом ширина междурядья в некоторых местах будет значительно меньше, что повлечет невозможность проезда машины по междурядью при проведении агротехнического ухода за лесными культурами.

Искажение траектории делает невозможным копирование ее при машинной посадке лесных культур. При количестве пней 300-400 шт./га кривизна траектории при нарезке борозд не будет оказывать существенного влияния. Применение лемешных плугов с приставками для дополнительной обработки пластов с рыхлением подпахотного слоя почвы, а также предохранения корпуса от встречи с пнем (Л-134, ЗКТ-2) уменьшают криволинейность траектории движения. На полосе 3 при таком приеме обработки почвы будет выдерживаться практически прямолинейность движения с образованием лишь пропусков при встрече с пнями. Технология уместна при общем количестве 400-500 пней на 1 гектаре вырубki.

В случае наличия на вырубке пней более чем 600 шт./га, целесообразно применение измельчения или понижения пней заподлицо с поверхностью почвы (поз. 4). Для полосной обработки почвы применяют мульчеры-роторы, которые осуществляют измельчение порубочных остатков, древесно-кустарниковой растительности и пней и перемешивание измельченной массы с почвой на глубину до 30 см [2].

ОАО «Завод коммунальной техники» предлагает технологический комплекс машин и орудий для производства лесных культур машинным способом (см. таблицу), включая подготовку участков вырубок, обеспечивающих измельчение порубочных остатков и пней мульчером ZKT-2300, измельчение пней и обработку почвы лесной фрезой MJH-1,2; нарезку микроповышений плугами ZKT-2 POWER или борозд ZKT-2; посадку семян ОКС и ЗКС машинами ZKT-UNIFOX и ZKT WOLF PRO. Агротехнический уход может осуществляться косилкой-измельчителем ZKT-2500 или боронами - кольчатой ZKT-2500К, дисковыми - ZKT-2500Л, ZKT-2500Л1, ZKT-2500Л2).

Таблица – Технологические комплексы машин и орудий производства лесных культур на вырубке

Технологическая операция	Комплексы машин при количестве пней/га			
	300-500	500-600	более 600	
Сгребание порубочных остатков и (или) измельчение пней и порубочных остатков	ОУЛ-2,4+ОПЛ		Амкодор FV20A1 ZKT-2,3	ROTOR M ZKT-DIPPERFOX
Обработка почвы под культуры	ПКЛ-70Д	Л-134 ZKT-2	ZKT-2 MJH-0,8	ZKT-2 MJH-1,2
Посадка лесных культур	МЛЮ-1А, ZKT-UNIFOX, ZKT WOLF PRO, SZ			
Уход за лесными культурами	ZKT-2500, ZKT-2500К, ZKT-2500Л, ZKT-2500Л1			

Имеется возможность измельчения пней высверливанием - навесным оборудованием на трактор ZKT-Rotor-M, ZKT-Rotor-G; навесным оборудованием на стрелу манипулятора ZKT-Dipperfox SC850, производительностью 180 пн./ч, ZKT-Dipperfox SC600 с АМКОДОР 2551 с производительностью 60 пн./ч. При такой подготовке вырубке выполнение всех технологических операций производства лесных культур возможна исключительно машинными способами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Устойчивое лесопользование и лесопользование. Наставление по лесовосстановлению и лесоразведению в Республике Беларусь: ТКП 047–2009 (02080). Введ. 15.08.09. – Минск: Ин-т леса Нац. акад. наук Беларуси, 2009. 116 с.

2. Применение фрезерных орудий PRINOTH (АНВИ) В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ. // Лесозаготовительное производство: проблемы и решения: материалы II Междунар. науч.-техн. конф. Минск: БГТУ, 2021. С.25–29.

О.В. Бахур, доц., канд. биол. наук;
А.Д. Митренков, ассист.;
В.М. Каплич, проф., д-р биол. наук (БГТУ, г. Минск)

БИОТЕХНИЧЕСКИЕ И ПРОТИВОПАРАЗИТАРНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ ПРИ ВОЛЬЕРНОМ СОДЕРЖАНИИ ДИКИХ ПАРНОКОПЫТНЫХ ЖИВОТНЫХ В ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЛЕСОРАСТИТЕЛЬНОЙ ПОДЗОНЕ БЕЛАРУСИ

Все мероприятия по профилактике гельминтозов у популяций диких парнокопытных животных подразделяются на общие хозяйственно-санитарные и специальные лечебно-профилактические мероприятия.

Хозяйственно-санитарные мероприятия – обеспечение популяций диких парнокопытных животных полноценной по объему, питательности и качеству подкормкой, создание условий подкормки и водопоя, отвечающих требованиям зоогигиены. К ним относятся:

- постоянное поддержание оптимального для данной территории численности диких парнокопытных животных путем отстрела, отлова и отправки в другие хозяйства, систематического селекционного отстрела ослабленных особей – носителей инвазии;

- в зимнее время для обеспечения животных грубыми кормами в вольерах может проводиться подрубка осин, причем осины подрубают группами по 6-8 деревьев;

- при создании кормовых полей необходимо предусмотреть на них посеvy растений, обладающих антигельминтными свойствами – клевера, пижмы обыкновенной, желтого безалколоидного люпина и др.;

- оборудованные подкормочные площадки должны включать наблюдательные вышки, а при необходимости и сооружением для подкормки молодняка;

- в тяжелую зиму уделять особое внимание не только подкормке, но и лечебно-профилактическим мероприятиям (химиотерапия), так как в этот период наиболее прогрессируют гельминтозы с летальным исходом диких парнокопытных животных;

- введение в осенне-зимний период в подкормку различных гельминтоцидных средств: полынного сена, листьев папоротника-орляка, цитварной полыни, а также трав, используемых при желудочно-кишечных и легочных заболеваниях: мать-и-мачехи, одуванчика лекарственного, душицы обыкновенной, цветов, плодов и веток бузины черной;

- механическая очистка подкормочных площадок весной и

осенью со сжиганием собранных отходов и проведением дезинвазии с применением следующих веществ: 5%-го раствора *едкой щелочи*, 5%-го раствора *карбатиона*, 10%-го раствора *ксилонафта* и др. из расчета 10 л раствора на 1 кв² площади;

– в хозяйствах следует осуществлять систематический контроль за гельминтологической ситуацией. С этой целью не реже 2-х раз в год обследовать гельминтокопрологически не менее 20 образцов фекалий на подкормочной площадке. Сроки диагностических обследований устанавливаются с учетом биологии возбудителя, особенностей эпизоотологии гельминтоза и конкретной специфики обитания животных в местных условиях.

В качестве лечебно-профилактических мероприятий при гельминтозах диких парнокопытных животных целесообразно применять антгельминтики широкого спектра действия *полипарацид*, *пентавет*, *вермицид плюс* из расчета 50 мг/кг живой массы животного, *трикламизол* в дозе 75 мг/кг с кормом и др. препараты.

УДК 338.48-6:502/504

О.М. Берёзко, доц., канд. с.-х. наук;
Н.В. Серко, ст. преп., канд. с.-х. наук;
И.К. Зельвович, ассист.; Н.С. Ромме, студ. (БГТУ, г. Минск)

ПРИНЦИПЫ ОРГАНИЗАЦИИ НЕСКОЛЬКИХ МАРШРУТОВ ДЛЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ТРОПЫ

Экологическая тропа (экотропа) – это специально оборудованный маршрут, проходящий через различные экологические системы и другие природные объекты, архитектурные памятники, имеющие эстетическую, природоохранную и историческую ценность, на котором посетители получают информацию об этих объектах [1].

Экотропы могут предназначаться как для рекреационных, так и для прогулочно-познавательных целей; они должны обеспечивать надежное и безопасное передвижение посетителей на природных территориях, обеспечивая контроль над величиной потока посетителей и выполнение установленных правил природопользования.

Прокладываемые тропы нужно проектировать так, чтобы они соединяли различные объекты инфраструктуры (например, визит-центр, пункты проката и обслуживания туристов, возможно, остановочные пункты общественного транспорта), и значимые объекты показа – достопримечательности территории, наиболее привлекательные виды на прилегающую территорию [2].

Основная задача при проектировании троп – создать впечатле-

ние у посетителей, что маршрут и движение по тропе продиктованы естественными причинами, то есть сама территория формирует маршрут и характер тропы. Это позволяет снизить риски отклонения посетителей от установленного маршрута.

Типология троп предусматривает маршруты с различным типом прохождения – пешеходные, велосипедные и конные.

Одной из первых задач, решаемых при создании экологической тропы, является определение целевой аудитории ее посетителей. Целевая аудитория экотропы может быть как очень узкой – например, тропа может быть рассчитана только на детей среднего и старшего школьного возраста (если тропа размещена на территории детского экологического центра), тематика тропы может затрагивать достаточно узкоспециализированную область знаний (например, тропа для любителей орнитологии), либо возможна ориентация на людей со специальной спортивной подготовкой.

В то же время большинство экотроп предназначены в основном для более общего знакомства с природой той или иной местности. В этом случае экотропа предполагает довольно широкую целевую аудиторию, которая включает всех возможных посетителей маршрута, в том числе местных жителей, отдыхающих, случайных прохожих (восприятие информации и воспитательное воздействие при этом является пассивным), посетителей различных возрастов, индивидуальное или групповое прохождение.

Выделяют пять основных типов маршрутов экологических троп, различающихся по обустроенности и категориям пользователей: экстремальный, походный, прогулочный, экскурсионный (рассчитанный на групповое прохождение), общего доступа. Первые два из них уже предполагают достаточно узкую целевую аудиторию, три остальные – более широкий спектр посетителей. Все эти типы должны иметь различную организацию как подачи информации на маршруте, так и разный уровень благоустройства и даже различные покрытия для создания полотна тропы [3].

При создании тропы, ориентированной на широкую целевую аудиторию, предполагается либо создание одного маршрута, но с несколькими экскурсиями, рассчитанными на различные группы посетителей, либо создание нескольких маршрутов одной экологической тропы. Таких маршрутов может быть от двух до трех-пяти. Каждый из маршрутов в этом случае имеет свою собственную концепцию и тематику, они могут иметь различную сложность прохождения и длину. Последнее связано с тем, что хотя бы один из маршрутов обычно предназначен для детей, и поэтому должен быть проще и короче (как

правило, не длиннее 2-3 км). Все маршруты экотропы имеют одно общее начало, имеют общий стиль оформления, часто связаны общей идеей. Маршруты могут частично совпадать или пересекаться.

С точки зрения оптимальной конфигурации троп предпочтительны кольцевые маршруты, по которым движение посетителей осуществляется только в одну сторону. Это облегчает работу экскурсоводов, препятствует столкновению двух и более групп в одной точке маршрута, создает у посетителей впечатление новизны ландшафта [2]. Но кольцевой маршрут, а тем более несколько кольцевых маршрутов не всегда просто разместить на реальной территории. В связи с этим, большинство предлагаемых комбинаций маршрутов – это либо несколько линейных маршрутов, либо линейный и кольцевой маршрут. Такая конфигурация может создавать дополнительные трудности для посетителей в отношении транспортной доступности, но принципиально не влияет на привлекательность экологических маршрутов. Не рекомендуется включать в системы маршрутов радиальный вариант конфигурации.

В качестве примера можно привести разработку проекта экологической для Ельского лесхоза: всего предлагается два маршрута, первый маршрут более короткий (длиной 3 км) включает стоянки с первой по седьмую, имеет линейную конфигурацию; второй маршрут длинный (длина 6,3 км) включает стоянки с первой по четырнадцатую, кольцевой. При этом линейный, более короткий, маршрут ориентирован на два пункта остановки общественного транспорта, таким образом, даже то, что точки начала и окончания маршрута находятся на достаточно большом расстоянии, не создает транспортных проблем для посетителей.

При создании экотроп, рассчитанных на более узкую целевую аудиторию (это типы маршрутов «экстремальный» и «походный»), возможно создание двух практически дублирующих друг друга маршрутов, предполагающих различные способы прохождения, при этом один из них проектируется для пешего прохождения, так как чисто технически не стоит совмещать на одном маршруте пеших, и, например, конных посетителей.

Также для троп экстремального и туристического типов характерно создание на одном объекте маршрутов различной сложности по прохождению, включая такие, для прохождения которых нужны специальные навыки и подготовка и (или) специальное оборудование. В таком случае такие маршруты также имеют общее начало, часто частично совпадают или пересекаются.

В мировой практике существует практика создания систем

«продолжающихся» маршрутов, когда окончание одной тропы тесно связано с началом маршрута уже другой тропы, и посетитель может просто продолжать путешествие в системе маршрутов, переходя с одной тропы на следующую. Как правило, такие маршруты относятся к типу «походных».

Подобный системный подход к выбору оптимальных экологических маршрутов, учитывающий различные рекреационные потребности посетителей и природоохранный статус территории, является хорошей основой для дальнейшей эколого-просветительской работы непосредственно на местности.

Кроме перечисленных особенностей, при создании для одной экологической тропы сети связанных маршрутов должны также учитываться базовые принципы эффективного проектирования экологических троп. К ним относятся следующие пункты.

1. Передвижение по тропе должно быть безопасным для всех категорий посетителей, для прохождения которыми она предназначена.

2. Маршрут должен вести к основным достопримечательностям территории (или проходить вдоль них) или к значимым объектам инфраструктуры.

3. В зависимости от особенностей рельефа и типа троп по обустроенности, полотно тропы рекомендуется прокладывать и обустраивать таким образом, чтобы по ним можно было проложить маршруты для максимального числа категорий пользователей.

4. Необходимо учитывать взаимодействие различных категорий пользователей. Например, в случае использования маршрута тропы для прохождения с помощью горного велосипеда он не может быть использован одновременно в прогулочных целях либо для экскурсионного прохождения. В таких случаях возможно создание отдельного маршрута, фактически дублирующего первый, но рассчитанного на пешеходное прохождение.

5. Тропа должна использовать преимущества рельефа.

6. Путь по маршруту тропы должен способствовать максимальному визуальному восприятию особенностей местности (в том числе и прилегающей к тропе местности).

7. Нужно регулировать возможность максимально близкого приближения посетителей к отдельным природным объектам (например, деревьям-памятникам природы) – с учетом того, как это повлияет на сам объект и восприятие его посетителями.

8. При проектировании любого маршрута экотропы необходимо соблюдать природоохранные требования, например, маршрут нельзя подводить к непосредственному месту обитания/произрастания жи-

вотных и растений, имеющих охранный статус.

Для самостоятельных посетителей маршруты тропы оборудуются информационными стендами и площадками отдыха.

ЛИТЕРАТУРА

1. Тропа в гармонии с природой: Сборник российского и зарубежного опыта по созданию экологических троп. – М.: Р. Валент, 2007. – 176 с.

2. Чижова, В.П. Учебные тропы природы / В.П. Чижова, А.В. Добров, А.Н. Захлебный. – М.: Агропромиздат, 1989. – 159 с.

3. Руководство по проектированию инфраструктуры на ООПТ // Агентство стратегических инициатив. [Электронный ресурс] URL: <https://priroda.life/upload/iblock/b93/b935da9bb0a79324f27eda728c4aa2ab.pdf> (дата обращения: 24.01.2022 г.).

УДК: 633.2 (571.61)

И.В. Беркаль, канд. с-х. наук, доц.
(Дальневосточный ГАУ, г. Благовещенск, Российская Федерация)

РАСПРАСТРАНЕНИЕ ИВАН-ЧАЯ УЗКОЛИСТНОГО (*CHAMAENÉRIUM ANGUSTIFOLIUM*) ИЛИ КИПРЕЯ НА ТЕРРИТОРИИ АМУРСКОЙ ОБЛАСТИ

Флора Амурской области насчитывает около 2000 видов высших растений, из которых 21 редкий вид занесен в Красную книгу. На территории области сходятся, взаимно проникают и смешиваются представители нескольких флор: маньчжурской, охотско-камчатской, восточно-сибирской, тихоокеанской и монголо-даурской, то есть сосуществуют растения трех климатических поясов – субарктического, умеренного и субтропического. Но наименее изученными в области все же остаются травянистые растения [5]. Дендрофлора – это живой организм, находящийся в постоянном жизненном процессе [4], достаточно изучена.

Иван-чай узколистый самый распространенный и универсальный в дикой природе. Основным преимуществом дикоросов является их природное происхождение без вмешательства человека.

Целью наших исследований является изучить особенности Иван-чая узколистного (*Chamaenérion angustifolium*), его распространение и использование в Амурской области.

Амурский Иван-чай совершенно не похож ни на какой другой, многолетник, русская трава произрастает по всей территории области, предпочитает вырубку и гари, сухие песчаные места на опушках. Его также можно увидеть и на сыроватой почве, у воды, возле посевов и

вдоль дорог. Другим излюбленным местом, где растет Иван-чай, считаются участки хвойных лесов, образуя за счет своих биологических особенностей густые заросли, где он цветет кистями фиолетово-розового оттенка. В отношении ландшафтной приуроченности кипрей узколистный предпочитает земли равнинной и предгорной областей [2, 3].

Растение семейства Кипрейные, в высоту достигает до 150 см. Цветки, собранные в верхушечные соцветия, имеют длину от 10 см до 45 см. Своей многоэтажной листвой Иван-чай прикрывает всходы древесных пород и нежные травы. Период цветения Иван – чая в Амурской области приходится на июнь-сентябрь, созревание цветков происходит в июле. В кипрее содержится аскорбиновая кислота, каротин, танины, пектины, и многие другие химические элементы периодической системы. В листьях очень много марганца, железа, меди, калия, натрия, молибдена и других полезных элементов.

Исследования показывают, что у кипрея используют не только листья, но и корни, стебли, цветки растения. Надземную часть Иван чая собирают во время цветения (важно при этом, чтобы цветочные кисти не в полной мере распустились), молодые побеги – в мае, а корни – в конце осени.

В лекарственных целях сохраняющие и восстанавливающие здоровье полезные свойства Иван-чая применяют для лечения всего организма. Практически нет такого органа, с заболеваниями которого не справился бы Кипрей. Иван-чай обладает противовоспалительные и обволакивающие свойства, благодаря чему эффективен при различных заболеваниях. Установлено, что Иван-чай является мощным антиоксидантом, его применяют для очищения организма от токсинов и шлаков. Благодаря полезным компонентам легко усваивается организмом. Обладает процессом ферментации. При этом ферментация Иван - чая повышает содержание белка, что усиливает его противовоспалительные свойства. При ферментации многие вещества «выходят» из вакуолей и при заваривании в воде начинают «делиться» своими полезными свойствами. На территории Амурской области кипрей производят вручную – собирают листья, подвяливают, скручивают, ферментируют, сушат, складываются в бумажные или хлопчатобумажные пакеты, стеклянные емкости с герметичными крышками. Готовый чай должен быть рассыпчатым, сухим и очень ароматным.

В настоящее время кипрей обладает большим потенциалом, азиатские страны проявляют интерес к Амурскому Иван-чаю, как экологическому продукту (рисунок 1).



Рисунок 1 – Процесс заготовки Иван-чая

Цветы иван-чая заготавливают отдельно: их можно довольно легко и быстро собрать в больших количествах в дикой природе и достаточно просто высушить в домашних условиях при комнатной температуре или в духовке на минимальной температуре (не выше 50 градусов). Во время цветения является одним из главных медоносов, в хороших условиях с ним по медопродуктивности может конкурировать только Амурская липа. Мёд водянисто-прозрачный с зеленоватым оттенком, нежным ароматом и вкусом, кристаллизуется вскоре после откачивания крупной белоснежной крупкой. Является хорошим пыльце носом, его пыльца ярко-зелёная с клейкой оболочкой, даёт прополис. Широко кипрей используется и в косметических целях – для масок и ванночек. Настой используют и для лечебных промываний, компрессов, при обрабатывании ран.

Благодаря тому, что кипрей отличается красивым и ярким цветом, нередко его используют в качестве декоративного растения на придомовых и садовых участках [1]. В сочетании с березовыми и дубовыми ветками используют веники из Иван-чая.

Таким образом, Иван-чай узколистый (*Chamaenerion angustifolium*) произрастающий на территории Амурской области обладает большим достоинством, поэтому для детального его изучения, исследования необходимо продолжить.

ЛИТЕРАТУРА

1. Беркаль, И.В. Дикорастущие многолетние травянистые растения, используемые в декоративном озеленении городской среды/ И.В. Беркаль // Матер: X международного форума. Дальневосточный государственный аграрный университет; Управление лесного и степного хозяйства округа г. Хэйхэ, провинции Хэйлуцзян (КНР); Министерство лесного хозяйства и пожарной безопасности Амурской области. 2019. С. 114-116.

2. Комарова, Т.А. Семенное возобновление растений на свежих горях (леса южного Сихотэ-Алиня) / Т.А. Комарова: Владивосток, 1986. С. 86–87.

3. Суржик, М.М., Зориков, П.С. Кипрей узколистый (*Chamaenerion angustifolium* (L.) SCOP.) в Приморском крае / М.М. Суржик., П.С. Зориков // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2018. – № 11-1. – С. 119-123.

4. Юст, Н., Тимченко Н., Щербакова О. Сравнительный анализ дендрофлоры парков Благовещенска. В: Муратов А., Игнатъева С. Фундаментальные и прикладные научные исследования в развитии сельского хозяйства на Дальнем Востоке (АФЭ-2021). АФЭ 2021. том 353 с. 589-601. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-91402-8_66.

5. Тимченко, Н.А. Исследование Орляка обыкновенного (*pteridium aquilinum* (L.) kuhn, пищевого ресурса леса / Тимченко Н.А., Щербакова О.Н., Юст Н.А., Дядченко О.С., Баранов А.В. // В сборнике: Лесное хозяйство. Материалы докладов 85-й научно-технической конференции профессорско-преподавательского состава, научных сотрудников и аспирантов (с международным участием). Минск, 2021. С. 299-301.

УДК:004: 630 (571.61)

И.В. Беркаль, канд. с-х. наук, доц.;

Н.А. Юст, канд. с-х. наук, доц.

(Дальневосточный ГАУ, г. Благовещенск, Российская Федерация)

ПРИМЕНЕНИЕ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ЛЕСОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА ТЕРРИТОРИИ АМУРСКОЙ ОБЛАСТИ

Территория Амурской области занимает юго-западную часть Дальнего Востока России. Область, неоднородная в отношении рельефа, климата и почв, имеет разнообразный и оригинальный растительный покров.

Значительную часть территории занимают хвойные и хвойно-широколиственные леса. Общая площадь земель лесного фонда составляет 31486 тыс. га, в том числе лесных земель – 26358 тыс. га, из них покрытых лесной растительностью – 23312 тыс. га. Большую площадь лесного фонда занимают хвойные леса – 65,1%. Самые распространенные среди них - лиственничные (около 60% всех лесов). Основные лесобразующие породы: лиственница, ель, сосна, пихта, дуб, берёза, на юге встречаются амурский бархат, маньчжурский орех, ясень, липа и др. Из кустарников наиболее распространены багульник, рододендрон, лещина маньчжурская, берёза Миддендорфа. Между тем эффективность использования лесов оставляет желать лучшего [2].

Внедрение цифровых технологий в лесном хозяйстве на территории Амурской области становится наиболее актуальным, как и в других отраслях производства. Цифровые технологии необходимы направлениям лесопереработки и в управлении лесным хозяйством, для оптимизации продуктивности, повышения управляемости лесными операциями и увеличения доходности. Благодаря современным цифровым технологиям снижается себестоимость, повышается качество готовой продукции и минимизируются риски потери сырья. Ещё одной проблемой в лесной отрасли, с которой можно справиться благодаря высоким технологиям, являются пожары. Более чёткий мониторинг дает возможность специалистам, знать какие лесосеки горят [3].

В последнее время на федеральном уровне и в профессиональном экспертном сообществе активно обсуждается идея создания и внедрения в России отраслевой цифровой платформы в сфере лесного хозяйства. Минприроды России совместно с Рослесхозом в конце 2019 года подготовлена концепция создания и функционирования в Российской Федерации отраслевой цифровой платформы «Цифровой лес». В настоящее время лесное хозяйство интенсивно оснащается средствами вычислительной техники и передачи данных. Однако следует отметить, что в отрасли нет достаточно необходимого количества подготовленных кадров по разработке и эксплуатации автоматизированных систем.

Основными причинами, сдерживающими широкое внедрение информационных технологий в лесном хозяйстве, являются: слабое потребление информации о лесных ресурсах на уровне предприятия, связанное с низкой квалификацией работников в области современных информационных технологий; несовершенство технологических систем в лесном хозяйстве; слабая методологическая проработка вопросов управления лесными ресурсами; отсутствие проектов автоматизации управленческой и производственной деятельности в лесном хозяйстве; несовершенство четкого управления разработки программного обеспечения. Поэтому, наша задача на практических занятиях по дисциплине «Цифровые технологии в профессиональной деятельности» подготовить обучающихся к будущей профессиональной деятельности использовать цифровые технологии.

Цифровые технологии в лесном хозяйстве – использование облачных хранилищ для сбора, хранения и обработки информации, технологии беспроводной связи, цифровизации производственных процессов. Использование онлайн-сервисов видеозвонков для организации видео встреч и конференций в лесхозах, интернет-сервисов для размещения объявлений, онлайн-редакторов для создания презента-

ций в интернете, онлайн-редакторов для создания видео в интернете, сайтов (<https://rosleshoz.gov.ru>, <https://www.amurobl.ru/pages/organy-vlasti/iogv/ministerstva/lxpb>, <https://hcvf.ru/ru>, rts-tender.ru, torgi.gov.ru), необходимых при организации и поддержании работы коммерческих предприятий лесной отрасли.

В Амурской области для мониторингов лесопользования актуально использовать беспилотные летательные аппараты, ГИС-системы, обеспечивающий сбор, обработку, отображение и распространение пространственно-координированных данных, интеграцию этих данных и теорий для их эффективного использования при решении задач, связанных с инвентаризацией, анализом, моделированием, прогнозированием и управлением. Проведен выбор и обоснован дистанционный метод определения запасов лесной продукции леса. Дано обоснование внедрения смартфонов, в технологии расчета объемов лесных складов сортиментов[1]. На сегодняшний день трудно представить устойчивое управление лесами без материалов лесоустройства и данных лесного экологического мониторинга, получение достоверной и разносторонней информации о лесном фонде, разработки системы мероприятий, направленных на обеспечение рационального ведения лесного хозяйства и пользования лесным фондом, эффективного воспроизводства, охраны и защиты лесов. Для осуществления контроля за деятельностью организаций в лесу, необходимо обеспечение информацией о лесных ресурсах и картами с их расположением специалистов лесного хозяйства, лесопромышленной деятельности и органов государственной власти. Быстрое развитие вычислительной техники и информационных систем привело к необходимости кардинально изменить всю систему информационного обеспечения лесоустройства и управления лесным хозяйством и создать специализированную геоинформационную систему для решения задач лесного хозяйства. Существенно повышает требования к специалистам отрасли внедрение в практику лесного хозяйства и лесоустройства современных компьютерных технологий и информационных систем. Современный инженер лесного хозяйства должен в совершенстве знать лесные дисциплины и разбираться в коммуникационных средствах, аппаратном и программном обеспечении информационных систем.

Таким образом, важнейшим этапом в обеспечении функционирования современных информационных технологий в отрасли лесного хозяйства на территории Амурской области является подготовка специалистов на высоком уровне, владеющих современной техникой и информационными технологиями.

ЛИТЕРАТУРА

1. Жирнов, А.Б. Цифровизация производства лесопромышленной продукции // Сборник трудов VIII Международной научно-практической конференции «Инновации в природообустройстве и защите в чрезвычайных ситуациях». Саратов, 21-22 апреля 2021 года. – 7 с.
2. Орлов, С.В. Основные направления и задачи цифровой трансформации лесного хозяйства России / С.В. Орлов. // Цифровые технологии в лесном секторе: Матер. Всероссийской научно-технической конференции Санкт-Петербург 26–27 марта 2020 года С. 113-116.
3. Чан Тхи Тхань Тхюи. Использование цифровых методов обучения персонала для повышения эффективности бизнес процессов деревообрабатывающей промышленности Вьетнама / Чан Тхи Тхань Тхюи. // Цифровые технологии в лесном секторе: Матер. Всероссийской научно-технической конференции Санкт-Петербург 26–27 марта 2020 года С. 160-162.

УДК 630*236.4

А.А. Беспалый, начальник научного отдела
(ГПУ «НП «Припятский», аг. Лясковичи);

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

ПРИРОСТ ДУБА ЧЕРЕШЧАТОГО ПО ВЫСОТЕ В ЛЕСНЫХ КУЛЬТУРАХ НП «ПРИПЯТСКИЙ»

Государственной программой развития особо охраняемых природных территорий предусмотрено восстановление пойменных дубрав в Национальном парке «Припятский». Одним из способов увеличения площадей произрастания дуба в пойме является создание искусственных насаждений данной древесной породы.

В качестве объектов исследования заложены пробные площади (ПП) в культурах дуба черешчатого 2010 г. созданные в прирусловой (ПП1) и центральной (ПП2) частях поймы. На объектах подготовка почвы проводилась плугом ПКЛ-70. Схема посадки 2,5x1,0 м. Посадка сеянца дуба черешчатого проводилась в дно борозды под меч Колесова. Оценка прироста дуба черешчатого по высоте проводилась в 2015, 2017 и 2021 годах. Целью работы являлось установление прироста в высоту у дуба черешчатого произрастающего в искусственных насаждениях в зависимости от почвенно-климатических условий. Исходными данными были результаты измерения прироста и метеоданные (средняя температура и количество осадков) в вегетационный период с мая по сентябрь включительно.

Лесные культуры на ПП1 произрастают на дерново-подзолистой временно избыточно увлажняемой пойменной песчаной почве с мощностью гумусового горизонта 15–20 см и содержанием гумуса в пределах 2–4%. Уровень грунтовых вод в августе опускается глубже 2-х метров. На ПП 2 почвенный покров представлен дерновой глееватой супесчаной почвой. Мощность гумусового горизонта варьирует от 10 см на микроповышениях до 15–20 см на микропонижениях при содержании гумуса 2,0–3,5%. Уровень грунтовых вод в летний период опускается на глубину 1,5-2,0 метра.

Исследование культур дуба показало, что в пойменных условиях, независимо от плодородия почвы дуб черешчатый за вегетационный период формирует чаще два реже три прироста по высоте (таблица 1). В литературных источниках отмечается, что в благоприятных условиях дуб черешчатый может давать несколько побегов за год, образуя первый, второй и третий так называемый «иванов» побег.

Первый и второй текущий приросты по высоте отмечались за все периоды наблюдений, в то время как третий прирост в 2015 году отсутствовал, на что по-видимому оказало влияние незначительное выпадение атмосферных осадков в июле и августе месяцах (таблица 2). Первый прирост в несколько раз меньше второго. В 2015 году очень засушливыми были апрель, и особенно июнь и август. В июле и сентябре наоборот количество осадков выше нормы в 2,5 и 1,3 раза больше многолетней нормы. В зависимости от микрорельефа отдельные экземпляры дуба черешчатого формировали прирост в несколько раз больше среднего. Продолжительность подтопления на (ПП 1) 14-22 дня и (ПП 2) 22–34 дня.

Таблица 1 – Прирост дуба черешчатого по высоте

Год	Пробная площадь	Средняя высота, см	Текущий прирост дуба черешчатого					
			первый		второй		третий	
			Средн.	Макс.	Средн.	Макс.	Средн.	Макс.
2015	№1	42	5,7	30,0	7,6	30,0	–	–
	№2	28	2,9	26,0	2,8	9,0	–	–
2017	№1	57	5,1	77,0	9,2	78,0	6,0	12
	№2	49	7,0	70,0	7,2	39,0	12,0	52,0
2021	№1	117	20,5	53,0	42,1	90,0	32,0	50,0
	№2	96	26,0	57,0	42,5	73,0	33,0	40,0

В 2021 году отмечается более высокая температура воздуха и более высокий прирост, хотя в мае, июне и июле превышение увлажнения было в 1,5-2 раза выше многолетних данных. Продолжительность подтопления 22 дня на (ПП1) и 34 дня на (ПП22). Из полученных данных этого можно сделать вывод, что на прирост дуба череш-

чатого оказывает наиболее сильное влияние температурный режим в вегетационный период и недостаток влаги.

Таблица 2 – Средние показатели температуры воздуха и количество осадков

Год	Май		Июнь		Июль		Август		Сентябрь	
	t °С	К-во осадков, мм	t °С	К-во осадков, мм	t °С	К-во осадков, мм	t °С	К-во осадков, мм	t °С	К-во осадков, мм
2015	13,6	62	18,8	29	18,5	136	20,2	12	15,3	85
2017	14,4	33	17,7	54	18,1	115	20,4	44	14,4	51
2021	14,0	118	19,5	125	20,0	151	21,2	74	15,1	50

В исследуемых культурах среднее значение первого прироста по высоте меньше чем второго. Это по-видимому связано с созданием неблагоприятных условий для роста дуба в период стояния паводковых вод, избыток влаги и низкая прогреваемость воздуха и почвы.

УДК 338.483.11(21)

Д.А. Бессараб, доц., канд. геогр. наук (БГТУ, г. Минск)

О ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОТЕНЦИАЛА КОМПЛЕКСА КРЕМНЕВЫХ ШАХТ ВРЕМЕН НЕОЛИТА БЛИЗ Г. П. КРАСНОСЕЛЬСКИЙ ВОЛКОВЫССКОГО РАЙОНА В ТУРИСТИЧЕСКИХ ЦЕЛЯХ

В существующих условиях мирового кризиса туристической отрасли, все более актуальным становится усиление внимания к развитию внутреннего туризма. В результате отчетливо прослеживается усиление интереса к национальной аутентичности, национальному мифу, сопровождающему исторический процесс формирования нации, ее ментальности, миропонимания, устройства быта и организации жизни общества.

В ходе организации исследований была произведена попытка определения приоритетных территорий для развития туризма на базе природного и историко-культурного потенциала территории размещения красносельских кремневых шахт. Объектом исследования являлся природно-антропогенный феномен – комплекс кремневых шахт времен неолита близ г. п. Красносельский Волковысского р-на.

Учитывая высокую степень сохранности объекта, обусловленную находением в настоящее время в законсервированном состоянии, была произведена попытка оценить потенциальную возможность его использования в туристических целях. Для выработки рекомендаций в этом направлении, видится логичным использование метода аналогий, сформулированного Э. де Боно [1]. Анализ разработанных

методик показал, что существует возможность применить подход, который основывается на модели, предложенной Д. С. Ушаковым [2]. Кроме того, использовалась методика, предложенная А. В. Дроздовым [3].

Следует согласиться с мнением С. А. Севастьянова [4] о том, что туристический потенциал следует понимать как совокупность природных, природно-антропогенных и антропогенных ресурсов региона, которые используются или могут быть использованы в индустрии туризма с учетом тенденций их развития для удовлетворения меняющихся потребностей клиентов.

Специалисты вкладывают в понятие «туристическая дестинация» различный смысл, но, как правило, сходятся во мнении, что под этим термином понимается многокомпонентная контрастная среда, ориентированная, прежде всего, на обслуживание туристов. Так, А.И. Тарасёнок [5] отмечает, что под дестинацией следует понимать географическое пространство, составляющее цель путешествия, обладающее необходимой инфраструктурой для размещения, питания, развлечений, познавательной и оздоровительной деятельности и представляющее собой субъект конкуренции на рынке въездного туризма и стратегический объект предпринимательства.

Следует добавить, что, И.В. Зорин [6] к факторам, повлиявшим на наполнение туристической дестинации кроме всего прочего относит маркетинг, ландшафт и наследие территорий. Далее автор отмечает, что эти объекты составляют опорный каркас дестинаций мира. В качестве подтверждения данного тезиса, следует отметить, что в окрестностях бельгийского (валлонского) поселка Спьенн, что близ г. Монс, находится комплекс подземных шахт неолитического времени, которые разрабатывались с целью добычи кремня – сырья для изготовления каменных орудий труда. Это современный интерактивный [7] туристический комплекс, имеющий повышенный спрос на рынке.

Однако на территории Волковысского района Республики Беларусь, близ г. п. Красносельский находится практически полный аналог Спьенну, – природно-исторический и этнографический феномен – кремневые шахты времен неолита. Впервые они были открыты в начале 20-х гг. XX в. В начале 60-х проводились исследования и реконструкции.

Шахты вскрывают тело ледникового мелового отторженца, расположенного в краевой зоне Волковысской возвышенности, сформированной сожским ледниковым покровом. Его каверны служили субстратом для образования кремня. В этом месте находились каменоломни, где в новом каменном веке добывался кремень.

С целью выявления возможных направлений использования природного и историко-культурного потенциала данного объекта для его развития, была поставлена задача формулировки подхода к оцени-

ванию всех его компонентов для отображения целостности воспринимаемой природно-антропогенной среды. Объединив методы, предложенные Д.С. Ушаковым [2] и А.В. Дроздовым [3] был сделан вывод о высокой степени сохранности природно-ресурсного потенциала красносельских шахт как объекта, что обуславливает высокую степень его аттрактивности. Данный факт можно рассматривать как важную составляющую в формировании туристического интереса к данной территории.

Используя положения методики определения приоритетных территорий для развития туризма, предложенной П.С. Ширинкиным и А.С. Пахомовой [8], следует оценить территорию размещения красносельских шахт по следующим критериям:

- 1 Перспективность территории для развития на ней требуемых видов туризма;
- 2 Транспортная доступность (круглогодичная или сезонная);
- 3 Комплексность туристских ресурсов и их сочетание;
- 4 Плотность туристических ресурсов;
- 5 Сервис, гостеприимство, информатизация;
- 6 Туроперейтинг.

Для формулирования репрезентативных выводов и разработки предложений по возможному формированию необходимой инфраструктуры, для организации туристического объекта на базе красносельских шахт, а также обеспечения выполнения пп. 5 и 6, видится целесообразным, при появившейся возможности, организовать изучение опыта функционирования бельгийского аналога в Спьенне, в том числе и организации системы безопасного посещения объекта.

Следовательно, данное исследование требует дальнейшей разработки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Боно де Э. Гениально! Инструменты решения креативных задач / Эдвард де Боно; Пер. с англ. – М.: Альпина Пабlishер, 2015 – 381 с.
2. Ушаков Д. С. Стратегическое планирование в туризме. – Ростов н/Д: Феникс, 2007. – 285 с.
3. Дроздов А. В. Основы экологического туризма. – М.: Гардарики, 2005. – 271 с.
4. Севастьянова С.А. Региональное планирование развития туризма и гостиничного хозяйства: учеб. пособие. – М.: КНОУРС, 2007. – 256 с.
5. Тарасёнок, А.И. Геоэкономика туризма : учеб. пособие / А.И. Тарасёнок. – Минск : Новое знание ; М. : ИНФРА-М, 2011. – 272 с.

6. Зорин И.В. Туристская дестинация // Роль туризма в модернизации экономики российских регионов: сб. науч. статей по матер. междунар. науч. прак. конф., 8–10 июня 2010 г. Петрозаводск-Кондопога. – Петрозаводск: КарНЦ РАН. 2010. – С. 71-75.

7. Minières néolithiques de silex de Spiennes (Mons, Belgique) / Mode of access : <http://www.minesdespiennes.org>

8. Ширинкин П.С., Пахомова А.С. Определение приоритетных территорий Пермского края для развития туризма: теория, методология, практика // Вестник ПГИИК. 2007. №5. С. 99–113.

УДК 630*4:632.79

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

АНАЛИЗ ВОЗНИКНОВЕНИЯ И РАЗВИТИЯ ГРАДАЦИИ РЫЖЕГО СОСНОВОГО ПИЛИЛЬЩИКА В СОСНЯКАХ БЕЛАРУСИ

В XXI в. вспышки массового размножения рыжего соснового пилильщика по данным МЛХ Республики Беларусь возникали в Беларуси неоднократно. Наиболее значительные площади очагов за этот период отмечены в 2002–2004 гг., соответственно 5386; 14 983 и 6541 га [1].

В 2016–2017 гг. в сосновых насаждениях северо-западной части Беларуси (в основном Ошмянско-Минский геоботанический округ) начался подъем численности рыжего соснового пилильщика, который сформировал значительные очаги массового размножения на площади более 26,7 тыс. га. Очаги были зарегистрированы в насаждениях Витебской (Дисненский лесхоз), Гродненской (Островецкий и Сморгонский опытный лесхозы) и Минской областей (Вилейский опытный лесхоз и НП «Нарочанский»). Расчет прогноза степени угрозы объедания хвои, проведенный по анализу коконов ГУ «Беллесозащита», показал, что во многих сосновых насаждениях она выше 30%, а на ряде территорий, включая и НП «Нарочанский», более 100%, что превышает критерий для назначения истребительных мероприятий, определяющий экономический порог вредоносности [2, 3].

Проведенный в 2017 г. лесопатологический мониторинг в НП «Нарочанский» позволил выявить очаги рыжего соснового пилильщика на площади 15 600 га, в том числе требующие проведения защитных мероприятий – 11 547,9 га. В результате выполненных обследований и анализов яйцекладок вредителя были получены данные по угрозе объедания хвои в 2018 г. [2, 3]. Был выполнен анализ лесо-

водственно-таксационных характеристик насаждений – очагов вредителя, требующих проведения защитных мероприятий в соответствии с процентом предстоящей угрозы объедания крон деревьев. Определялись тип леса, состав, возраст, полнота и происхождение сосняков с процентом угрозы объедания до 30%, от 31 до 65%, от 66 до 100% и 100% и более.

Угроза объедания крон деревьев до 30% (до уровня экономического порога вредоносности) сформировалась в основном в естественных сосняках (73,4%), чистых (58,4%), в возрасте 41–60 лет (30,4%) и 81–100 лет (30,1%) мшистого типа леса (52,7%), I (34,9%) и II (45,5%) бонитетов с полнотой 0,7 (60,3%). Сосновые насаждения с угрозой повреждения крон на 31–65% имеют следующие характеристики: естественное происхождение (84,3%), состав 10С (49,1%), возраст 61–80 лет (30,9%) и 81–100 лет (41,5%), мшистый тип леса (45,7%), бонитеты I (37,9%) и II (43,5%), полнота 0,7 (71,8%). Угроза дефолиации крон в размере 66–100% сформировалась в сосняках естественного происхождения (85,6%), чистых (40,9%), в возрасте 61–80 лет (36,2%) мшистого (43,5%) и черничного (2,5%) типов леса, I и II бонитетов (78,2%) с полнотой 0,7 (67,6%). Наиболее высокая угроза объедания крон сосны (более 101%) возникла в насаждениях естественного происхождения (70,5%) с составом 10С (42,2%) и 8С (25,6%), в возрасте 41–60 лет (53,6%) мшистого типа леса (48,1%), I бонитета (53,0%) с полнотой 0,7 (58,3%).

Таким образом, рыжий сосновый пилильщик при своем развитии и формировании очагов предпочитает чистые сосновые насаждения (состав 10С) естественного происхождения, мшистого типа леса, с полнотой 0,7, с возрастом 40–100 лет. Это позволило сформировать базу данных сосняков, в которых необходима организация сети рекогносцировочного надзора. Результаты исследований показывают, что рыжий сосновый пилильщик весьма экологически пластичный вид и его очаги практически могут формироваться в самых разнообразных по лесоводственно-таксационным характеристикам сосняках.

После проведенных авиаобработок в НП «Нарочанский» была дана оценка состояния популяции и возможности формирования очагов массового размножения пилильщика в 2019 г. Такая оценка осуществлялась по коконам в подстилке, данным учетов в феромонных ловушках и анализу зимующих яйцекладок [3]. Рассчитанная угроза повреждения хвои по коконам составила от 6 до 18%, что гораздо ниже порога вредоносности. Оценка соотношения эонимф и пронимф позволила сделать вывод, что до 90% личинок останется в факультативной диапаузе.

В августе – сентябре 2018 г. во время лёта имаго был проведен феромонный надзор за рыжим сосновым пилильщиком. Было вывеше-

но 495 треугольных ловушек с феромоном неодипвабол – специфическим феромоном рыжего соснового пилильщика. Выход самцов пилильщика продолжался на протяжении 30 дней и параллельно проводился подекадный учет численности имаго в ловушках. В ходе феромонного надзора 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. Всего в НП «Нарочанский» в феромонные ловушки за период надзора 30 дней выловлено 14 800 экземпляров самцов.

Учет численности пилильщика по яйцекладкам, уходящим на зимовку, проводился в кронах модельных деревьев с 07 ноября по 12 декабря 2018 г. Обследованиями и учетами были охвачены насаждения разных составов, полнот и типов леса 10 лесничеств. В основном это чистые или с 1–2 единицами березы в составе сосняки мшистые, с возрастом от 50 до 100 лет, с полнотой 0,6–0,9. Всего было проанализировано 58 модельных деревьев, на которых подсчитывалось количество ветвей, количество яйцекладок на ветвях из разных частей кроны (нижней, средней, верхней) и среднее количество яиц на ветку, общее количество яйцекладок на дерево, среднее количество яиц в яйцекладке, общая численность яиц на модельное дерево, процент неоплодотворенных и паразитированных яиц, количество здоровых яиц на дерево и угроза повреждения крон деревьев.

По результатам анализа модельных деревьев с учетами зимующих яйцекладок рыжего соснового пилильщика ни в одном из обследованных лесничеств средняя угроза объедания крон деревьев не достигла критериев для назначения защитных мероприятий, определяющих экономический порог вредоносности – 30%.

В июне 2019 г. было выполнено лесопатологическое обследование сосновых насаждений в Нарочском лесничестве в кварталах, в которых в 2018 г. осуществлялась авиаобработка очагов рыжего соснового пилильщика. По результатам обследования очагов рыжего соснового пилильщика в насаждениях не обнаружено. Вместе с тем на молодом подросте, самосеве сосны и одиночных молодых деревьях сосны по границам насаждений были выявлены единичные гнезда и особи рыжего соснового пилильщика. Предварительный анализ угрозы развития очагов пилильщика по коконам в подстилке показал, что она практически отсутствует.

В настоящее время ряд доступных данных надзоров по феромонным ловушкам, по яйцекладкам говорит о необходимости продолжения лесопатологических надзоров и учетов вредителя. В первую очередь это весенние учеты по яйцекладкам в кронах и по коконам в подстилке.

ЛИТЕРАТУРА

1. Обзор распространения вредителей и болезней в лесах Республики Беларусь в 2003 году и прогноз их развития на 2004 год. – Минск: Беллесозащита, 2004. 106 с.

2. Блинцов А.И., Ларина Ю.А., Хвасько А.В., Торчик М.В., Люштык В.С., Козел А.В. Градация рыжего соснового пилильщика *Neodiprion sertifer* Geoffr (*Hymenoptera, Tenthredinidae*) в северо-западной части Беларуси Биологическое разнообразие лесных экосистем: состояние, сохранение и использование: мат. Междунар. науч.-практ. конф., Гомель, 13–15 нояб. 2018 г. / Институт леса НАН Беларуси; ред. А.И. Ковалевича [и др.]. Гомель, 2018. С. 248–251.

3. Блинцов А.И., Ларина Ю.А., Хвасько А.В., Люштык В.С., Козел А.В. Формирование очагов массового размножения и оценка состояния популяции рыжего соснового пилильщика в период градации и проведения защитных мероприятий // Проблемы лесоведения и лесоводства. 2019. № 79. С. 257–262.

УДК712.42(475-25)

Т.М. Бурганская, канд. биол. наук, доц.;
Н.А. Макознак, канд. архитектуры, доц.;
В.В. Кругликов, студ.; Е.А. Титаева, студ. (БГТУ, г. Минск)

ОСОБЕННОСТИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ФОРМИРОВАНИЯ КАМЕНИСТЫХ ЦВЕТНИКОВ НА ТЕРРИТОРИИ г. МИНСКА

В современном цветочно-декоративном оформлении г. Минска и особенно центральной его части традиционно преобладают композиции регулярного стилевого направления, создаваемые с участием преимущественно длительно цветущих однолетних цветочных культур достаточно ограниченного ассортимента. В последние годы в озеленении города прослеживается тенденция включения в композиции с цветочными культурами и (или) древесно-кустарниковыми растениями природных камней (валунов, булыжника, щебня, речной гальки, гранитного отсева, мраморной крошки и др.), отличающихся прочностью, долговечностью и высокой декоративностью.

Наиболее широкое распространение в цветочном оформлении г. Минска получило использование мелких фракций камней (преимущественно мраморной крошки различной окраски и щебня) в качестве инертных материалов, чаще всего выполняющих роль фона для размещения растительных элементов, и более крупных фракций камней для заполнения каркасов коробчатых габионов, зачастую применяемых в качестве опор для установки декоративных травянистых растений в контейнерах. Практикуется также устройство с помощью кам-

ней либо декорирование ими подпорных стенок для формирования приподнятых над поверхностью почвы растительных композиций, а также создание садовых бордюров с целью обрамления цветников.

Проведенные исследования показали, что основным вариантом каменистых цветников, встречающихся на территории г. Минска, традиционно являются рокарии. Несомненный интерес представляет накопленный в г. Минске опыт использования рокариев с целью декорирования различных территорий:

- экспозиционных (государственное научное учреждение «Центральный ботанический сад НАН Беларуси»);
- рекреационных (Михайловский сквер и др.);
- внутреннего пользования (внутренний дворик учреждения образования «Белорусский государственный университет» и др.);
- участков, прилегающих к зданиям учреждений торговли (ТЦ «Зеркало» и др.), здравоохранения (медицинский центр «Нордин» и др.), общественного питания (ресторан «МакДональдс» на площади Бангалор и др.), административных (администрация Партизанского района г. Минска) и прочих;
- входных зон, например, на территорию учреждения здравоохранения «1-я городская клиническая больница»;
- перекрестков, например, улиц Белорусская и Захарова, Сурганова и Куйбышева;
- площадей (Мясникова и др.);
- улиц и магистралей (улицы Ленина, Пулихова, проспект Независимости и др.) и др. (рисунок 1).

Наиболее крупные рокарии, как по занимаемой площади, так и по составу используемых декоративных растений, имеются на территориях государственного научного учреждения «Центральный ботанический сад НАН Беларуси» и внутреннего дворика учреждения образования «Белорусский государственный университет».



Рисунок 1 – Рокарий в Михайловском сквере г. Минска

В целом городские рокарии имеют относительно небольшую площадь (до 10 м²) и характеризуются выраженным однообразием ас-

сортимента декоративных растений, из которых примерно 73% составляют многолетние, 26% однолетние и 1% двулетние цветочные культуры. В качестве определяющих растений наиболее широко используются виды родов Лилейник и Хоста, ирис сибирский и страусник обыкновенный; дополняющих – колокольчик карпатский, лук скорода и чистец шерстистый; заполняющих – виды родов Очиток, Резуха, флокс шиловидный, а также низкорослые цветочные однолетники.

Особенностью многих рокариев г. Минска является отсутствие продуманного проектного решения, в целом стандартный подход к их проектированию и созданию и вытекающий отсюда однообразный облик композиций. Зачастую прослеживается также значительная изреженность посадок многолетних растений, в результате чего пустые участки на летнее время заполняются неоправданно большим количеством традиционных однолетних цветочных культур (агератумом мексиканским, бархатцами отклоненными, бегонией всегдацветущей, петунией гибридной и др.), что во многих случаях способствует не только потере природного облика композиций, но и приводит к удорожанию содержания этих цветников, а также к значительной потере их декоративности в весенний период (рисунок 2).



Рисунок 2 – Рокарий на ул. Ленина г. Минска в весенний период

На участках газонных покрытий, особенно в местах, образованных пересечением дорожек, на объектах озеленения г. Минска нередко создаются небольшие чащи асимметричные групповые посадки цветочных многолетников, декорируемые одним или несколькими крупными камнями. В качестве элементов тематических композиций небольшие камни иногда используют для создания сухих ручьев (рисунок 3).



Рисунок 3 – Небольшой сухой ручей – элемент тематической цветочно-декоративной экспозиции в г. Минске

Проведенные нами исследования свидетельствуют о необходимости совершенствования подходов к созданию каменистых цветников на садово-парковых объектах г. Минска, как в плане разнообразия их типов, определяющих особенности проектного решения, так и ассортимента используемых цветочно-декоративных культур, а также размещения таких цветников в городской среде.

Увеличению разнообразия городского ландшафта, особенно рекреационных территорий, может способствовать создание различных типов каменистых цветников – «альпийская горка», «альпийская лужайка», «террасированный склон», «горный склон», «горная долина», «стенка», «японский сад», «болотце», «водный каскад», «миниатюрный рокарий» и др.

Ассортимент декоративных культур для каменистых цветников должен подбираться в строгом соответствии с почвенно-грунтовыми условиями и особенностями инсоляции участка. На хорошо освещенных местах с сухими и песчаными почвами перспективно устройство каменистых цветников из легко размножающихся и неприхотливых растений суккулентной флоры – малоуходный сад. Современный достаточно богатый видовой и сортовой состав высокодекоративных и устойчивых представителей родов Очиток, Молодило, Эхеверия и других определяет широкие возможности их использования для создания как миниатюрных композиций с камнями (в том числе в небольших стационарных или передвижных емкостях), так и достаточно крупных каменистых садов суккулентных растений. На освещенных участках не менее декоративные и малоуходные каменистые цветники и сады могут быть созданы с участием декоративных злаковых растений.

Использование каменистых цветников очень перспективно на затененных участках, где обычно плохо развивается газонное покрытие из злаковых трав. В этом случае поверхность почвы можно декорировать покрытием из камней, дополненным посадками теневыносливых и тенелюбивых растений (астильба, астильбоидес, бадан, барвинок, гейхера, зеленолистные хосты, пахизандра, примула, страусник и др.).

Необходимо отметить, что в составе каменистых цветников соотношение камней и растительных материалов может быть различным. При необходимости можно использовать минимальное, даже единичное количество растений, что несомненно определяет долговечность таких композиций и существенное снижение затрат на их содержание.

Представляется важным более широкое использование каменистых цветников в озеленении городских рекреационных объектов, дворовых территорий, экспозиционных участков, территорий учебных заведений не только с декоративной, но и с познавательной целью.

Т.М. Бурганская, канд. биол. наук, доц.;
Н.А. Макознак, канд. архитектуры, доц.;
Г.А. Волченкова, канд. биол. наук, зав. кафедрой;
О.М. Берёзко, канд. с.-х. наук, доц.;
Н.В. Серко, канд. с.-х. наук, ст. преп.;
И.К. Зельвович, ассист.;
А.А. Никитчик, студ.; А.В. Суворец, студ.
(БГТУ, г. Минск)

**ПЕРСПЕКТИВЫ РЕКОНСТРУКЦИИ
РОКАРИЯ НА ТЕРРИТОРИИ ПАРТЕРНОЙ ЧАСТИ
БОТАНИЧЕСКОГО САДА УЧРЕЖДЕНИЯ ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Рокарий площадью 95 м² создавался в 2006–2007 гг. по проекту канд. биол. наук В.Г. Русаленко и студентки специальности «Садово-парковое строительство» Е.Н. Руммо на территории пейзажного (западного) участка партерной части ботанического сада учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет» (БГТУ) с целью демонстрации современных приемов цветоочно-декоративного оформления открытых пространств, пополнения коллекционных посадок многолетних цветочных культур, а также формирования выразительного акцента на площадке, образованной пересечением изогнутых садово-парковых дорожек. Существующий рокарий ограничен каменной подпорной стенкой, приподнят над поверхностью почвы, имеет округлую форму, гармонично сочетается с ленточными кольцевыми посадками декоративно-лиственных и красивоцветущих кустарников, некоторых цветочных культур и удачно вписывается в окружающее пространство, поддерживая его природно-ландшафтный характер.

Для создания рокария был использован широкий состав многолетних и некоторых однолетних цветоочно-декоративных растений. В качестве растений-доминант были высажены хвойные (садовые формы можжевельника виргинского с пирамидальной кроной) и лиственные породы (айва японская '*Nivalis*' с белыми цветками). Наибольшую проблему по содержанию рокария составила необходимость борьбы с сорной растительностью в посадках почвопокровных растений и регулярного сдерживания разрастания колосняка песчаного, изначально высаженного в контейнеры достаточно крупного объема, что, однако, не позволило в полной мере ограничить его распространение и привело к значительному угнетению и даже гибели дру-

гих травянистых растений. Наибольшая агрессивность этого растения проявилась на хорошо освященном участке рокария, тогда как его часть, затененная крупными экземплярами лещины древовидной и черемухи Маака, успешно была освоена почвопокровными теневыносливыми растениями.

Проведенные исследования показали, что посадка в металлические контейнеры, выкопка колосняка и однократная обработка его раундапом оказали непродолжительный эффект по ограничению распространения этого растения, а также тот факт, что злак способен в полной мере подавлять рост злостных сорняков, например, сныти обыкновенной, выдерживать сильную засуху и ветер, перепады температур и прочие негативные воздействия. Было установлено также, что наибольшей долговечностью и устойчивостью в рокарии отличались барвинок малый, вероника колосковая, ирис сибирский, лук Моли, мускари гроздевидный, очитки белый, гибридный, ложный, флокс шиловидный. Самосевом в рокарии легко возобновлялись гвоздика перистая, гелиопсис шероховатый, колокольчики карпатский и персиколистный, мак восточный, овсяница сизая, табак крылатый, многолетние виолы и кореопсисы.

В основу разработки проектных предложений по реконструкции рокария были положены следующие подходы:

- обеспечение многообразия внешнего облика и параметров растений путем включения в композицию растений-доминант, дополняющих их среднерослых и заполняющих поверхность почвы низкорослых растений, включая почвопокровные;

- формирование доминант и акцентов из вечнозеленых хвойных и лиственных древесных растений, полукустарников и крупных травянистых многолетников со стабильным декоративным эффектом;

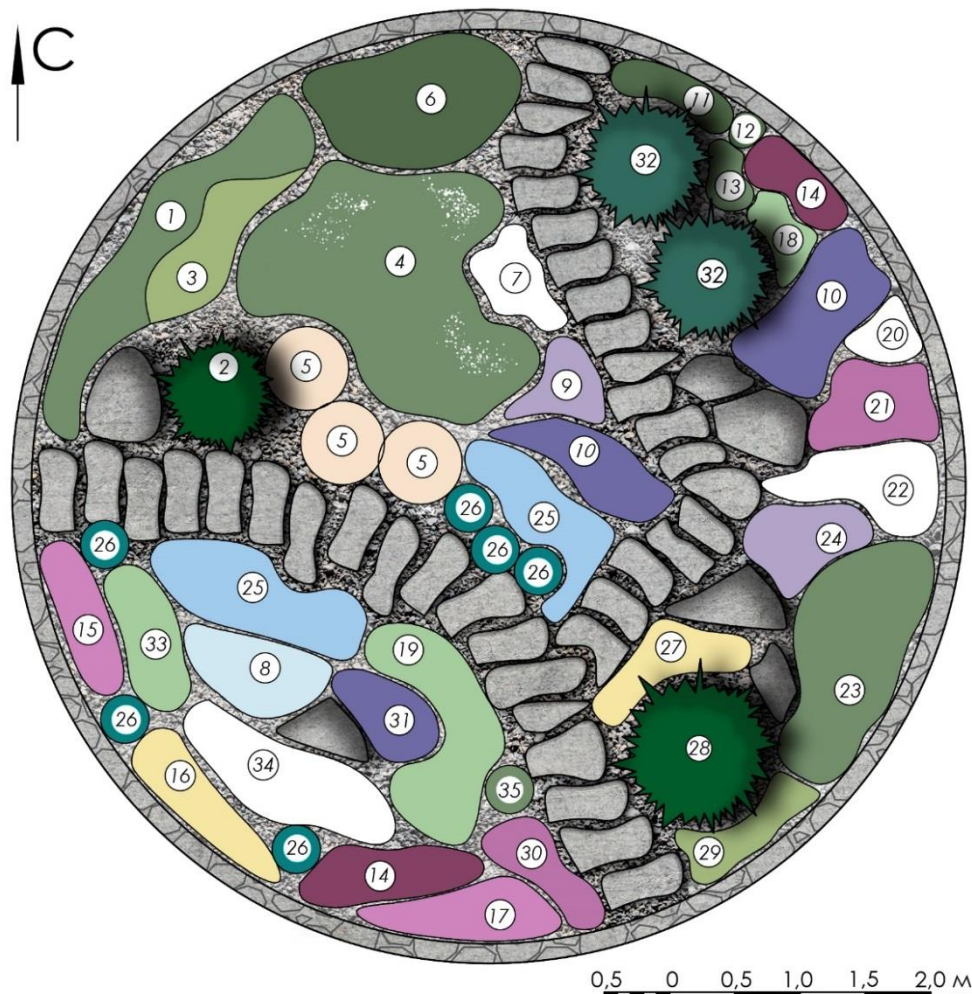
- использование долговечных декоративно-лиственных и красивоцветущих растений разных сроков цветения для обеспечения декоративности посадок в течение вегетационного периода;

- создание смешанных посадок из непродолжительно весеннецветущих луковичных растений-эфемероидов и летнецветущих однолетников с коротким периодом развития от посева до цветения и способных давать самосев, а также путем сочетания первых с почвопокровными и другими многолетниками (например, очитками, хостами);

- посадка светолюбивых и теневыносливых растений в соответствии с разной степенью интенсивности освещения различных участков рокария;

- обеспечение оптимального визуального восприятия элементов рокария путем устройства дорожек, размещения камней и растений с учетом параметров их надземной части и декоративности.

План-схема, отражающая проектные предложения по реконструкции существующего рокария, приведена на рисунке.



Ассортимент растений: 1 – барвинок малый; 2 – сосна густоцветная '*Globosa*'; 3 – фиалка мотыльковая и табак крылатый крупноцветковый; 4 – хоста ланцетолистная и пролеска сибирская; 5 –вейник остроцветковый '*Karl Foerster*'; 6 – пахизандра верхушечная; 7 – алиссум морской и тюльпаны ботанические; 8 – лен многолетний голубой и подснежник белоснежный; 9 – тимьян лимоннопахучий и лук Моли; 10 – ирис сибирский и лук скорода; 11 – примула Юлии и медунца сахарная; 12 – примула весенняя и медунца сахарная; 13 – бадан толстолистный; 14 – очиток белый '*Coral Carpet*' и подснежник белоснежный; 15 – очиток видный '*Carmen*'; 16 – очиток отогнутый, мускари гроздевидный и крокус красивый; 17 – очиток гибридный и крокусы весенний, желтый; 18 – тиарелла сердцелистная; 19 – герань кроваво-красная '*Prostratum*', '*Album*'; 20 – резуха кавказская и безвременник осенний; 21 – гвоздика перистая; 22 – иберис вечнозеленый; 23 – кизильник Даммера; 24 – вероники дубравная, колосковая; 25 – колокольчик карпатский и крокусы весенний, красивый; 26 – овсяница сизая; 27 – вербейник точечный; 28 – сосна горная '*Mops*'; 29 – вербейник монетчатый и белоцветник весенний; 30 – гвоздика травянка и тюльпаны ботанические; 31 – лаванда узколистная; 32 – тисс средний '*Hicksii*'; 33 – овсец вечнозеленый; 34 – ясколка Биберштейна и флокс растопыренный; 35 – мискантус китайский '*Zebrinus*'

Рисунок 1 - План-схема рокария на территории партерной части ботанического сада БГТУ (проектные предложения по реконструкции)

ДИНАМИКА ИЗМЕНЕНИЯ РАЗМЕРНО-КАЧЕСТВЕННОГО ЗАПАСА СТВОЛОВОЙ ДРЕВЕСИНЫ В КУЛЬТУРАХ ЕЛИ ЕВРОПЕЙСКОЙ РАЗНОЙ ГУСТОТЫ ПОСАДКИ

Исследовались культуры ели европейской 20 и 35-летнего возраста с густотой посадки 16 000, 6 700, 5 000 и 3 300 шт/га. Изначально культуры были созданы саженцами 4-летнего возраста в 1985 году в условиях местопроизрастания В₂. Лесные культуры ели европейской создавались вручную по сплошь обработанной почве, которой предшествовала корчевка и уборка пней после вырубке елового насаждения с примесью березы и осины, по четырем вариантам размещения посадочных мест 3×1 м, 2×1 м, 1,5×1 м, 0,8×0,8 м [1].

Целью нашего исследования явилось изучение выхода деловых сортиментов в культурах ели европейской с различной густотой посадки в динамике их роста и развития. Для этого были взяты два временных интервала в возрасте 20 и 35 лет (табл.). Для расчета выхода деловых сортиментов использовали сортиментные таблицы Н.П. Анучина [2].

Таблица - Выход деловых сортиментов в культурах разной густоты, м³/га

№ п.п.	Схема посадки густота	Возраст, лет	Сортименты				Итого деловой	техсырье	дрова	отходы	Всего по сортиментным таблицам	Общий запас, м ³	% деловой от запаса
			пиловочник	строительные бревна	балансы	рудстойка							
1	3×1 3 300	20	-	-	98	12	110	-	11	26	147	168	65,5
		35	-	22	268	45	335	-	22	22	379	462	72,5
2	2×1 5 000	20	-	-	88	6	94	-	6	28	128	161	58,4
		35	-	15	251	44	310	-	30	44	384	432	71,8
3	1,5×1 6 700	20	-	-	87	8	95	-	8	27	130	179	52,8
		35	-	-	186	37	223	-	37	37	297	334	66,8
4	0,8×0,8 16 000	20	-	-	42	1	43	-	1	17	62	199	21,8
		35	-	-	113	14	127	-	14	28	169	221	57,5

По данным таблицы видно, что к возрасту искусственных насаждений ели европейской 20 лет при редкой и средней густоте посадки можно получать деловые сортименты и при этом использование стволовой древесины достигает 55–65%. В возрасте 35 лет этот показатель достигает величины 67–72%. Кроме деловой древесины дополнительно получают техсырье и дрова, что еще больше увеличивает

процент использования древесного запаса.

Анализируя каждый вид сортиментов, видим, что за период с 20 до 35 лет в культурах редкой и средней густоты посадки закономерно в 2,5 раза увеличился выход балансовой древесины, а также добавился такой вид сортимента как «строительное бревно». Так при редкой и средней густоте посадки в 20 лет можно получить 87–100 м³ балансов ели, а в возрасте 35 лет балансов – 190–270 м³, строительных бревен – 15–20 м³.

С увеличением густоты посадки закономерно снижается выход деловых сортиментов. В варианте с густотой 15 600 шт/га выход балансов уменьшается в 2,5 раза по сравнению с вариантом 3 300 шт./га. Причем данная тенденция сохраняется и к возрасту культур 35 лет. Такая же закономерность наблюдается и в промежуточных вариантах густоты. Близкие между собой схемы посадки 2×1 и 1,5×1 м имеют примерно одинаковый выход сортиментов. Также следует отметить, что в культурах повышенной густоты посадки меньше процент использования запаса стволовой древесины в виде деловых сортиментов, хотя с возрастом этот показатель и увеличился с 22 до 58%. Однако в данном варианте до настоящего времени сохраняется значительное количество маломерных стволов, которые не дают деловых сортиментов.

Таким образом, в процессе роста лесных культур ели европейской разной густоты наблюдаются определенные тенденции в формировании размерно-качественной структуры стволовой древесины. Данная закономерность заключается в том, что с возрастом во всех вариантах густоты увеличивается процент использования древесного запаса в виде деловых сортиментов, однако в культурах повышенной густоты посадки он остается на невысоком уровне и значительно проигрывает культурам редкой и средней густоты. Данные закономерности подтверждаются и другими нашими исследованиями, в частности изучением структуры надземной фитомассы данных насаждений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гвоздев, В.К. Динамика роста и продуктивности лесных культур ели европейской разной густоты посадки / В.К. Гвоздев, А.П. Волкович // Труды БГТУ. 2012. № 1: Лесное хоз-во. С. 161–164.

2. Анучин, Н. П. Сортиментные и товарные таблицы для сосны, ели, лиственницы, кедра, пихты, березы, осины, дуба и бука карпатского [Текст] / Н. П. Анучин, проф. д-р с.-х. наук. - 5-е изд., перераб. и доп. Москва: Гослесбумиздат, 1963. 469 с.

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

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ЗЕЛЕННЫХ НАСАЖДЕНИЙ НА ТЕРРИТОРИИ МЕМОРИАЛЬНОГО КОМПЛЕКСА «КУРГАН СЛАВЫ»

Мемориальный комплекс «Курган Славы» располагается в Смолевичском районе Минской области на 21-м км трассы М2 Минск – Национальный аэропорт «Минск». Он основан в честь освобождения Беларуси от немецко-фашистских захватчиков. Строительство монумента завершилось в 1969 г. В 2003–2004 гг. проведена первая масштабная реконструкция комплекса, в результате которой были выполнены работы по благоустройству прилегающей территории, ремонту административного здания, инженерных сетей, реставрации скульптуры, организован музей военной техники. Тогда же на территории комплекса был заложен парк имени 60-летия Победы в Великой Отечественной войне [1]. В 2009 г. зеленые насаждения парка дополнились Аллеей Героев Минщины, в которой было высажено 121 дерево липы мелколистной. После очередной реконструкции в 2015 г. мемориальный комплекс принял современный облик.

Общая площадь территории комплекса составляет около 43,5 га, 88,7% которой заняты зелеными насаждениями, в том числе 60,7% (26,4 га) – газоном, 27,9% (12,2 га) – древесно-кустарниковой растительностью. Цветочное оформление занимает незначительную площадь (2,7 м² – менее 0,01% площади зеленых насаждений).

Типы посадок древесно-кустарниковой растительности весьма разнообразны: одиночные, рядовые, группы и массивы, с преобладанием последних.

В результате обследования было выявлено, что на территории мемориального комплекса произрастает 12 видов деревьев и 4 вида кустарников, большинство из которых – представители аборигенной флоры. При этом хвойных деревьев – 3 вида: ель колючая ф. голубая (*Picea pungens* Engelm. f. *glauca*), лиственница европейская (*Larix decidua* Mill.), туя западная ‘*Smaragd*’ (*Thuja occidentalis* ‘*Smaragd*’); лиственных деревьев – 9 видов: клен остролистный (*Acer platanoides* L.), конский каштан обыкновенный (*Aesculus hippocastanum* L.), липы мелколистная (*Tilia cordata* Mill.) и крупнолистная (*T. platyphyllos* Scop.), рябина обыкновенная (*Sorbus aucuparia* L.), ивы вавилонская (*Salix babylonica* L.) и козья (*S. caprea* L.), береза повислая (*Betula pendula* Roth), дуб красный

(*Quercus rubra* L.); лиственных кустарников – 4 вида: дерен белый (*Cornus alba* L.), ива пурпурная (*Salix purpurea* L.), кизильник блестящий (*Cotoneaster lucidus* Schltl.), пузыреплодник калинолистный (*Physocarpus opulifolius* (L.) Maxim.).

По количеству экземпляров в насаждениях преобладают береза повислая (29,1%), клен остролистный (19,3%), липы крупнолистная (17,9%) и мелколистная (16,1%). Рябина обыкновенная и дуб красный представлены в единичных экземплярах (рисунок 1).

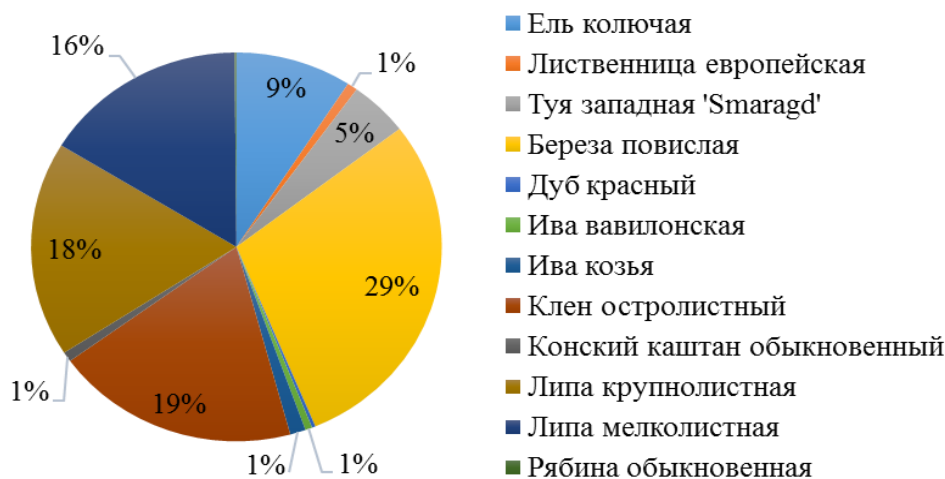


Рисунок 1 – Видовой состав деревьев, произрастающих на территории мемориального комплекса «Курган Славы»

Оценку качественного состояния зеленых насаждений проводили в соответствии с критериями, установленными в Положении о порядке определения условий осуществления компенсационных мероприятий [2]. Для деревьев и кустарников выделяли четыре категории состояния: хорошее, удовлетворительное, плохое и ненадлежащее, для цветников и газонов – три: хорошее, удовлетворительное, плохое.

Большинство (56,5%) древесных растений характеризовались удовлетворительным состоянием, отличительными признаками которого являлись слабо ажурная крона, ослабление прироста, наличие отдельных усыхающих ветвей, незначительное поражение болезнями и вредителями. Хорошее состояние имели 25,8% растений (в том числе все кустарники), плохое – 17,7%. Деревья и кустарники в ненадлежащем состоянии выявлены не были (рисунок 2).

Помимо кустарников, хорошее состояния имеют все экземпляры туи западной 'Smaragd' в молодых посадках, созданных весной 2021 г., довольно высока доля деревьев ивы козьи в хорошем состоянии (77,8%). Для других видов данный показатель варьируется от 0 до 50%.



Рисунок 2 – Качественное состояние древесно-кустарниковой растительности, произрастающей на территории мемориального комплекса «Курган Славы»

Наихудшее состояние отмечено у липы мелколистной, произрастающей в Аллее Героев Минщины – 97,5% деревьев имеют плохое состояние: крона изреженная, листва мельче обычной и преждевременно опадает, значительна доля усохших ветвей (рисунок 3). Вероятной причиной ослабления растений является близость автомобильной трассы с высокой интенсивностью движения. Это подтверждается тем, что степень усыхания деревьев сокращается по мере удаления их от дорожного полотна.



Рисунок 3 – Состояние липы мелколистной в посадках Аллеи Героев Минщины

В массивах наблюдается захламленность и обилие поросли, которая не только снижает декоративность посадок, но и способствует развитию патологических явлений: в ходе обследования были выявлены пятнистости листьев, некрозы на ветвях и раковые язвы на стволах деревьев.

Газон на большей части территории характеризуется удовлетворительным состоянием: травостой незначительно засорен сорной растительностью, не обстрижен и сухой. Газон на кургане орошается и даже в осеннее время имеет яркую зеленую окраску, что резко отличает его от остальных участков. Однако на восточной стороне кургана целостность земляного покрова нарушена норами кротов, что значительно снижает привлекательность и декоративность.

Цветник из бегонии всегдацветущей обрамляет памятную плиту у подножия кургана. Качественное состояние композиции – хорошее: она имеет ухоженный вид, растения хорошо развиты, сорная растительность отсутствует.

Таким образом, состояние зеленых насаждений, произрастающих на территории мемориального комплекса «Курган Славы», в целом можно оценить как удовлетворительное. Большинство деревьев имеют признаки ослабления и, в следствие этого, теряют декоративность. Следовательно, актуальным является вопрос разработки проектных предложений по реконструкции территории мемориального комплекса, в том числе и растительности.

Основной причиной ухудшения качественного состояния насаждений мемориального комплекса «Курган Славы» следует считать отсутствие достаточного объема мероприятий по уходу. Поэтому, в процессе разработки проектных предложений по реконструкции территории необходимо предусмотреть комплекс мероприятий по сохранению и повышению жизнеспособности существующих насаждений, а также учесть возможности организации при проектировании новых посадок.

ЛИТЕРАТУРА

1. «Курган Славы». Народный мемориал вчера и сегодня [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://kurgan.1prof.by/>. – Дата доступа: 24.01.2022.

2. Положение о порядке определения условий осуществления компенсационных мероприятий [Электронный ресурс]: утв. постановлением Совета Министров Респ. Беларусь, 25 окт. 2011 г., № 1426 (в ред. постановления Совета Министров Респ. Беларусь, 14 дек. 2016 г., № 1020) // Информационно-поисковая система «ЭТАЛОН-ОНЛАЙН». – Режим доступа: <https://etalonline.by/document/?regnum=C21101426>. – Дата доступа: 24.01.2022.

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ УСЛОВНОГО ПАРАМЕТРА
ПРОДУЦИРОВАНИЯ ДЕРЕВЬЕВ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ
ОПТИМАЛЬНОЙ ГУСТОТЫ ЛЕСНЫХ КУЛЬТУР**

Эффективность искусственного лесовосстановления и лесоразведения в значительной степени определяется плотностью лесных культур – числом деревьев и кустарников, культивируемых на единице площади, а также характером размещения посадочных (посевных) мест на лесокультурной площади. Этот показатель не является постоянным, и с увеличением возраста насаждений его оптимальное значение изменяется. Поэтому следует различать плотность посадки лесных культур и плотность культур на определенном возрастном этапе формирования насаждений. Плотность посадки лесных культур устанавливается на основании схемы посадки или характера размещения экземпляров на площади, т.е. среднего расстояния между рядами и расстоянием в ряду (шаг посадки) и может быть определена по формуле (1):

$$ГП = \frac{10\,000}{А \cdot Б}, \quad (1)$$

где ГП – плотность посадки, шт./га; А – средняя ширина между рядами, м; Б – шаг посадки, м.

Произведение А·Б представляет собой площадь питания одного растения, по величине которой лесоводы делают выводы об условиях формирования древостоев и успешности их роста. На более поздних этапах формирования культурфитоценозов площадь питания одного растения определяется путем деления занимаемой площади на число растущих на ней деревьев. Принято считать, что с увеличением величины площади питания улучшаются экологические условия роста древесных пород, в частности световой режим, минеральное питание, влагообеспеченность. В ассимиляционном аппарате древесных пород происходят определенные количественные и качественные изменения, способствующие увеличению древесного прироста. Следовательно, в таком понимании площадь питания показывает количество квадратных метров горизонтальной поверхности почвы, приходящихся в среднем на одно дерево в насаждении. Вместе с тем, под площадью питания, как указывал еще Н. П. Георгиевский [1] надо понимать не поверхность почвы, а объем почвы и воздушного пространства, которые дерево использует для светового, атмосферного и почвенного питания. Это обстоятельство еще усугубляется и тем, что древесные растения при уве-

личении густоты насаждения способны уменьшать количество корней горизонтальной ориентации и увеличивать участие вертикальных ответвлений от горизонтальных корней.

В связи с этим М. Д. Мерзленко [2] для учета качества искусственного насаждения предложил использовать не площадь питания, а условный параметр питания или продуцирования, соответствующий 1 м² площади сечения среднего дерева (2):

$$S = \frac{10\,000}{N \cdot g}, \quad (2)$$

где S – условный параметр питания, м²; N – число стволов на 1 га, шт.; g – площадь сечения среднего дерева, м².

Таким образом, условный параметр питания есть ни что иное, как площадь питания одного дерева, разделенная на площадь поперечного сечения среднего дерева. Предлагаемая корректировка площади питания на 1 м² площади сечения среднего дерева вносит элемент качественной информации о состоянии древостоя. Условный параметр питания позволяет отразить в численном выражении условия существования древесного сообщества при разной густоте стояния. Непременным условием при определении оптимальной густоты при использовании данного показателя является ненарушенность насаждений антропогенным воздействием и лесохозяйственной деятельностью.

Нами были проведены расчеты по определению оптимальной густоты стояния деревьев в 35-летних культурах ели европейской. Стационарный опытный объект был создан в 1985 г. в Негорельском учебно-опытном лесхозе в типе лесорастительных условий В₂. Почва на участке дерново-подзолистая рыхлосупесчаная. Лесные культуры ели европейской создавались вручную четырехлетними саженцами по сплошь обработанной почве, которой предшествовала корчевка и уборка пней, по четырем вариантам опыта: густота посадки 3,3; 5,0; 6,7; 15,6 тыс.шт./га с соответствующим размещением посадочных мест 3×1 м, 2×1 м, 1,5×1 м, 0,8×0,8 м.

Определение оптимальной густоты деревьев в 35-летних культурах ели показывает на существенные различия по вариантам опыта (таблица 1). Оптимальная густота стояния определяется тем биологически возможным минимальным условным параметром питания насаждения, который приходится на образование 1 м² сечения среднего дерева. Следовательно, при исходной густоте посадки 3300 шт./га формируются наиболее оптимальные условия для роста и развития деревьев. Незначительно хуже этот показатель в варианте с густотой посадки 5000 шт./га. Вместе с тем следует отметить, что при густоте создания культур 15600 шт./га этот показатель различается по сравнению с редкими культурами в 1,7 раза.

Таблица 1 – Условный параметр питания в лесных культурах разной густоты посадки

Схема посадки (густота)	Количество деревьев, шт./га	Средний диаметр, см	Условный параметр питания, м ²	Площадь питания одного дерева, м ²
3×1 (3300)	2480	16,5	188,4	4,03
2×1 (5000)	3280	14,3	189,4	3,05
1.5×1 (6700)	4130	12,0	214,3	2,42
0.8×0.8 (16000)	3130	11,4	313,2	3,19

Объективность данной оценки оптимальности густоты стояния деревьев и условий их произрастания подтверждается определением основных показателей роста 35-летних культур (таблица 2).

Таблица 2 - Показатели роста и продуктивности лесных культур ели европейской разной густоты посадки в 35-летнем возрасте

Вар. опыта	Сх. посадки, м густота, шт./га	Число деревьев, шт./га	Сохранность, %	Средние		Класс бонитета	Сумма площ. попереч. сеч. м ² /га	Запас стволовой древесины, м ³ /га	Объем одного ствола, дм ³
				Д, см	Н, м				
1	$\frac{3 \times 1}{3\ 300}$	2 480	75	16,5	17,1	I	53,1	462	186,3
2	$\frac{2 \times 1}{5\ 000}$	3 280	66	14,3	15,5	I	52,7	432	131,7
3	$\frac{1,5 \times 1}{6\ 700}$	4 130	62	12,0	13,5	I	46,7	334	80,9
4	$\frac{0,8 \times 0,8}{15\ 600}$	3 130	20	11,4	12,8	II	31,8	221	70,6

Анализ данных показывает, что сохранность лесных культур значительно выше при густоте посадки 3300 шт./га. Средний диаметр в 1,4 раза выше в редких культурах по сравнению с густыми. Запас стволовой древесины при густоте посадки 3300 шт./га составляет 462 м³/га, что в 2,1 раза выше, чем в густых культурах. Объем одного ствола также в 2,6 раза выше в редких культурах. Следовательно, на основании анализа полученных результатов исследований оптимальной густотой посадки лесных культур ели европейской 4–5-летними саженцами следует считать 3 300 шт./га со схемой посадки 3×1 м.

ЛИТЕРАТУРА

1. Георгиевский, Н.П. Рубки ухода за лесом / Н.П. Георгиевский, канд. с.-х. наук. – Москва; Ленинград: Гослесбумиздат, 1957. – 143 с.
2. Мерзленко, М.Д. Теоретические аспекты зависимости оптимальной густоты стояния лесных культур от площади питания // Лесной журнал. 1986. № 1. С. 28–31.

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

ЛЕСОВОДСТВЕННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ПОВЫШЕНИЮ КАЧЕСТВА ЛЕСНЫХ КУЛЬТУР, ПЕРЕВОДИМЫХ В ПОКРЫТЫЕ ЛЕСОМ ЗЕМЛИ

Одним из проблемных вопросов, которые проявились в лесном хозяйстве нашей республики при искусственном лесовосстановлении в последние годы, является перевод лесных культур в покрытые лесом земли. Согласно ныне действующего нормативного документа «Положения о порядке лесовосстановления и лесоразведения» этот этап оценки качества лесных культур должен проводиться в семилетнем возрасте лесных культур на основе учёта следующих показателей: достаточности количества и высоты экземпляров главной породы, равномерности распределения деревьев главной породы по площади и соотношения высот деревьев главной и второстепенных пород. Предусмотрено, что в случае необходимости сроки перевода для всех главных пород могут быть продлены до 10 лет, а дуба черешчатого до – 15 лет.

На коллегии Министерства лесного хозяйства Республики Беларусь в декабре 2021 г. «Об итогах воспроизводства лесов в 2021 году и задачах на 2022 год» произведен детальный анализ всех проблем в лесовосстановлении, в том числе и по переводу лесных культур в покрытые лесом земли. Установлено, что в 2021 г. списано по причинам, не относящимся к стихийным бедствиям 1 709,4 га или 4,7% от средней площади создания лесных культур за последние 5 лет. Причём из всей площади 27,6% лесных культур списано в связи с несвоевременным проведением уходов, дополнений, а также недостижением культурами нормативных показателей (таблица 1).

Также был произведен анализ состояния лесных культур, которые должны были быть переведены в 2021 г. в покрытые лесом земли. Установлено, что 22 772,1 га лесных культур семилетнего и старшего возрастов не соответствуют установленным нормативам. Основными причинами являются недостаточное количество главной породы (47,6%) и недостижение культурами средней высоты (23,9%). Лесные культуры, которые не переведены по причине недостаточной высоты, оставлены на доразращивание и при проведении эффективных уходов вполне могут достичь нормативных показателей в установленные сроки. А вот недостаток экземпляров главной породы можно исправить только одним методом – созданием частичных лесных культур. К тому же эта проблема усугубляется тем, что при проведении сплошнолесо-

сечных рубок порубочные остатки при очистке лесосек часто укладываются в валы шириной 2,5 м и на расстоянии не ближе 20 м друг от друга. В связи с этим уже при создании лесных культур возникают проблемы с оптимальной густотой и равномерным размещением растений. Расчеты показывают, что даже при соблюдении правил рубок и устройстве валов из порубочных остатков в расчёте на 1 га составляет около 450 м, т.е. при создании здесь лесных культур с шагом посадки 0,7 м можно дополнительно посадить не менее 650 шт./га растений. При большей ширине вала порубочных остатков возможно введение двух рядов культур, и тогда густота посадки значительно вырастает. Высаженные растения на месте валов порубочных остатков при должном уходе за ними вполне могут достичь нормативной высоты в установленные сроки в случае, если они будут создаваться через 1-3 года после создания основных культур. Безусловно, этот процесс будет дифференцированным и будет зависеть от условий местопроизрастания, вида посадочного материала и других факторов.

Таблица 1 – Проблемные вопросы искусственного лесовосстановления

№ п.п.	Показатели лесокультурного производства	Годы	
		2021	2020
1.	Создано лесных культур посевом и посадкой, га	39 930	38 870
2.	Подлежало инвентаризации с целью перевода в покрытые лесом земли лесных культур, га	43 860	33 340
3.	Переведено в покрытые лесом земли лесных культур, га/%	14 351/32,7	10 886/32,6
4.	Общая площадь списанных лесных культур, га	6 864	5 163,8
5.	Списано по причинам, не относящимся к стихийным бедствиям, га - в т.ч. в связи с несвоевременным проведением уходов, дополнений и недостижение культурами нормативных показателей. %	1 709,4 27,6	3 445,1 –
6.	Несоответствие 7-летних культур нормативным требованиям для перевода в покрытые лесом земли, га - в т.ч. недостаточное количество главной породы, га/% - в т.ч. неравномерное размещение по площади. %	22 772,1 10 851/47,6 5,8	17 329 – –

В связи с этим важным технологическим этапом является переработка валов порубочных остатков. Опыт некоторых лесхозов республики показывает, что вполне эффективным вариантом является использо-

вание для этого универсального энергетического средства УЭС-2-280А, созданного на базе зерноуборочного комбайна «Полесье 2U280А» (холдинг «Гомсельмаш»). Комплекс оснащается мульчирующей фрезой АНWI RF800. Универсальное энергетическое средство оснащено двигателем ЯМЗ-238БК мощностью 290 л.с. с двумя ведущими мостами, гидростатической трансмиссией, трехточечной навеской категории КАТ II/III. Фреза АНWI RF800 имеет ширину 2,0 или 2,3 м, масса 3500 или 4050 кг, эффективный диаметр ротора 80 см.

Применение данного комплекса в 2021 г. в Клецком лесхозе показало высокую эффективность при измельчении валов порубочных остатков спустя 1-3 года после их образования. Физико-механические свойства порубочных остатков даже спустя 1 год после укладки значительно снижаются, поэтому переработка содержимого в щепу происходит довольно эффективно. После уборки валов порубочных остатков технология создания частичных лесных культур предусматривает обработку почвы, посадку лесных культур, агротехнические и лесоводственные уходы (таблица 2).

Таблица 2 – Технологическая схема создания частичных лесных культур

№ п.п.	Наименование работы	Состав агрегата	Норма выработки, га
1.	Измельчение валов порубочных остатков на лесокультурной площади	Мульчер АНWI RF800 с УЭС-2-280А	0,5–1,5
2.	Полосный способ обработки почвы под лесные культуры	Л-134; FC-045 с МТЗ-1221	1,60 0,70
3.	Механизированная посадка семян	Сажалка SZ с МТЗ-1221	1,00-1,20 (5.0-8.0 тыс.шт./га)
4.	Агротехнические уходы за лесными культурами	Борона ЗКТ 2500Л с МТЗ-1221 или вал Кроковского	2,5
5.	Лесоводственные уходы	Кусторез «Stihl»	0,31

Расчеты показывают, что в зависимости от фактической ширины валов порубочных остатков, их расположения на площади, наличия на участке других элементов ландшафта с отпавшими растениями, возможно введение в расчете на 1 га от 650 до 1200 и более растений в качестве частичных лесных культур. При эффективном уходе за культурами к возрасту перевода лесных культур в покрытые лесом земли суммарное количество экземпляров главной породы будет соответствовать нормативным показателям.

С.Н. Гладких, доц., канд. техн. наук;
Н.Н. Семчук, проф., д-р с.-х. наук
(НовГУ, г. Великий Новгород, Российская Федерация)

РАДИОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ВОДНЫХ И ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМ ВАЛДАЙСКОГО НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА

Валдайский Национальный парк (ВНП) представляет собой уникальный природный объект, который необходимо сохранить для будущих поколений. Оценка современного состояния крайне важна, так как она помогает увидеть объективную картину происходящих в парке процессов, что в результате помогает сохранить ценные экосистемы, поддерживать их биологическое разнообразие путём разработки и проведения необходимых природоохранных мероприятий.

Цель работы – исследование современного состояния Валдайского Национального парка радиоактивными загрязнениями. Для достижения цели решались задачи: - дать характеристику Валдайского Национального парка; - провести мониторинг состояния лесных и водных экосистем радиоактивными загрязнениями современными методами.

Для достижения поставленных цели и задач были применены теоретические и инструментальные методы. Метод литературного обзора-проанализированы теоретические источники [1-3]. Методы комплексного радионуклидного анализа:

- метод выпаривания и измерения удельной активности с помощью установки малого фона (УМФ);
- аспирационный метод основан на прокачивании воздуха через фильтр в течение 5-10 минут, и затем измерении активности фильтра при помощи полевого радиометра;
- трековые методы-позволяют определить содержание различных изотопов по их альфа-активности методом ядерных фотоэмульсий.

Парк расположен на стыке Валдайской возвышенности и Северо-Западной низменности, в пределах Волго-Днепровско-Балтийского водораздела. Валдайский парк уникален озерно-речной системой, которая в сочетании с лесами и болотами по эстетическому и рекреационному потенциалу не имеет аналогов на территории России.

На территории национального парка много источников, пользующихся у населения известностью как целебные. Для измерений удельной радиоактивности воды использовалась сцинтилляционная установка Нуклеар-Чикаго Уфимского научного центра РАН. В ряде

случаев обнаружено превышение определенного на биодисцилате воды фона более, чем в три раза.

В России после Чернобыльской аварии подверглись радиоактивному загрязнению территории двенадцати областей, в том числе и Новгородская, о чем свидетельствует авиационное картирование геофизиками Санкт Петербурга в 1991 г. [1]. Их уровень достигал до $0,8 \text{ Ки/км}^2$.

В результате проведенного радиационного обследования в границах территории ВНП не было обнаружено аномального содержания естественных радиоактивных элементов (урана, радия, тория, калия). Установлено, что в почвах на территории ВНП эти элементы распределены по глубине равномерно и содержание их лежит в пределах: по калию - $0,2-1,8\%$, по радю - $3,8 - 8$, по торю - $8-30 \text{ Бк/см}^3$. Мощность дозы -излучения на высоте 1 м составляет $7-14 \text{ мкР/ч}$. Почва всех объектов, за исключением автодорог, загрязнены радиоактивным цезием (изотопами цезия -137 и -134), который сосредоточен в верхнем слое $10-20 \text{ см}$. Количество цезия, нигде не достигает $0,33 \text{ Ки/км}^2$, то есть $1/3$ доли того уровня (1 Ки/км^2), с которого загрязнение считается вредным. Цезий в почвах на территории ВНП имеет явно Чернобыльское происхождение, так как отношение содержания изотопов Cs-137 к Cs-134 было равно $21,5$ на $01.12.93 \text{ г.}$, что соответствует чисто Чернобыльскому загрязнению [3]. Глобальный цезий-137 в верхнем (20 см) слое почвы обнаружен не был. Наибольшее загрязнение ($0,15 \text{ Ки/км}^2$) приходится на юго-западную часть парка. Первоначальное распределение загрязнения радионуклидами Чернобыльского происхождения, естественно. со временем претерпевает изменения.

Местное население Новгородской области и ВНП активно пользуется дарами природы. Поэтому представляет интерес оценка возможного влияния содержащихся в почве радионуклидов на качество местных даров природы.

Нами были проведены исследования по содержанию цезия -137, цезия -134 в грибах, мхе, ягодах. Результаты исследований по грибам следующие (Cs-137, Cs-134 соответственно): грузди черные - 149 Бк/кг , 12 Бк/кг ; опята свежие - 620 Бк/кг , 27 Бк/кг ; опята сушеные - 910 Бк/кг , 43 Бк/кг ; подберезовики - 1769 Бк/кг , 80 Бк/кг ; боровик - 1756 Бк/кг , 75 Бк/кг ; подосиновики - 1698 Бк/кг , 82 Бк/кг . По отечественным нормам допустимый уровень загрязнения цезием - $137+134$ составляет $410-8 \text{ Ки/кг}$ для свежих и $210-7 \text{ Ки/кг}$ для сушеных грибов, или соответственно 1480 Бк/кг и 7400 Бк/кг . Отсюда следует, что уровень загрязнения почвы, на которой еще можно собирать трубчатые грибы (боровики, подосиновики, подберезовики и др.) не должен превышать $0,42 \text{ Ки/км}^2$, а для опят (сушеных) - $1,0 \text{ Ки/км}^2$. Сложившиеся на территории ВНП после Чернобыльской аварии условия загрязнения

радионуклидами вполне отвечают этим требованиям. Тем не менее, радиационный контроль грибов необходим.

Однако, если ориентироваться на более жесткие международные нормы [4] для цезия которые для всех продуктов питания взрослых людей составляет 370 Бк/кг (в 20 раз ниже отечественных) то даже грибы, собранные в ВНП, и которые являются наиболее чистыми в Новгородской области по международным меркам следует признать несъедобными.

В процессе исследований проводились также измерения содержания цезия во мхе, ягодах, меде, мясе дичи. Получены следующие данные: сухой мох - 10000 Бк/кг, ягоды - 100 Бк/кг (больше в болотных ягодах), мед - 50 Бк/кг, мясо дичи (лось) - 3000 Бк/кг.

Проводились также измерения содержания цезия-137 и стронция-90 в древесине в зависимости от содержания в почве. Измерения концентрации цезия выполнялись с помощью полупроводникового - спектрометра, и тритий при определении концентрации стронция выделяли радиохимическими методами, измерения -активности выполнялось на установке малого фона УМФ-1500.

Результаты измерений показали, что с внутрипочвенным стоком на глубину почвы 25 см ежегодно выносятся не более 0,1% изотопов, уровень загрязненности древесины тем ниже, чем выше возраст дерева.

В целом концентрация цезия -137 и стронция -90 в древесине не превышает допустимых уровней (1000 4000 Бк/кг).

Заключение. Представлены результаты комплексных радиологических исследований лесных и водных экосистем Валдайского национального парка, которые позволяют сделать вывод о том, что радиологическая обстановка находится в целом, в норме. Лишь радиоактивность проб воды из нескольких скважин и питьевых источников на территории национального парка показала, в ряде случаев, превышение фона более, чем в три раза.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гладких С.Н. Особенности миграции радиоактивных загрязнений на территории Новгородской области и Валдайского национального парка (Химки, 16 марта 2017 г.): материалы XXVII Межд. научно-практ. конф. «Предупреждение. Спасение. Помощь». Химки М.: ФГБВОУ ВО АГЗ МЧС России, 2017. С.14-17.

2. Ланцев И.А. Комплексные радиологические исследования на территории Валдайского национального парка (Вышний Волочёк, 24-25 апр. 2015 г.): материалы межрег. научно-практ. конф., посвященной 25-летию национального парка «Валдайский» «Изучение и охрана природного и исторического наследия Валдайской возвышенности и сопредельных регионов» Материалы межрегиональной науч-

но-практ. конф., посвященной 25-летию национального парка «Валдайский». Валдай: 2015. С.94-100.

3. Гладких С.Н., Степанов В.Н. Радиационный мониторинг территории Валдайского национального парка (Махачкала, 12-13 апр.2018 г.): материалы Межд. научно-практ. конф. «Актуальные проблемы особо охраняемых природных территорий». Махачкала: Дагестанский пед.ун-т, 2018. С.91-95.

4. Bumett B., Rosenstein M.: Status of U.S recommendations for control of accidental radioactive contamination of human food and animal feeds. U.S.Food and Drug administration Washington. DC. Vienna. Austria. August 13, 1989. P. 2279. Date Published: 5/29/2020.

УДК 634.734:581.41

Д.В. Гордей, канд. биол. наук, ст. преп.;
В.С. Зелинская, студ. (БГТУ, г. Минск)

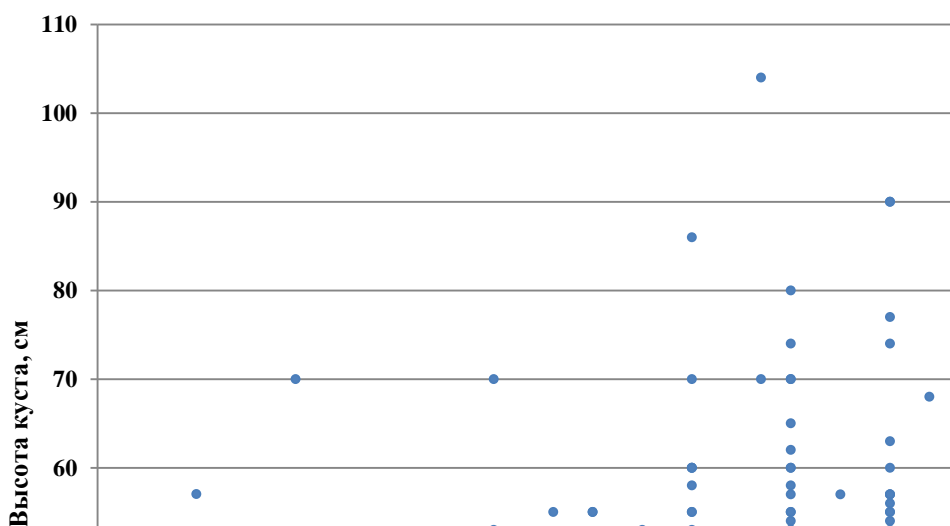
МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ МЕЖВИДОВЫХ ГИБРИДОВ (*VACCINIUM CORYMBOSUM* L. × *VACCINIUM ANGUSTIFOLIUM* AIT.), КУЛЬТИВИРУЕМЫХ В УСЛОВИЯХ ВЕРХОВОГО ТОРФЯНИКА БЕЛОРУССКОГО ПООЗЕРЬЯ

Структура кроны кустов межвидовых гибридов в комбинации *V. corymbosum* (Spartan, Duck) × *V. angustifolium* сочетает в себе признаки двух родительских видов. Побеги расположенные непосредственно в центре кроны куста имеют строго вертикальное положение типичное для стеблей голубики высокорослой. Остальные ветви повторяют пространственное положение побегов голубики узколистной: при выходе из субстрата опускаются на поверхность торфа и стелятся по ней до выхода на периферию кроны куста, где в последующем приподнимаются (рисунок 1).



Рисунок 1 – Куст гибридного происхождения (*V. corymbosum* × *V. angustifolium*)

В условиях сильного затенения апикальная часть стелющихся побегов длиной от 3 до 8 см приобретает розовую или белую окраску характерную для корневищ голубики узколистной. Однако данные ветви не только не образуют придаточных корней при контакте с субстратом, но и остаются лишенными их у своего основания, погруженного непосредственно в торф. Высота кустов 25,1% растений от контролируемого скрещивания превысила значение рассматриваемого показателя в 60,0 см родительского вида голубики узколистной. Доля гибридов с высотой в пределах 0,9–1,5 м, подпадающих по данному параметру под «классическое» определение полувысокой голубики, составило 7,9%. Диаметр горизонтальной проекции кроны кустов растений с высотой в интервале 90–110 см изменяется в пределах от 107 до 180 см (рисунок 2). На превалирование горизонтального вектора роста у растений полувысокой голубики явно указывает среднее соотношение высоты и диаметра горизонтальной проекции кроны их кустов – 1,0 : 1,6.



Д.В. Гордей, канд. биол. наук, ст. преп.;
В.С. Зелинская, студ.; В.В. Сосновский, студ. (БГТУ, г. Минск)

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА РЕНТАБЕЛЬНОСТИ СОЗДАНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПЛАНТАЦИЙ ГОЛУБИКИ УЗКОЛИСТНОЙ НА ПЛОЩАДЯХ ВЕРХОВЫХ ТОРФЯНИКОВ БЕЛОРУССКОГО ПООЗЕРЬЯ

Этапу практической реализации любого инвестиционного проекта предшествует теоретическая оценка рентабельности его экономической деятельности. Тщательный анализ замысла должен учесть основные затраты на воплощение идеи в жизнь, спрогнозировать величину потенциальной прибыли, а также выявить риски.

В условиях постоянной конкуренции за инвестиции и вызванной ею трудностями с привлечением капитала голубика узколистная выгодно отличается невысокими финансовыми вложениями на создание плантаций на торфяниках. К работе можно приступить непосредственно после окончания промышленной добычи торфа без привлечения дополнительных средств на обустройство участков: ограждение, создание дренажной и ирригационной систем, строительство дорог и дамб. С учетом имеющихся данных проанализируем экономическую эффективность ягодоводческой деятельности для 10 га условных посадок голубики узколистной в течение 10 лет.

Затраты на создание плантации включают в себя материальные и трудовые расходы. В калькуляцию первых входят саженцы и минеральные удобрения. С учетом схемы посадки растений $1,5 \times 1,0$ м потребность в посадочном материале составит 6667 шт./га. Для создания плантации площадью 10 га потребуется 66670 шт. саженцев. При стоимости одного саженца 5 руб. совокупные финансовые капиталовложения на посадочный материал составят 333350 руб.

Общая потребность в минеральном удобрении «Растворин марки А» за 10 лет с учетом нормы его внесения на один куст равной в первые три года после посадки 5 г, 10 г на четвертый, 14 г на пятый, 17 г на шестой и 20 г в последующие года составит 9064 кг. Исходя из стоимости одного килограмма удобрений в 7,28 руб. на его закупку потребуется 65985,92 руб.

Расходы на оплату труда включают в себя выплаты рабочим, задействованным на посадке саженцев, внесении минеральных удобрений, проведении омолаживающей обрезки растений, а также сборе ягод. Количество человеко-дней для посадки 66670 шт. саженцев, рассчитанное исходя из нормы выработки на одного человека 100 шт.

растений в день, составило 666,7. Для внесения минеральных удобрений при объеме работ 50 кг на одного человека в день в первые три года после посадки растений и 100 кг в последующие года потребуется 92,6 человеко-дня. Для проведения омолаживающей обрезки 10 га плантации при норме выработки 0,15 га в день трудовые затраты составят 66,7 человеко-дня. Оплата труда работника в день составит 80,0 руб. Расходы на заготовку ягод рассчитывали по сдельному тарифу равному 1,0 руб. за один килограмм собранных плодов. В течение 10 летнего периода планируется собрать 377344 кг ягод.

В нашем случае поступление дохода от ягодоводческой деятельности, представленного исключительно выручкой от реализации ягод, запланировано на третий год после создания плантации. Величину валового сбора ягод по годам рассчитали на основании ранее полученных данных о динамике урожайности растений вида [1]. Проведение омолаживающей обрезки полога ягодника в девятилетних посадках культуры полностью исключает возможность формирования витаминной продукции и соответственно получение какого-либо дохода в данный год. Периодичность повторения агротехнического приема – один раз в два или три года. Ввиду преимущественно технического направления использования плодов, средняя масса которых составляет 0,51 г., цену одного килограмма ягод приняли равной 5,0 руб. Продажа ягод по более высокой стоимости возможна только при условии выхода на рынок свежей ягодной продукции.

Помимо ягод голубики узколистной коммерческую ценность представляют и другие части растения. Характеризующиеся богатым биохимическим составом молодые листья интродуцента пригодны для приготовления чая. Имеющие высокую пищевую ценность для оленя благородного (*Cervus elaphus* L.) и лани европейской (*Dama dama* L.), однолетние побеги *V. angustifolium* можно использовать для подкормки животных в осенне-зимний период. Посадки цветущих растений голубики узколистной, выступающие источником нектара и пыльцы для насекомых опылителей, представляют интерес для пчеловодов.

Отдельного внимания заслуживает экономическая оценка выполняемых сплошным покровом ягодника экологических функций по защите торфяного субстрата антропогенно нарушенных земель от водной и ветровой эрозии, а также снижению вероятности возникновения пожаров.

С целью минимизации влияния фактора времени на экономическую оценку хозяйственной деятельности затраты и доходы каждого года были умножены на коэффициенты дисконтирования. Величина ставки дисконтирования – 3,0%.

Согласно рисунку, срок окупаемости вложений на создание и эксплуатацию 10 га промышленных плантаций голубики узколистной составит 6 лет. Рентабельность хозяйственной деятельности на 10 год достигнет величины в 106,5%.

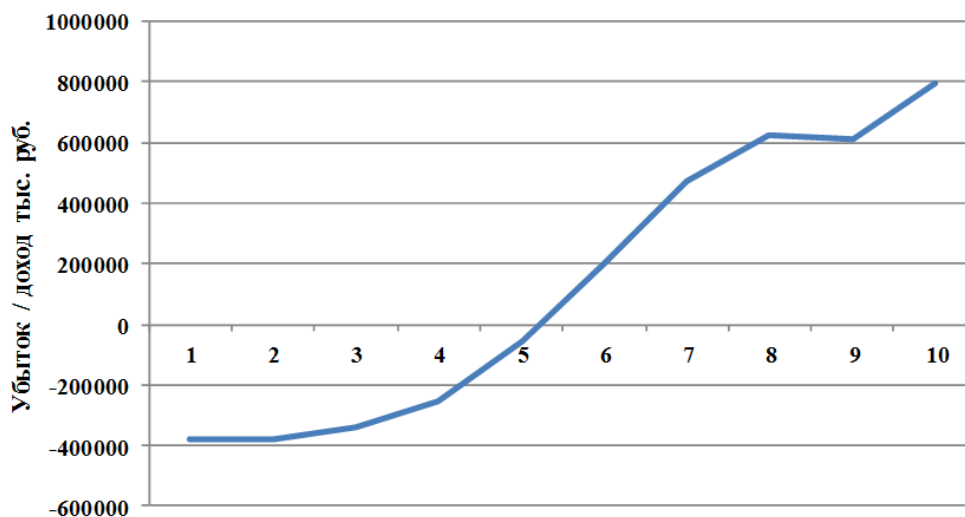


Рисунок 1 – Динамика убытков / доходов ягодоводческой деятельности для плантации голубики узколистной площадью 10 га

Существенные риски для ягодоводческой деятельности представляют неблагоприятные погодные условия в виде весенних заморозков, крайне низких отрицательных температур зимнего периода, продолжительной засухи, а также избыточного увлажнения. Есть высокая вероятность развития в будущем комплекса болезней и вредителей культуры. Определенная опасность для посадок исходит от птиц и зверей, питающихся надземными частями растений и ягодами.

В целом результаты экономического анализа свидетельствует о вполне реальном финансовом успехе долгосрочных инвестиций в плантационное выращивание голубики узколистной на площадях верховых торфяников Белорусского Поозерья.

ЛИТЕРАТУРА

1. Практические рекомендации по выращиванию голубики узколистной (*Vaccinium angustifolium* Ait.) / Д.В. Гордей, О.В. Морозов, С.В. Буга. – Минск: БГТУ, 2020. – 59 с.

Е.А. Гребенщикова, доц., канд. биол. наук;
Н.С. Шелковкина, доц., канд. с.-х. наук; Н.А. Горбачева, ст. преп.
(Дальневосточный ГАУ, г. Благовещенск, Российская Федерация)

ЛАНДШАФТНОЕ ОЗЕЛЕНЕНИЕ ПРИДОРОЖНОЙ ТЕРРИТОРИИ

При развитии инфраструктуры населенного пункта автомобильные дороги являются одним из ключевых сооружений, которые связывают объекты города между собой. Строительство дорог несет в себе как положительные, так и отрицательные стороны. К негативным факторам воздействия на окружающую среду относятся: деградация почвенного и растительного покрова, изменение естественного ландшафта. Вопросу минимизации негативного влияния данного направления на окружающую природную среду уделялось недостаточно внимания. Поэтому одним из основных вопросов охраны окружающей среды является своевременное проведение работ по биологической рекультивации, которая будет направлена на восстановление ландшафта территории, прилегающей к линейным сооружениям. При разработке биологической рекультивации необходимо учитывать природно-климатические условия данного территории.

В зимний период распространено применение противогололедных материалов, которые оказывают вредное воздействие на: почвы, грунтовые и поверхностные воды, растительность. Исследования в этой области показывают, что использование солей увеличивает содержание натрия и хлора в почве, которое отрицательно сказывается на древесно-кустарниковой растительности [1]. Для уменьшения влияния данного фактора целесообразно применение биологической рекультивации, а именно восстановление растительности соответствующих природно-климатическим зонам, лесомелиоративному районированию, почвенным зонам. Исследования, проведенные в этой области, доказывают защитное значение растительного покрова в улучшении структуры и водопроницаемости почвы в результате разложения корневых остатков. Для стабилизации состояния окружающей природной системы осуществляется комплексное рассмотрение данных объектов с использованием различных инженерных решений с биологической составляющей. Объекты транспортной инфраструктуры относятся к III экологическому классу опасности.

При рассмотрении объекта ландшафтного озеленения нами был выбран участок автомобильной дороги, проложенной по территории Бурейского района, Амурской области. В растительном покрове окру-

жающей местности преобладают: вейник, полынь горькая, разные виды клевера, пижма обыкновенная, осоки, костер безостый, мятлик болотный, овсяница луговая, подорожник большой, мятлик однолетний и другие. Кустарники и деревья следующего видового состава: лиственница даурская, ель аянская, березы, осина, шиповники, бересклеты.

Линейные сооружения которые требуют большого объема земляных работ, оказывает воздействие на рельеф местности и условия распространения грунтовых вод, которые в свою очередь влияют на корневую систему природного ландшафта. На прилегающей к дороге территории выделяются земли, не включаемые в полосу отвода, но на которые также оказываются экологические воздействия: зона влияния, защитная полоса, резервно-технологическая полоса.

Согласно «Руководству по оценке воздействия на окружающую среду (ОВОС) при проектировании, строительстве, реконструкции и эксплуатации объектов дорожного хозяйства» размеры данных зон составляют значения, представлены в таблице [2].

Таблица – Размеры зон влияния

Территории экологического воздействия	Расстояние от края проезжей части, м	
	при условиях свободного распространения воздействия	при наличии препятствий (рельеф, застройка, лес)
Зона влияния	2000	1000
Защитная полоса	150	90
Резервно-технологическая полоса	12	12

При работе дорожной строительной техники в атмосферу выбрасывается эмиссия загрязняющих веществ, г/с: свинец 0 – 0,00002, оксид азота 0,0477 - 0,09442, углерод 0,00034 - 0,03659, оксид серы 0,00096 - 0,04721, оксид углерода 0,08895 - 1,0123, метан 0,01182 - 0,1687. Данные вещества выпадают в виде атмосферных осадков на почву и растительность, нанося экологический ущерб природному ландшафту, находящемуся на придорожной территории.

Расчет загрязнения атмосферного воздуха вредными веществами в период строительства выполнен в программном комплексе «УПРЗА Эколог» версия 3.0, которая реализует положения «Методы расчётов рассеивания выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферном воздухе» [3]. При расчете были учтены данные ФГБУ «Амурского областного центра по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды» по фоновым концентрациям загрязняющих веществ в атмосферном воздухе в Бурейском районе Амурской области. Ландшафтное озеленение это прежде всего выбор видового состава растительного сообщества, которое должно соответствовать местному колориту. Конечно в первую очередь используют быстрорастущие породы, которые на втором году жизни

будут создавать эстетический эффект придорожной территории. При посадке древесно-кустарниковой растительности обращают внимание на рН почвы, на исследуемой территории показатели находились в пределах 5 – 6 рН [4].

В 2012 году в городе Благовещенске был введен в озеленение тополь серебристый пирамидальный (*Populus alba* L. f. *pyramidalis*) в уличных посадках по улицам Горького, Октябрьской, Мухина и др., сохранность которых, в настоящее время составила примерно 3-4%. Следует отметить, что сохранились посадки данной формы вдоль автомобильной дороги по улице Чайковского [5].

Тополь серебристый шаровидной формы (*Populus alba* L.), по нашим наблюдениям, используется в озеленении Благовещенска около 20 лет в личных коллекциях, внутри дворовых насаждениях. Пример рядовых посадок этого вида находится по улице Магистральной. Данная порода относится к быстро растущим видам, период класса возраста - 10 лет. Введенный в озеленение города тополь серебристый шаровидной формы находится в удовлетворительном состоянии и может быть рекомендован при благоустройстве зеленой зоны вдоль автомобильных дорог.

ЛИТЕРАТУРА

1. Grebenshchikova E., Shelkovkina N., Gorbacheva N. Biological remediation of roadside areas. В сборнике: E3S Web of Conferences. Сер. "Ecological and Biological Well-Being of Flora and Fauna, EBWFF 2020" 2020. С. 05008. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202020305008>.

2. Руководства по оценке воздействия на окружающую среду (ОВОС) при проектировании, строительстве, реконструкции и эксплуатации объектов дорожного хозяйства [Текст]: Введ. 2001-11 -22. - М.: Изд-во стандартов, 2001. - 147 с.

3. Методы расчётов рассеивания выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферном воздухе: Приказ Минприроды России, 06.06.2017, № 273.

4. Методы определения удельной электрической проводимости, рН и плотного остатка водной вытяжки: ГОСТ 26423-85. - Введ. 1986-01-01. - М.: Стандартинформ, 2011. – 7 с.

5. Юст, Н.А. Благоустройство зеленой зоны вдоль автомобильных дорог города Благовещенска Н.А. Юст, О.Н. Щербакова, Н.А. Тимченко В книге: Охрана и рациональное использование лесных ресурсов. Сборник тезисов докладов XI международной научно-практической конференции. Благовещенск, 2021. С. 66-68.

З.З. Давронова, магистрант;
(Навоийский ГПИ, г. Навои, Республика Узбекистан)

Ш.И. Кодирова, заведующий отделом, PhD
(Навоийское отделение АН РУз, г. Навои, Республика Узбекистан)

ПРЕДСТАВИТЕЛИ СЕМЕЙСТВА ЛИЛЕЙНЫЕ, ВСТРЕЧАЮЩИЕСЯ НА ТЕРРИТОРИИ НУРАТИНСКОГО РАЙОНА

В настоящее время наша экология становится все более загрязненной. Основная причина этого заключается в размножении человечества на земле. Горы и пастбища осваиваются людьми. Они негативно влияют на экологию растений, распространяющихся там.

Нарушение экологии также вызвано токсичными газами, выделяемыми многими заводами. Поэтому каждый из нас должен относиться бережно к окружающей среде и служить сохранению экологии.

Семейство Лилейные встречается по всей Земле. Включает в себя корневищные, луковичные, многолетние растения. Семейство Лилейные входит в число декоративных растений, добавляя красоту в мир природы. Семейство тюльпановых привлекает людей тем, что имеет своеобразную окраску. Люди срывают цветы и выкапывают луковицы из-за своего любопытства, а также получают эстетическое удовольствие. Именно поэтому в настоящее время представители тюльпанов относятся к числу редких растений.

Распространен в нуратинских горах, Писталитагском, Молгузарском, Зарафшанском, Кудитангском, Гиссарском хребтах (Джизакская, Навоийская, Самаркандская, Кашкадарьинская, Сурхандарьинская области). Распространен также в Таджикистане и Туркмении.

С 1956 года растение выращивается в Ботаническом саду Академии Наук Республики Узбекистан.

В 1900 году он был изучен немецким ботаником Паулем Синте-нисом в окрестностях Ашхабада. 1902 году был описан Томасом Хью в сборнике изученных растений.

В Узбекистане *tulipa michelina* встречается в горах Нураты, хребтах Зарафшан, Гиссар и Кухитанг. Пурпурный цвет на листьях характеризуется полосатыми пятнами. Цветки имеют заметную клиновидную форму, с темными пятнами на лепестках. Не имеет особого запаха.

В результате исследований было установлено, что этот тюльпан не растет вегетативно в естественных условиях. Так как в естественных условиях урожайность семян *tulipa michelina* составляет 24,75%. В лабораторных условиях этот показатель значительно выше и составляет

65,5%. *Tulipa michelina* продолжает цвести в течение 6 - 20 лет. При большом количестве осадков растение переходит в фазу цветения. Если количество осадков слишком велико, *tulipa michelina* погибнет даже без прорастания семян. *Tulipa michelina* изначально широко распространена в природе и не занесена в Красную книгу Узбекистана. Позже было зарегистрировано из-за воздействия населения.

Еще один представитель семейства Лилейные, *Tulipa lehmanniana*, в результате сокращения численности занесен в Красную книгу Республики Узбекистан. Растение *Lehmanniana* 15–25 см высотой, многолетнее луковичное растение. Луковица яйцевидная 1,5–4 см в диаметре. Листья расположены по 3–4 на ветке. Цветок одиночный, расположен на ветке. Желтого или красного цвета. Пыльцевые нити и пыльники желтые. Цветет в марте-апреле, плоды созревают в мае-июне.

В 2014 году было обнаружено, что в 8 популяциях сенотиков, зарегистрированных в Кызылкумском районе, насчитывается около 4000 особей. Размножается семенами и луковицами. Причины изменения численности и ареала растений заключаются в том, что они сокращаются из-за срывания цветков и выпаса скота.

Растет на Песках и вершинах разноцветных скал, в песчаных и каменистых пустынях. Впервые описан русским ботаником Карлом Мерклиным в 1851 году в своих коллекциях, собранных им под Бухарой. Название Леман получил в честь русского ботаника Александра Лемана (1814-1842), собиравшего растения из Средней Азии по указанию Петербургского ботанического сада в 1840–1842 годах. Особо не охраняется.

Высота этого многолетнего, луковичного, травянистого редкого в Узбекистане вида 15–25 см. Луковица яйцевидная, размером 1,5-4 см. Листья расположены по 3–4 на ветке. Цветок одиночный, расположен на ветке. Окрас желтый, оранжевый или красный, дно черное, с бурыми пятнами. Пыльцевые нити и пыльники желтые. Цветет в марте-апреле, плоды созревают в мае-июне. Распространен в Джизакской, Бухарской, Навоийской областях: предгорные равнины Нуратинских гор, Кызылкум, пустыня Канимех, Кульджутог, Букантог, Октог, Томди и Дарвазские останцовые горы, юго-восточный Кызылкум. Растет в песчаных пустынях на каменисто-гравийных песках. В литературе указано, что в 2014 году в районе Кызылкума было обнаружено около 4000 видов, зарегистрированных в 8 странах. Размножается семенами и луковицами. Привлекательные цветы становятся все короче из-за того, что их собирают люди, а скот пасется в беспорядочном режиме. Культивируется в Ботаническом

саду АН РУз с 1956 года. Территории, где распространен тюльпан Лемана, не превращены в специальные заповедники.

В результате исследований ученых было выявлено распространение в Средней Азии 63 видов *Tulipa lehmanniana*. Из 63 видов в Узбекистане растет 34 вида, в Казахстане-37, в Киргизии-22, в Таджикистане-24, в Туркмении-16. В последние десятилетия распространение и популяции многих видов тюльпанов значительно сократились в результате воздействия нездорового образа жизни человечества. В настоящее время в Красную книгу Узбекистана занесено 18 видов тюльпанов, 20 видов охраняются в национальных парках и заповедниках.

В заключение можно сказать, что многие представители семейства Лилейные занесены в Красную книгу Республики Узбекистан. Основная причина этого в том, что тюльпаны распространены в засушливых и труднодоступных районах.

Известно, что 70% тюльпанов, встречающихся в Узбекистане, распространены в засушливых районах. Сухость воздуха из года в год также является причиной сокращения числа представителей рода тюльпан. А тюльпаны, раскинувшиеся в горах, люди собирают с их цветов и луковиц для получения эстетического удовольствия. Они даже не обращают внимания на их распространение в природе, численность.

Также, беспорядочный выпас скота является причиной исчезновения редких растений. Поэтому каждый из нас должен внести свой вклад в сохранение растительного мира. Потому что исчезновение растения, занесенного в Красную книгу, вовсе не означает, что опасность миновала. Поэтому, исходя из биологических особенностей каждого вида, мы должны защищать их. Тогда мы сохраним нашу "Мать-Природу" и передадим ее по наследству будущим поколениям.

ЛИТЕРАТУРА

1. Красная книга Республики Узбекистан. – Ташкент: 2016.
2. Бочанцева З.П. Новый вид тюльпана из Западного Тянь-Шаняю. – 1954 г.
3. Бочанцева З.П., Шарипов А.Х. *Tulipa uzbekistanica*. – 1971.
4. Бочанцева З.П. Тюльпаны. – Ташкент : «ФАН». – 1962.

С.Г. Давыдова, канд. геогр. наук, доц.^{1,2};

О.Д. Притула, канд. экон. наук, доц.²

¹Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого, г. Великий Новгород, Российская Федерация; ²Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации Новгородский филиал, г. Великий Новгород, Российская Федерация)

ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОХОТНИЧЬИХ РЕСУРСОВ РЕГИОНА ДЛЯ РАЗВИТИЯ ТУРИЗМА

Охотничье-рыболовная отрасль является достаточно сложной, это определяется и структурой, и территориальными различиями. Для нее характерны определенные проблемы, такие как несовершенство законодательной базы и недостаток финансирования.

Государственные охотничьи угодья в большинстве своём переданы в долгосрочную аренду частным лицам, где и происходит процесс изъятия из среды обитания охотничьих объектов животного мира тем или иным способом добычи. Период распада старой системы ведения охотничьего хозяйства прошел и в настоящее время наблюдается формирование новых социально-экономических отношений в этой сфере. Одним из наиболее перспективных направлений развития отрасли является охотничий туризм.

Организация охотничьего туризма связана с решением социальных, правовых, организационно-экономических и природоохранных проблем. Без их знания и правильного разрешения невозможно рационально организовать долговременное использование ресурсов охотничьих животных, их воспроизводство, невозможно обеспечить высокую результативность охот, надежное и привлекательное проведение туров.

В зависимости от целей ведения охоты условно различают промысловую, спортивно – любительскую и научную охоту. Промысловая охота имеет целью добычи животных для получения пушнины, мяса и другой продукции для нужд населения и промышленности, а также для экспорта. Этой охотой добывают ценных пушных и копытных зверей (кроме временно или постоянно запрещённых), боровую и водоплавающую дичь. Спортивно-любительская охота наряду с основной целью – добычей дичи (часть которой становится товарной продукцией) развивает физическую подготовку и специальные навыки у спортсменов; на её основе развивается охотничий туризм. Объектами спортивной охоты являются боровая, степная, водоплавающая и болотная дичь, заяц, лиса, волк, копытные звери. Научная охота ведется по заданиям исследовательских учреждений для изучения охотничьей фауны, болезней диких животных, охотничьего дела, краеве-

дения (чучелами диких животных пополняются музеи и научные лекции).

Отстрел и отлов дичи регулируется законами, постановлениями Правительства и другими нормативными актами, направленными на рациональное использование, сохранение и восстановление запасов полезных диких животных.

Особой популярностью среди зарубежных охотников пользуются охоты, организуемые в России членами Ассоциации «Росохотрыболовсоюз», региональное отделение данной ассоциации действует и в Новгородской области.

Охотничий туризм является одним из самых дорогих видов туризма, спорта и активного отдыха, он весьма своеобразен, обеспечивает не только пребывание туристов в привлекательных для них местах, но и предоставляет им возможность заниматься необычным видом деятельности, то есть охотой [1]. Специфической чертой такого туризма является получение различных лицензий, которые разрешают охоту, рыбалку, вывоз трофеев. Охотничий туризм связан с определенным риском, поэтому для обеспечения безопасности охотничьих туров необходимы высококвалифицированные инструктора, данный вид туризма имеет довольно высокую стоимость, поэтому его можно отнести к разряду элитарного отдыха [2].

Из большого количества туроператоров, внесённых в Государственный реестр только четыре фирмы специализируются на организации охотничьего туризма. В Северо-Западной туристско – рекреационной зоне это туроператоры «Путешествие со вкусом», «Коралл» и «Русадвентур». Только последний из этих операторов предлагает охотничьи туры в Новгородскую область.

Охотничий туризм в Новгородской области предлагается специализированными охотничьими хозяйствами и охотничьими базами. Охотничий туризм - это один из современных видов туризма, когда базы предлагают организацию охоты на зверя и птицу. Туристические базы также обеспечивают прокат охотничьего снаряжения [3]. Охотничий туризм – это организованное платное путешествие, обеспеченное комплексом специфических услуг, главной из которых является трофейная охота. Новгородская область обладает весьма значительными охотничьими ресурсами. Отличительной особенностью области является небольшое наличие охотничьих угодий общего пользования. Подавляющее большинство охотничьих угодий закреплено за общественными охотничьими организациями и охотничьими базами.

В Новгородской области преимущественно развивается любительско-спортивное направление охоты. На территории охотничьих угодий области образовано более 170 охотничьих участков, закрепленных за более чем 110 организациями-охотпользователями. Общая

доля территорий частных охотничьих хозяйств достигает 70%, а в некоторых районах закрепленные угодья занимают более 95% площади. Распределение общедоступных охотничьих угодий по районам области неравномерно и в целом не превышает 25%. Наибольшая площадь общедоступных охотничьих угодий отмечается в Новгородском районе.

Характерная черта охотничье-рыболовного туризма - его сезонность, циклы которой не совпадают с традиционными видами туризма. В практике проведения охотничьих туров сложились 3 основных сезона: весенний, летне-осенний и зимний. Сроки охоты строго регламентируются государством, а конкретные даты открытия и закрытия сезонов охоты устанавливаются ежегодно региональными властями. Это связано с природоохранной политикой государства. Параметры осуществления охоты в охотничьих угодьях на территории Новгородской области, за исключением особо охраняемых природных территорий федерального значения определены Указом Губернатора Новгородской области от 18.03.2021 N 107.

Таким образом можно констатировать, что организация охотничье-рыболовного туризма является важным и перспективным направлением. Природные ресурсы и зоны рекреации позволят сделать такой туристический продукт наиболее привлекательным, что позволит активно продвигать его на внутреннем и внешних рынках туристических услуг. Решение этого вопроса позволит организовать промышленную переработку добытых трофеев с последующей реализацией. Может быть создано учреждение, которое будет заниматься приемом гостей и делегаций на территории области, взаимодействуя с действующими охотхозяйствами. Часть полученных в результате данной работы средств можно будет передавать охотпользователям для благоустройства угодий. Также можно заняться реализацией дичи в рестораны области и ближайших регионов, на мясоперерабатывающие предприятия для производства деликатесов. В учреждении должен работать таксидермист, ведь очень многие захотят забрать свой трофей домой. Данный способ привлечет еще больше людей, готовых инвестировать деньги в отрасль.

ЛИТЕРАТУРА

1. Виды охотничьего туризма [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://zclub-caspian.ru/turizm-stati/oxotnichij-i-rybolovnyj-turizm-chto-eto-takoevidy-i-napravleniya/.htm>
2. Кирсанов, М.Н. Охота и здоровье / М.Н. Кирсанов. М.: Физкультура и спорт, 2019. - 128с.
3. Понятие охотничьего туризма [Электронный ресурс] /– Режим доступа: <https://zclub-caspian.ru/turizm-stati/oxotnichij-i-rybolovnyj-turizm-chto-eto-takoevidy-i-napravleniya/.html>

УДК 581.1.03; 574.5; 572.1/4

М.В. Ермохин, зав. лаб., канд. биол. наук;

Я.К. Игнатъев, мл. науч. сотр.

(Институт экспериментальной ботаники НАН Беларуси, г. Минск);

А.А. Сазонов, нач. л/у партии (Белгослес, г. Минск)

ОСОБЕННОСТИ БИОЛОГИЧЕСКОЙ УСТОЙЧИВОСТИ ЛЕСОВ РАЗЛИЧНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

Климатические изменения являются одной из наиболее серьезных угроз лесам Беларуси и лесному хозяйству. Они воздействуют на леса как прямо (через повреждение древостоев ветровалами и буреломами, экстремальными температурами, заморозками и т.п.), так и косвенно (через изменение уровня грунтовых вод, пожары, стимулирование вредителей и болезней древесных пород) ухудшая состояние лесобразующих пород и трансформируя структуру древостоев.

С 1991 года (начала интенсивного потепления климата) общая площадь погибших насаждений в Беларуси составила более 420 тыс.га. Ежегодно погибают насаждения на площади от 4 до 50 тыс.га. Более 99 % из этого объема связано именно с воздействием неблагоприятных погодных явлений: ветровалов и засух, за которыми следуют вспышки массового размножения стволовых вредителей и/или пожары.

Вопросам закономерностей между лесоводственно-таксационными показателями и объемами/площадями гибели лесов посвящены многочисленные работы белорусских лесоводов и лесопатологов на протяжении последних 25 лет. Установлены основные причины, возрастные, породные и лесотипологические особенности гибели лесов. Некоторые авторы показывают, что причину снижения устойчивости лесов следует искать в широком распространении монодоминантных лесных культур и высокой доле в лесном фонде лесов на бывших сельскохозяйственных и осушенных землях. Однако, достоверных данных, подтверждающих эту теорию до сих пор нет.

В рамках исследования с использованием материалов лесоустройства трех модельных лесхозов (Глубокский, Барановичский, Мозырский), детального лесопатологического обследования (15 тыс. га в каждом из этих лесхозов) в 2020-2021 гг. и исторических карт 1930-х годов, мы провели пространственный и лесотипологический анализ биологической устойчивости лесов.

Площадь лесопатологического обследования позволила включить в анализ сосновые, еловые, березовые и дубовые леса естественного и искусственного происхождения, из основных типов условий местопроизрастания (ТУМ). В результате засух последних лет сильнее пострадали леса южных регионов Беларуси, где доля

насаждений с нарушенной устойчивостью в десятки раз выше, чем в северных регионах.

Достоверно установлено, что происхождение лесов является одним из основных факторов, определяющих биологическую устойчивость лесов. Доля насаждений искусственного происхождения с нарушенной биологической устойчивостью в 3-7 раз выше на бывших сельскохозяйственных землях (49,5 % в Мозырском лесхозе, 41,2 % в Барановичском лесхозе, 2,9 % в Глубокском лесхозе) по сравнению с насаждениями на бывших лесных землях (7,5 %, 15,1 % и 0,5 % соответственно). При этом доля насаждений естественного происхождения с нарушенной биологической устойчивостью на бывших сельскохозяйственных землях и на бывших лесных землях не различается.

В разрезе лесных формаций наиболее высокая доля насаждений с нарушенной биологической устойчивостью среди дубрав, затем идут ельники, сосняки и березняки. Биологическая устойчивость последних наиболее высокая среди формаций, как на сельскохозяйственных, так и на лесных землях (доля насаждений с нарушенной устойчивостью ниже 6 % во всех лесхозах).

Результаты исследования показывают, что для повышения устойчивости лесов необходимо изменение практики лесоразведения и лесовосстановления.

УДК 338.48:502

Н.И. Зданович, ст. преп. (БГТУ, г. Минск)

ВАРИАНТ СОЗДАНИЯ ТУРИСТИЧЕСКОГО КЛАСТЕРА ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ ЗООЛОГИЧЕСКОЙ ЭКСКУРСИЙ ДЛЯ ШКОЛЬНИКОВ

Развитие экскурсионно-туристской сферы последнего десятилетия продемонстрировало популярность и экономическую выгоду новой формы кооперации социальных институтов сферы туризма и гостеприимства – кластерной системы, основанной на партнерских отношениях заинтересованных сторон. В качестве таковых выступают предприятия и организации, обеспечивающие досуг и размещение туристов, транспортные компании, вузы, органы государственной власти.

Теоретическим вопросам, посвященным организации туристических кластеров, уделяли внимание как представители туристических организаций, так и органы государственной власти, занимающиеся разработкой законодательных основ сферы туризма [1, 2, 3]. Существует понятие «основные субъекты» туристического кластера (поставщики специализированных туристических услуг) и «дополняю-

щие субъекты» (это учреждения и организации, деятельность которых напрямую обеспечивает функционирование субъектов кластера).

К дополняющим субъектам туристского кластера относятся также образовательные учреждения, имеющие высокий научно-образовательный потенциал (особенно организации, которые нацелены на подготовку кадров в области туризма).

Одним из типов региональных кластеров может быть кооперация на основе временных соглашений о сотрудничестве для объединения совместных усилий, с целью реализации совместного проекта по созданию туристского продукта или обслуживания туристов.

В качестве ядра потенциального кластера нами предлагается Ботанический сад НУОЛХ с оборудованной и апробированной в качестве экскурсионного объекта экологической тропой «Сказка Негорельского леса» [4] Это идеальный объект для организации зоологической экскурсии для школьников. Проведение экскурсий по тропе будет способствовать закреплению экологических навыков по природным сообществам, раскрытию темы о разнообразии и взаимодействии растительного и животного мира Беларуси, мифологизации природы древними жителями Беларуси. В частности, одна из подтем экскурсионного рассказа – «Легенды и мифы белорусов» – будет способствовать показу причинно-следственных связей во взаимодействии людей и животных, отношении к последним и их роли в формировании системы табу и системы объектов поклонения, в которую входили представители животного мира. В экскурсионном рассказе обязательно подчеркивается экологичность традиционной культуры и природоохранная функция белорусской мифологии.

Рядом с ботаническим садом находится Дом природы лесхоза. Он был открыт как Музей природы в 1968 г. В экспозиции, кроме многих видов растений, была представлена коллекция экспонатов зверей, птиц и рыб, характерных для экосистем Беларуси [5]. В 2021 г. она была реорганизована. Экскурсия по Дому природы – второй этап, продолжение предлагаемой зоологической экскурсии. Она позволит получить наглядное представление о животном мире Беларуси (биологической характеристике млекопитающих и птиц), а также о среде обитания представителей нашей сегодняшней фауны.

Третий, заключительный этап нашей зоологической экскурсии – посещение зоосада Центра экологического туризма «Станьково». В 2008 году ОАО «Агрокомбинат «Дзержинский» на основании Указа Президента Республики Беларусь начал строительство Центра, и в апреле 2011 года он приняли первых посетителей. Площадь всего центра составляет 360 га. Расстояние от Минска до Центра – 48 км (1,5 км от д. Станьково по дороге Самохваловичи – Негорелое). Питомцы зоосада – это более 40 видов млекопитающих и птиц. На площадках и в

вольерах экскурсанты смогут понаблюдать за повадками и жизнью обитателей фауны в близких к естественным условиям. Здесь экскурсанты дополнят знания, полученные на двух предыдущих этапах.

Условиями создания любого кластера является наличие заинтересованных сторон (группы предприятий, сконцентрированных географически в пределах региона, которые совместно используют туристические ресурсы, специализированную туристическую инфраструктуру, объединённые общей целью) и территориальное размещение предлагаемого туристического ресурса (выгодное географическое расположение, связанное с близостью к большим городам, автомагистралям и т.д.). Все эти условия имеются на разработанном экскурсионном маршруте. Предлагаемый туристический кластер может стать результатом взаимовыгодного сотрудничества БГТУ (как методического центра по разработке и проведению зоологической экскурсии), НУОЛХ (на территории которого находится как ботанический сад, так и Дом природы), школ в весенний и осенний период во время учебного года, летних лагерей, находящихся в окрестностях НУОЛХ, Центра экологического туризма в Станьково. Таким образом, ключевые участники кластеров находятся в географической близости друг к другу и имеют возможности для активного взаимодействия.

Для туристических фирм, занимающихся организацией экскурсий для школьников, расположение Негорельского учебно-опытного лесхоза можно назвать вполне благоприятным: Ботанический сад и основные объекты инфраструктуры (кафе, столовая) находятся на расстоянии 3 км от оживленной автомагистрали международного значения Брест – Москва, на расстоянии около 60 км от г. Минска. От автомагистрали к центру лесхоза ведет асфальтированная автодорога Негорелое – Узда. Посещение ЦЭЖ «Станьково» на обратном пути в Минск будет не только заключительным образовательным объектом, но и местом для отдыха на природе в непосредственном контакте с ее обитателями.

В результате создания предлагаемого туристического кластера будут достигнуты цели экологического просвещения туристов, знакомство их с этнокультурой и мифологией, воспитание бережного и рационального отношения к природным ресурсам.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вертинская Т.С., Клицунова В.А. Методология создания региональных туристических кластеров в Беларуси / Т.С. Вертинская, В.А. Клицунова. – Минск 2014. – 52 с.

2. Александрова, А.Ю. Туристские кластеры: содержание, границы, механизм функционирования / А.Ю. Александрова // Современные проблемы сервиса и туризма. 2007. №1.

3. Полянских Е.А. «Формирование туристских кластеров как инструмент развития внутреннего туризма в регионе». [Электронный ресурс] / Вестник Евразийской академии административных наук. – 2013. – №1(22). С.97–105. <https://www.google.com/>. – Режим доступа: https://tourlib.net/statti_tourism/polyanskih2.htm. – Дата доступа: 02.12.2021.

4. Экологическая образовательная тропа «Сказка Негорельского леса»: практическое пособие для студентов специальности 1-89 02 02 «Туризм и природопользование» / Я. А. Шапорова, Н. И. Зданович, В. М. Каплич, О. В. Бахур. – Минск: БГТУ, 2017. – 168 с.

5. Негорельский учебно-опытный лесхоз [Электронный ресурс] / Белорусский государственный технологический университет. – Режим доступа: <https://lh.belstu.by/news/science/negorelskii-uchebno-opytnyi-leshoz.html>. – Дата доступа: 16.10.2017.

УДК 338.48-6:502/504:796.022

И.К. Зельвович, ассист.; Н.В. Серко, канд. с.-х. наук, ст. преп.;
Ю.А. Королькова, инж.; О. В. Царикова, студ. (БГТУ, г. Минск)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИГРОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ НА СТОЯНКАХ МАРШРУТА ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ТРОПЫ

Экологическая тропа – одна из современных форм воспитания и образования детей в экологически значимом пространстве. Это средство нравственного, эстетического, трудового воспитания. Она выполняет познавательную, развивающую, эстетическую, оздоровительную функции.

На образовательном маршруте, проходящем через различные природные объекты, знакомясь с растениями и животными, местами их обитания, особенностями природных ландшафтов, участками естественных биоценозов и т. п., дети и взрослые расширяют свой кругозор, практикуются в различных видах экологически ориентированной деятельности.

Учитывая особенности возраста, а также специфику развивающей среды, при организации работы на экологической тропе можно использовать разнообразные формы: экскурсии, занятия-опыты, занятия-наблюдения, экологические игры, конкурсы, викторины, праздники. Основными видами деятельности детей во время прогулок на тропе являются игра, эксперимент, наблюдение. Через данную деятельность дети приобретают навыки ориентирования в пространстве и времени, у них развиваются память, речь, мышление. Осмысленное созерцание и наблюдение способствуют формированию чувства прекрасного, воспитывается любовь к природе,

желание ее беречь и сохранять.

Однако стоит отметить, что немаловажная роль в образовательном экологическом процессе отводится играм и развлечениям. Они способствуют как физическому, так и умственному развитию ребёнка. Особенно важны игры на свежем воздухе, но для этого нужны функциональные приспособления. Организации игрового процесса с использованием игрового оборудования является важным элементом обустройства стоянок маршрутов экологической тропы. При выборе комплексов игровых элементов необходимо учитывать безопасность, а также возрастные особенности детей. Для младших школьников отличной подойдут горки, всевозможные препятствия и другое оборудование, обеспечивающее достаточную двигательную активность. Футбольные поля, разные турники и спортивные приспособления больше заинтересуют школьников старшего возраста.



а



б

**Рисунок 1 – Игровое оборудование для детей младшего и среднего возраста
а – качалка-балансир, *б* – качели**

Спортивное оборудование может использоваться не только подростками, но и взрослыми посетителями экологической тропы. Особый интерес представляют классические турники и брусья, шведские стенки, рукоходы, турникеты для подтягивания и отжиманий и др.

Главное, чтобы элементы игрового оборудования соответствовали нормам безопасности, не включали в себя острые элементы, о которые дети могут пораниться, были изготовлены из нетоксичных материалов, а с учетом специфики территории размещения, лучше из природных материалов. Чаще всего используется: дерево, прочный пластик, металл, прочная фанера, покрытая краской. Из этих материалов изготавливают качели, столики, горки, лазы, песочницы, качалки и др.

Покрытие детских игровых площадок непременно должно быть мягким и безопасным, чтобы дети не поранились при падении. Лучше всего подойдет дерновое, песчаное, гравийное покрытие, покрытие из дробленой древесины. Для всех видов покрытия лучше использовать природные, экологически чистые материалы. Дело в том, что эксплуатация детской игровой площадки возможна лишь в том случае, если

все конструкции отвечают ряду правил. Проектирование (конструирование) и изготовление оборудования детских игровых площадок должно осуществляться в соответствии с требованиями комплекса государственных стандартов Республики Беларусь СТБ EN 1176-2006 (части 1-7) «Оборудование детских игровых площадок» (далее - СТБ EN 1176), утвержденного и введенного в действие постановлением Госстандарта Республики Беларусь от 17.03.2006 № 13.



Рисунок 2 – Игровой комплекс на стоянке отдыха экотропы

В процессе эксплуатации контроль, за техническим состоянием оборудования детских игровых площадок, техническое обслуживание и ремонт осуществляет владелец оборудования в соответствии с требованиями к периодичности и объему контроля, которые изложены в эксплуатационной документации предприятия-изготовителя оборудования. Контроль технического состояния оборудования детских игровых площадок должен включать в себя: периодический визуальный осмотр, контроль функционирования, ежегодный контроль.

Согласно СТБ EN 1176 детское игровое оборудование – это оборудование, с которым или на котором дети могут играть индивидуально или группой по своему усмотрению и по своим правилам. Правила не предполагают наличие на детской игровой площадке специально обученного персонала, отвечающего за безопасность детей во время игры.

Учитывая, что даже на полностью исправном оборудовании, отвечающем всем требованиям безопасности, расшалившийся ребенок может сам получить серьёзную травму или травмировать других детей, особая ответственность лежит на родителях, родственниках, иных сопровождающих детей взрослых, которые должны следить за поведением детей во время использования игрового оборудования.

ВЛИЯНИЕ МИКОРИЗЫ НА МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ САМОСЕВА СОСНЫ

Микориза – это симбиоз между грибом и растением, который позволяет двум организмам обмениваться питательными веществами [1].

Ассоциации микоризообразующих грибов с высшими растениями широко распространены в природе. Особое значение микотрофия (питание растений с помощью микоризы) имеет для древесных видов, так как большая их часть для своего нормального роста и развития требует формирования симбиоза с грибами. Микориза способна улучшать корневое питание и водный обмен растений благодаря значительному увеличению всасывающей поверхности за счет разветвленной сети мицелия, способствует переводу минеральных элементов в доступную форму и интенсивному разложению органических остатков, повышает устойчивость растений к неблагоприятным климатическим и погодным условиям, подавляет патогенную микрофлору, ускоряет и улучшает процесс приживаемости культур и положительно влияет на рост зеленой массы и т. п.

Деревья, растущие в окружающей среде, лишенной грибных партнеров, как правило, больше подвержены патологическим изменениям, болезням, часто гибнут. Вместе с тем, замещение микоризного компонента каким-либо факультативным паразитом также приводит к негативным последствиям, к развитию болезней, особенно в условиях активации стресс-факторов.

В странах Западной Европы лабораторные и полевые опыты по микоризации посадочного материала проводятся уже давно и даже созданы крупные центры по выпуску соответствующих препаратов для семян и саженцев. К примеру, в Республике Польша большое внимание уделяется разработке препаратов для лесного хозяйства на основе микоризных грибов, технологий их применения непосредственно в целях создания оптимальных условий роста и развития саженцев лесных деревьев, особенно тех, которые должны быть высажены на деградированных почвах. В Польше действуют, как минимум, три микоризных лаборатории, которые ежегодно производят более 50 000 литров био-препаратов с эктомикоризными грибами для лесного хозяйства. К примеру, польским биопрепаратом на основе *H. crustuliniforme*, ежегодно вакцинируется около 10 миллионов саженцев [2].

В Республике Беларусь исследованиям микоризы на лесных древесных растениях посвящены немногочисленные работы, поэтому проведение экспериментов в этом направлении является актуальным.

Нами были проведены исследования влияния микоризы на морфологические показатели молодых древесных растений. Для этого был собран самосев сосны обыкновенной однолетнего возраста в количестве 26 шт. в нескольких прогалинах соснового насаждения следующей лесоводственно-таксационной характеристики: сосняк мшистый, состав 7СЗБ, 30 лет, бонитет II, тип лесорастительных условий А₂, полнота 0,7, запас 130 м³/га. Все растения были аккуратно извлечены из почвы, корни очищены от земли и промыты в проточной воде. Наличие микоризы на корнях отмечалось по визуальным признакам под бинокулярным микроскопом Olympus SZ2-ILST. Высота наземной части, диаметр корневой шейки, длина корневой системы измерялись штангенциркулем. Надземная часть высушивалась в сушильном шкафу Snol 67/350 при температуре 103±2°С в течение суток, масса измерялась на весах OHAUS Scout Pro (таблица 1). Корни не высушивались, т. к. планировалось их использовать в дальнейших исследованиях по выделению грибов в чистую культуру.

Основные результаты исследований приведены в таблице.

Таблица – Параметры самосева сосны обыкновенной

Наличие визуальных признаков микоризы под микроскопом	% растений	Средние значения параметров растений			
		высота надземной части, см	диаметр корневой шейки, мм	максимальная длина корневой системы, см	масса надземной части в абсолютно сухом состоянии, г
Не обнаружена (контроль)	34,6	8,60	2,51	7,13	0,83
Обнаружена	65,4	9,60	2,54	7,43	0,93
Отклонение по сравнению с контролем (+/-), %	+ в 1,9 раза	+11,60	+1,20	+4,20	+12,00

Как показали исследования, 65,4% извлеченных в лесу молодых растений сосны имели достаточно четкие визуальные признаки микоризации корней. На остальных 34,6% растений микориза не была обнаружена. Все исследуемые параметры растений с признаками микоризации превышали контроль (без признаков микоризы). Больше всего выделялась высота надземной части (+11,6% по сравнению с контролем), в то время как диаметр стволика у корневой шейки отличался от контроля незначительно (всего на 1,2%). Масса надземной части растений в абсолютно сухом состоянии у микоризованных сеянцев повышалась в среднем на 2%.

Таким образом, в естественных условиях (в лесу) большинство молодых растений сосны имеют развитую микоризу, что положительно сказывается на их ростовых показателях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Воронина Е.Ю. Микоризы и их роль в формировании сообществ / Вестник Московского университета. Серия 16: Биология. – 2006 – С. 1–3.

2. Ektomikoryzy. Nowe biotechnologie w polskim szkókarstwie leśnym / Pod redakcja Stefana Kowalskiego // Centrum Informacyjne Lasow Państwowych. – 2007. – 399 p.

УДК 630*4:582.475.4:595.768.24

А.С. Зур, нач. отдела

(Учреждение «Беллесозащита», аг. Ждановичи)

БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ БИОТЕХНИЧЕСКОГО СРЕДСТВА «БОРГ ЭКО» ДЛЯ ЗАЩИТЫ ЛЕСНЫХ КУЛЬТУР ОТ ПОВРЕЖДЕНИЯ ДИКИМИ КОПЫТНЫМИ ЖИВОТНЫМИ

Повреждения лесных культур дикими копытными животными (такими как лось, косуля, благородный олень) всегда являлись острой проблемой в лесовосстановительном процессе. Повреждения, нанесенные ими, отмечаются уже через 1 год после посадки и могут продолжаться до 15-летнего возраста.

По данным Министерства лесного хозяйства Республики Беларусь с 2011 года отмечается устойчивый рост диких копытных животных. В осенне-зимний период дикие копытные животные представляют потенциальную угрозу для несомкнувшихся лесных культур и молодняков.

К основным повреждениям, наносимым дикими копытными животными лесным культурам, относятся скусывание вершинного или замещающего вершину побега, объедание боковых побегов.

В лесохозяйственных учреждениях Республики Беларусь для защиты несомкнувшихся лесных культур и молодняков от повреждений дикими копытными животными широко распространен один из методов защиты – применение биотехнических средств и репеллентов. В 2020 году было разработано отечественное средство биотехническое для защиты растений от повреждения дикими копытными животными «BORG Eco» (далее – «BORG Eco»).

С целью определения биологической эффективности нового средства защиты лесных культур от повреждения дикими копытными животными (лось, олень, косуля) в декабре 2020 года были подобраны участки, заложены опытные объекты, осуществлено нанесение препарата на участках несомкнувшихся лесных культур. Производственные испытания «BORG Eco» проводились в сравнении с зарегистрированными и включенными в Государственный реестр средств защиты растений и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Бе-

ларусь, аналогичного действия биотехническими средствами ВД-АК-101 розовое «ПРОТЕСТ» и ЦЕРВАКОЛ ЭКСТРА.

«BORG Eсо» представляет собой пастообразную субстанцию бирюзового цвета, имеет специфический запах. В состав биотехнического средства входит каолин, акриловая дисперсия и кварцит. Действие данного средства основано на тройном эффекте: цвет, вкус и шероховатость. Эффективность защитных свойств основана на имеющихся в составе продукта механических защитных веществах.

Опытные объекты были заложены в Воложинском, Ивацевичском, Сморгонском опытном лесхозах, в лесных культурах (посадках) сосны обыкновенной в возрасте от 2 до 7 лет. Биотехническое средство «BORG Eсо» нанесено на растения в декабре 2020 года, в сухую погоду при температуре воздуха выше 0°C. «BORG Eсо» применяли путем ручного обмазывания, а также нанесения препарата на 5-10 см части верхушечных побегов при помощи кисточек.

Для проведения испытаний закладывались опытные, контрольные и эталонные делянки. Опытная делянка – площадь лесных культур, размером не менее 20×20 м, ограниченная в натуре столбиками (вешками), на которой проводилось нанесение «BORG Eсо». Контрольная делянка – площадь без применения биотехнических средств аналогичная опытной делянке по размерам, степени повреждения растений и доступности для диких копытных животных, заложена на том же участке и непосредственно примыкающая к опытной (эталонной) делянке. Эталонная делянка – площадь применения ВД-АК-101 розового «ПРОТЕСТ» и ЦЕРВАКОЛ ЭКСТРА, аналогичная опытной делянке по размерам, степени повреждения растений и доступности для диких копытных животных, заложена на том же участке и непосредственно примыкающая к опытной (контрольной) делянке.

Каждый вариант был заложен в 4 повторностях, расположенных на разных участках в каждом из лесхозов. Одна повторность включала в себя опытную, эталонную и контрольную делянки.

Перед применением «BORG Eсо» на опытных, эталонных и контрольных делянках произведен сплошной переčet деревьев с распределением их по баллам повреждения.

Оценка биологической эффективности применения средства биотехнического «BORG Eсо» проводилась в марте-мае 2021 года путем сплошного перечета растений на опытных, эталонных и контрольных делянках с распределением их по баллам повреждения. При определении балла повреждения учитывались не только свежие повреждения, но и повреждения, нанесенные в прошлые годы. По результатам перечета рассчитывалась разность баллов повреждения до применения (зимой 2020 года) и после применения (весной 2021 года) биотехнического средства «BORG Eсо» на опытных, эталонных и контрольных делянках.

Биологическая эффективность рассчитывалась по следующей формуле:

$$\text{БЭ} = 100 \times (\text{К} - \text{О}) / \text{К},$$

где БЭ – биологическая эффективность применения ВЭ, %; К – разность баллов повреждения на контрольной делянке до и после применения ВЭ; О – то же на опытной делянке.

По результатам проведенных производственных испытаний биотехнического средства «BORG Eсо», биологическая эффективность, полученная при обработке всех растений на опытных делянках составила в среднем 83,4% (с диапазоном по лесхозам: в Ивацевичском – от 83,7 до 87,7%, в Воложинском – от 81,5 до 85,2%, в Сморгонском опытном – от 81,5 до 84,0%).

Средство для защиты лесных культур от повреждения дикими копытными животными показало высокую биологическую эффективность при применении его в лесном хозяйстве на лесных культурах. Норма расхода биотехнического средства на единицу площади или 1000 шт. деревьев сопоставима с препаратами биотехнического средства ВД-АК-101, ЦЕРВАКОЛ ЭКСТРА и может варьировать в зависимости от густоты посадки и размеров защищаемых растений. Повторные учеты лесных культур в мае 2021 года показали, что биотехническое средство «BORG Eсо» не оказывает негативное влияние на рост и развитие растений, все обработанные верхушечные почки растений тронулись в рост.

ЛИТЕРАТУРА

1. Методика учета ущерба, нанесенного копытными-дендрофагами лесному хозяйству. / Федеральная служба лесного хозяйства России. – М, 1997. – 18 с.
2. Методические указания по регистрационным испытаниям инсектицидов, акарицидов, моллюскоцидов, родентицидов и феромонов в сельском хозяйстве / НПЦ НАН Беларуси по земледелию. Институт защиты растений; под ред. Л.И. Трепашко. – Прилуки, Минский район, 2009. – 318 с.
3. Инструкция по предотвращению потрав сельскохозяйственных и лесных культур дикими копытными животными и оценке ущерба, причиняемого этим культурам указанными животными. / Постановление Министерства лесного хозяйства Республики Беларусь 16.08.2007 №44. – М, 2007. – 8 с.
4. Порядок оценки вреда, причиняемого дикими копытными животными сельскохозяйственным посевам и лесным культурам, а также охраны от потравы этих посевов и культур указанными животными. / Приказ Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь. – М, 1997. – 7 с.

УДК 577.212:632.4

Л.О. Иващенко, стажер мл. науч. сотр., магистрант (БГТУ, г. Минск);

О.Ю. Баранов, д-р биол. наук, зав. лаб.;

С.В. Пантелеев, канд. биол. наук, вед. науч. сотр.

(Институт леса НАН Беларуси, г. Гомель);

Г.Б. Колганихина, канд. биол. наук, ст. науч. сотр. (Институт лесоведения

РАН, Московская обл., н.п. Успенское, Российская Федерация);

А.А. Сазонов, канд. биол. наук (РУП «Белгослес», БГТУ, г. Минск);

М.О. Романенко, канд. с.-х. наук, ст. преп.;

В.А. Ярмолевич, канд. биол. наук, декан ЛХ факультета

(БГТУ, г. Минск)

ИЗУЧЕНИЕ СТРУКТУРНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ МЕТАГЕНОМОВ МИКОМОВ НАСЕКОМЫХ-ФИТОФАГОВ ЛИСТВЕННЫХ ПОРОД БЕЛАРУСИ

Грибные заболевания являются одним из ведущих негативных биотических факторов, определяющих снижение продуктивности и устойчивости лесных древесных растений на различных стадиях их развития. Как правило, в растениях с симптомами инфекционных заболеваний диагностируются не отдельные виды патогенов, а выявляются их комплексы [1]. При этом, структура патобиомов в значительной степени зависит не только от типа болезни и видовой принадлежности растения-хозяина, но и от стадии развития патологического процесса. Одними из менее изученных стадий патогенеза, являются процессы инфицирования, связанные с проникновением возбудителей заболеваний через систему защиты в живые ткани растительных организмов. Этому может способствовать действие как различных абиотических факторов, приводящих к нарушению механических барьеров или отрицательно влияющих на формирование защитных реакций, так и широким спектром насекомых-фитофагов, осуществляющих перенос патогенов от больных растений к здоровым, или вызывающих нарушение покровных тканей, что также обуславливает проникновение возбудителей фитозаболеваний извне [2].

Изучение микомов (микобиомов) насекомых-фитофагов позволяет установить их ассоциацию с теми или иными видами фитопатогенов, а также определить механизмы передачи заболеваний, что позволяет оптимизировать протоколы проведения санитарно-профилактических и защитных мероприятий [3].

Исходя из всего вышесказанного, целью данной работы явилось изучение микомов насекомых-фитофагов лиственных пород Беларуси, на основании использования метагеномного анализа.

Объектами исследования явились различные виды насекомых-фитофагов (отрядов Полужесткокрылые (Hemiptera), Чешуекрылые (Lepidoptera), Жесткокрылые (жуки) (Coleoptera)) лиственных пород (дуба черешчатого, ольхи черной, осины, березы повислой), собранных в лесных насаждениях лесхозов Минского и Гомельского ГПЛХО. Предметом исследований явилась структура метагеномов микомов насекомых-фитофагов.

Получение препаратов суммарной ДНК производилось из целостных образцов насекомых, без разделения на экзогенный и эндогенный миком. В качестве маркерного локуса для проведения метагеномного анализа микомы был использован внутренний транскрибируемый спейсер ITS1 рДНК. Полимеразную цепную реакцию осуществляли с применением набора ArtMix Форез (2X) (АртБиоТех, Беларусь) дополненного праймерами ITS1F и ITS2, последний из которых был мечен флуоресцентным красителем FAM. Фрагментный анализ ампликонов ITS1 микромицетов осуществлялись на базе генетического анализатора Applied Biosystems 3500 Genetic Analyzer (Thermo Fisher Scientific, США) согласно протоколов фирмы-производителя. Интерпретация получаемых данных выполнялась с использованием программного обеспечения GeneMapper v. 4.1 (Thermo Fisher Scientific, США). Обозначение видов микромицетов при проведении метагеномного анализа производилось на основании использования значения молекулярного размера соответствующего им маркерного региона ITS1. Доминирующие (по удельному содержанию в электрофоретическом спектре) варианты ампликонов были секвенированы и проанализированы в базе данных NCBI GenBank (Национальный центр биотехнологической информации, США) для установления видовой принадлежности микромицетов.

В ходе проведенного молекулярно-генетического анализа были описаны структуры метагеномов микомов изученных образцов насекомых-фитофагов. Среди основных параметров, характеризующих особенности структуры метагеномов явились: видовой состав микромицетов, частота представленности тех или иных видов микромицетов в метагеноме, индексы видового разнообразия, степень ассоциации определенных видов микромицетов с насекомым-фитофагом.

В ходе оценки видового разнообразия микомов было установлено, что данный параметр варьирует в широкой степени для различных насекомых. Так, число выявляемых оперативных таксономических единиц микромицетов (с долевым участием $\geq 1\%$) изменялось от 2 до 22, составляя в среднем 9,86. В то же время, в случае нередких видов (с долевым участием $\geq 5\%$), значение данного параметра было не-

сколько ниже и колебалось в пределах от 1 до 10, при средней величине 5,43. Наиболее представленные виды (долевое участие в метагеноме $\geq 10\%$) могли доминировать в спектрах или образовывать сообщества до 6 оперативных таксономических единиц.

В целом, наибольшим уровнем видовой разнообразия характеризовались микомы представителей отряда жесткокрылые, что может быть объяснено их повышенным уровнем мобильности и биологическими особенностями формирования имаго. В то же время, детальный анализ микомы жесткокрылых показал, что их видовое разнообразие главным образом определяется за счет микомицетов с низкой частотой встречаемости, и распространяющихся, по всей видимости, неспецифическим путем.

В то же время, на основании результатов корреляционного анализа, установлено, что ряд видов микромицетов приурочен как к тому или иному таксону Insecta, так и древесной породе на которой он встречался. Так, например, у насекомых, собранных с симптоматичных деревьев дуба черешчатого, зачастую выявлялись следующие идентифицированные микромицеты: *Filobasidium wieringae*, *Phoma* sp., *Cladosporium* sp., *Geosmithia pallida*, *Phomopsis* sp., *Bjerkandera adusta*, *Ophiostoma* sp.

Кроме того, при детальном рассмотрении структуры микомов отдельных видов фитофагов, были выявлены определенные закономерности в формировании сообществ микромицетов, при которых замещение одних доминирующих видов происходило только за счет определенных других таксонов.

Исследование выполнено при поддержке гранта БРФФИ Б20Р-175.

ЛИТЕРАТУРА

1. Федоров, Н. И. Лесная фитопатология: учебник для вузов / Н. И. Федоров. – Минск: БГТУ, 2004. – 462 с.
2. Черпаков В. В. Дендрофильные насекомые-переносчики и симбионты возбудителей болезней древесных растений // VII Чтения памяти ОА Катаева. Вредители и болезни древесных растений России. – 2013. – С. 97–98.
3. Linnakoski R. et al. Fungi, including *Ophiostoma karelicum* sp. nov., associated with *Scolytus ratzeburgi* infesting birch in Finland and Russia // Mycological Research. – 2008. – Т. 112. – №. 12. – Р. 1475–1488.

Е.Л. Ионас, доц., канд. с.-х. наук (БГСХА, г. Горки);
А.А. Цыганова, доц., канд. с.-х. наук (БГТУ, г. Минск)

О СОСТОЯНИИ ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

В целях содействия развитию лесохозяйственной отрасли, эффективного использования лесных ресурсов, сохранения экологической и социальной роли лесов утверждена Государственная программа «Белорусский лес» на 2021–2025 годы. Данное решение закреплено Постановлением Совета Министров от 28 января 2021 г. № 52.

Программа направлена на обеспечение формирования высокопродуктивных и устойчивых лесов, рационального использования лесных ресурсов, повышение ресурсного потенциала лесов для удовлетворения потребностей экономики и общества [1].

Беларусь относится к категории стран с достаточно высоким значением лесистости. Доля площади, покрытой лесами, по состоянию на 1 января 2021 г. составила 40,1 %. Для сравнения: по данному показателю наша страна превосходит большинство соседних государств – Польшу (31%), Литву (35,1%), Украину (16,7%). Только Россия (49,8%) и Латвия (54,9%) имеют более высокий процент территории, занятой лесами. Самыми лесистыми районами Беларуси являются Россонский (72,2%), Лельчицкий (68,4%) и Наровлянский (64,1%) районы, меньше всего лесов на территории Берестовицкого (15,4%) и Несвижского (11,2%) районов.

Отметим, что текущее значение лесистости является самым высоким, зарегистрированным за последние 10 лет. Это главный аргумент, который приводит Министерство лесного хозяйства в защиту от обвинений в интенсификации вырубке леса в 2021 г. под влиянием роста цен на пиломатериалы. Статистические данные показывают, что объем ежегодной заготовки древесины в Беларуси растет: если в 2015 г. было заготовлено 18,5 млн. кубов древесины, то в 2020 г. – уже 27 млн. кубов соответственно. Текущая ситуация в лесном хозяйстве характеризуется значительным запасом древесины, по возрасту готовой к заготовке. При этом Минлесхоз прогнозирует дальнейший рост запасов, связанный с массовым созреванием к 2030 г. лесов, посаженных в послевоенные годы. Поэтому рубка в ближайшие годы продолжит расти, однако это будет плановая заготовка древесины, обусловленная преобладанием доли спелых и перестойных насаждений.

Большую опасность для белорусских лесов представляют неблагоприятные погодные условия, лесные вредители и пожары. От неблагоприятных погодных условий, лесные вредители и пожары. От неблагоприятных погодных условий, лесные вредители и пожары.

гоприятных погодных условий в 2020 г. погибло 20 тыс. га леса, от болезней деревьев – 2,6 тыс. га, от лесных пожаров – 1,5 тыс. га. Самыми сложными для лесного хозяйства за последние 10 лет были 2015 и 2018 гг., от лесных пожаров пострадало почти 6 тыс. га леса, от неблагоприятной погоды – 44 тыс. га [2].

Поражение и уничтожение лесов пожарами приводит к глобальным изменениям лесной растительности, которое проявляется в изменении структуры биогеоценозов, что вызывает смены пород, развитие водной и ветровой эрозии, снижению плодородия почв и т.д. [3].

Мероприятиями по защите лесов от вредителей и болезней, проведенными специалистами лесного хозяйства, в 2020 г. было охвачено 36,6 тыс. га леса, а для охраны от пожаров 97,6 % лесных насаждений используется авиация.

В 2020 г. в рамках мероприятий по лесовосстановлению и лесоразведению специалисты посадили лес на 40,5 тыс. га территорий. Это в полтора раза больше, чем в 2015 г. (26,5 тыс. га) [2].

Стратегическим направлением по охране лесов в Республики Беларусь предусмотрено создание многоуровневой системы предупреждения, раннего обнаружения и оперативного тушения лесных пожаров. В связи с этим Министерством лесного хозяйства проводятся работы по строительству пожарно-наблюдательных вышек и мачт с установкой на них систем видеонаблюдения, внедрение новой системы радиосвязи и другие мероприятия. 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 [3].

В Беларуси с начала 2021 г произошло 132 лесных пожара общей площадью 212,6 га. За аналогичный период 2020 г. было зафиксировано 784 случая площадью более 6,4 тыс. га. Заметное снижение количества случаев и площади возгораний произошло на фоне благоприятных погодных условий, а также проводимых предупредительных мероприятий.

Основными причинами возгораний традиционно являются неосторожное обращение с огнем, выжигание сухой травянистой растительности, т.е. человеческий фактор.

За несоблюдение требований пожарной безопасности в лесах к ответственности было привлечено 60 человек. За незаконное выжигание сухой растительности, трав на корню, а также стерни и пожни-

вных остатков на полях привлечено трое граждан, а за разведение костров в запрещенных местах – 15.

Из общего числа зарегистрированных случаев лесных пожаров в 2021 году наибольший удельный вес в выявлении имеет использование систем и средств дистанционного видеонаблюдения – 44,3 % (58 случаев). Выявление лесных пожаров также осуществлялось должностными лицами государственной лесной охраной – 24,4 % (32 случая), по оперативным данным МЧС – 14,9 % (20 случаев), в том числе авиацией – 5 % (7 случаев) [4].

Таким образом, главными угрозами для белорусского леса являются не столько хозяйственная деятельность по плановой заготовке древесины, сколько болезни, пожары и непогода. А текущее состояние белорусского леса, запас спелой и перестойной древесины создали хороший задел на будущее.

ЛИТЕРАТУРА

1. «Белорусский лес» на 2021-2025 годы – Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://pravo.by/document/?guid=3871&p0=C22100052> – Дата доступа: 08.01.2022.

2. Что угрожает белорусскому лесу [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://neg.by/novosti/otkrytj/lesnoe-hozjajstvo-i-rabotniki-lesa-belarusi-v-2021/> – Дата доступа: 08.01.2022.

3. Климчик Г.Я. Состояние пожарной опасности лесов Республики Беларусь и отдельных объектов хозяйствования / Г. Я. Климчик, А. С. Угрин // Лесное хозяйство : материалы 84-й науч.-техн. конференции профессорско-преподавательского состава, научных сотрудников и аспирантов (с международным участием), Минск, 03–14 февраля 2020 / отв. за издание И. В. Войтов; УО БГТУ. – Минск: БГТУ, 2020. – С. 38–39.

4. В Беларуси с начала 2021 г произошло 132 лесных пожара – Минлесхоз [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://primepress.by/news/kompanii/v_belarusi_s_nachala_2021_g_proizoshlo_132_lesnykh_pozhara_minleskhoz-34296/ – Дата доступа: 08.01.2022.

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)

ПАРАЗИТОЦЕНОЗЫ БЛАГОРОДНОГО ОЛЕНЯ В ВОЛЬЕРАХ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЛЕСОРАСТИТЕЛЬНОЙ ПОДЗОНЫ БЕЛАРУСИ

В результате проведенных паразитологических исследований у благородного оленя при вольерном содержании в центральной лесорастительной подзоне Беларуси выявлено 12 видов гельминтов (*Parafasciolopsis fasciolaemorpha*, *Paramphistomum ichikawai*, *Trichocephalus skrjabini*, *Trichocephalus ovis*, *Strongiloides papillosus*, *Bunostomum trigonocephalum*, *Nematodirus spathiger*, *Nematodirus filicollis*, *Hemonchus contortus*, *Dictyocaulus eckerti*, *Gongylonema pulchrum*, *Mecistocirus digitatus*), относящихся к 2-м классам (Trematoda, Nematoda) и 2 вида эймерий (*Eimeria* sp., *E. zuernii*) из класса Sporozoa. Богат в видовом отношении в гельминтоценозе класс нематод – 10 видов.

Наиболее широко распространенными гельминтозами у благородного оленя являются мецистоцирроз и диктиокаулез, зараженность возбудителем которых достигает 48,2 % и 29,5% соответственно. Из других гельминтозов высока экстенсивность буностомозной, гемонхозной и трихоцефалезной инвазий – 19,8 %, 19,8 % и 18,6 % соответственно. Реже встречались *Gongylonema pulchrum* (ЭИ 3,0 %, ИИ 4-19 экз.), *Parafasciolopsis fasciolaemorpha* (ИЭ 2,4 %, ИИ 2-9 экз.), *Nematodirus filicollis* (ЭИ 1,2 %, ИИ 1-6 экз.) и *Nematodirus spathiger* (ЭИ 0,6 %, ИИ 2-19 экз.).

Установлено, что средняя экстенсивность инвазии благородного оленя нематодами *Strongiloides papillosus* более чем в 4 раза выше, нематодами *Trichocephalus skrjabini* более чем в 6 раз и *Bunostomum trigonocephalum* почти в 3 раза ниже в охотничьих вольерах, по сравнению с вольерами передержки животных, в то время как средняя зараженность нематодами *Mecistocirus digitatus* и *Dictyocaulus eckerti* была примерно на одном уровне

Основными очагами протозоозной и гельминтозной инвазий, по данным наших исследований, следует считать луг (зарастающие мелиорированные земли) и сосняк мшистый.

В.М. Каплич, проф., д-р биол. наук;
 О.В. Бахур, доц., канд. биол. наук (БГТУ, г. Минск);
 Т.Я. Мяцова, доц., канд. вет. наук
 (ИЭВ им. С.Н. Вышелесского», г. Минск)

ПАРАЗИТОЦЕНОЗЫ ЕВРОПЕЙСКОЙ ЛАНИ В ВОЛЬЕРАХ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЛЕСОРАСТИТЕЛЬНОЙ ПОДЗОНЫ БЕЛАРУСИ

У европейской лани при вольерном содержании в центральной лесорастительной подзоне Беларуси зарегистрировано 5 видов гельминтов (*Paramphistomum ichikawai*, *Strongyloides papillosus*, *Nematodirus spathiger*, *Nematodirus filicollis*, *Mecistocirus digitatus*), относящихся к 2-м классам (Trematoda, Nematoda) и эймерия *Eimeria* sp. из класса Sporozoa (табл.1). Богат в видовом отношении в гельминтоценозе класс нематод – 4 вида.

**Таблица – Показатели экстенсивности и интенсивности
 гельминтозной и протозоозной инвазий европейской лани
 при вольерном содержании в центральной лесорастительной
 подзоне Беларуси (N= 64)**

№ п/п	Вид	Количество зараженных животных	Экстенсивность инвазии (%)	Интенсивность инвазии, min-max
<i>Класс Trematoda</i>				
1	<i>Paramphistomum ichikawai</i>	29	45,3	4-58
<i>Класс Nematoda</i>				
2	<i>Strongyloides papillosus</i>	7	10,9	1-4
3	<i>Nematodirus spathiger</i>	8	12,5	2-14
4	<i>Nematodirus filicollis</i>	20	31,2	2-37
5	<i>Mecistocirus digitatus</i>	37	57,8	3-48
<i>Класс Sporozoa</i>				
6	<i>Eimeria</i> sp.	1	0,1	2-4

Наиболее широко распространенными гельминтозами у европейской лани являются мецистоцирроз, парамфистоматоз и нематодироз, зараженность возбудителем которых достигает 57,8 %, 45,3 % и 31,2 % соответственно. Из других гельминтозов высока экстенсивность нематодирозной и стронгилоидозной инвазий – 12,5 % и 10,9 % соответственно. Реже встречались эймерии (ЭИ 0,1, ИИ 2-4).

В исследуемой подзоне у европейской лани при вольерном содержании доминируют желудочно-кишечные гельминты.

В.М. Каплич, проф., д-р биол. наук;
 О.В. Бахур, доц., канд. биол. наук (БГТУ, г. Минск);
 Т.Я. Мяцова, доц., канд. вет. наук
 (ИЭВ им. С.Н. Вышелесского», г. Минск)

ПАРАЗИТОЦЕНОЗЫ ПЯТНИСТОГО ОЛЕНЯ В ВОЛЬЕРАХ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЛЕСОРАСТИТЕЛЬНОЙ ПОДЗОНЫ БЕЛАРУСИ

У пятнистого оленя при вольерном содержании в центральной лесорастительной подзоне Беларуси выявлено 3 вида гельминтов (*Strongyloides papillosus*, *Nematodirus spathiger*, *Ostertagia ostertagia*, *Nematodirus helvetianus*), относящихся к классу Nematoda (табл. 1).

Таблица – Показатели экстенсивности и интенсивности гельминтозной и протозоозной инвазий пятнистого оленя при вольерном содержании в различных типах вольеров центральной лесорастительной подзоны Беларуси

№ п/п	Вид	Количество зараженных животных	Экстенсивность инвазии (%)	Интенсивность инвазии, min-max
Охотничий вольер ГЛХУ «Ивьевский лесхоз» (N= 36)				
Класс Trematoda				
1	<i>Paramphistomum ichikawai</i>	29	80,5	4-58
Класс Nematoda				
2	<i>Strongyloides papillosus</i>	5	1,4	1-4
3	<i>Nematodirus filicollis</i>	20	55,5	2-37
4	<i>Mecistocirus digitatus</i>	18	50,0	6-48
Класс Sporozoa				
5	<i>Eimeria</i> sp.	1	0,2	2-4
Демонстрационный вольер Жировичского монастыря (N= 28)				
Класс Nematoda				
1	<i>Strongyloides papillosus</i>	2	7,1	1-2
2	<i>Nematodirus sphaatiger</i>	8	28,5	2-14
3	<i>Mecistocirus digitatus</i>	19	67,8	3-19

Наиболее широко распространенным гельминтозом у пятнистого оленя является нематодироз, зараженность возбудителем которого достигает 63,6 %. Из других гельминтозов высока экстенсивность стронгилоидозной и остертагиозной инвазий – 28,0 % и 18,2 % соответственно.

УДК 616.002.951:636.082.14(476)

В.М. Каплич, проф., д-р биол. наук (БГТУ, г. Минск);

Т.Я. Мяцова, доц., канд. вет. наук
(ИЭВ им. С.Н. Вышелесского», г. Минск);

О.В. Бахур, доц., канд. биол. наук (БГТУ, г. Минск)

**СОВРЕМЕННЫЕ АНТГЕЛЬМИНТИКИ
С ИММУНОСТИМУЛИРУЮЩИМ ДЕЙСТВИЕМ
ДЛЯ ПРОФИЛАКТИКИ ГЕЛЬМИНТОЗОВ ДИКИХ
ПАРНОКОПЫТНЫХ ЖИВОТНЫХ В ВОЛЬЕРАХ
ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЛЕСОРАСТИТЕЛЬНОЙ
ПОДЗОНЕ БЕЛАРУСИ**

Выбор лекарственного препарата для лечения и профилактики гельминтозов требует учета всех факторов и определяется видовым составом гельминтов, состоянием, возрастом животных, временем года, а также спектром действия, токсикологическими свойствами и лекарственной формой антгельминтиков.

В результате анализа свойств современных антгельминтиков для испытания на подкормочных площадках диких животных выбран новый препарат «*Вермицид плюс*» – комплексный антгельминтик широкого спектра действия, обладающий иммуностимулирующим действием в сравнении с 20%-ным *тетрамизола* гранулятом и *тимбендазолом* (22%-ный гранулятом *фенбендазола*). При испытании на опытных площадках выбранных препаратов установлено, что *фенбендазол* в лекарственной форме отечественного препарата *тимбендазола* в дозе 50 мг/кг, а также новый препарат «*Вермицид плюс*» в дозе 50 мг/кг массы животного при скармливании с зерновой смесью однократно групповым способом при мецистоцирозе, нематодирозе, трихоцефалезе и монизеозе у благородных оленей показал 93-99 %-ную терапевтическую эффективность, у пятнистых оленей – 99-100 % при парафистоматозе, у лани европейской – 97-100 % при нематодирозе.

Для дегельминтизации диких парнокопытных животных в условиях вольерного содержания против наиболее распространенных гельминтозов эффективными являются новый отечественный препарат «*Вермицид плюс*» и 22%-ный гранулят *фенбендазола* в лекарственной форме 22%-ного *тимбендазола* испытанные в производственных условиях.

УДК 58.006:635.92:582.475.2:631.526.32

А.Ф. Келько, канд. биол. наук, зав. лабораторией;
В.И. Торчик, д-р биол. наук, чл.-корр. НАН Беларуси, гл. науч. сотр.;
А.А. Кураксина, асп. (ЦБС НАН Беларуси, г. Минск)

ДЕКОРАТИВНЫЕ ФОРМЫ ЛИСТВЕННИЦ (*LARIX MILL.*) В КОЛЛЕКЦИИ ЦЕНТРАЛЬНОГО БОТАНИЧЕСКОГО САДА НАН БЕЛАРУСИ

Коллекция декоративных садовых форм древесных растений ГНУ «Центральный ботанический сад НАН Беларуси» служит основой для интродукционных испытаний новых для Беларуси древесных растений. В 2016–2017 гг. в коллекцию было привлечено 5 декоративных форм лиственницы европейской (*Larix decidua* Mill.) и 8 форм лиственницы японской (*Larix kaempferi* (Lamb.) Carrière), различных по ряду признаков. Наблюдения за их ростом и развитием позволили установить, что все декоративные формы проходят полный цикл развития за вегетационный период и отличаются высокой зимостойкостью, что дает основание утверждать о перспективности их использования в озеленении на территории республики [1].

Среди исследуемых лиственниц можно условно выделить 3 группы по габитусу и скорости роста, что определяет их использование в различных приемах озеленения.

1. Карликовые медленнорастущие формы, которые рекомендуется использовать в одиночных посадках и композициях в небольших садах, рокариях, миксбордерах, для оформления входных групп:

- Л. европейская ‘Cizovice’ (*L. decidua* ‘Cizovice’) – форма с округлой, немного приплюснутой кроной диаметром до 2–3 м, обычно используется в штамбовой форме. В 10 лет диаметр составляет около 70 см. Хвоя зеленая, длиной 2–3 см, осенью желтая. Годичный прирост побегов в разные годы колеблется от 5 до 27 см.

- Л. европейская ‘Kornik’ (*L. decidua* ‘Kornik’) – форма с округлой кроной, обычно выращивается на штамбе и в этом случае имеет вид небольшого дерева. В 20 лет достигает диаметра около 2 м. Годичный прирост побегов от 15 до 25 см. Хвоя длиной до 3 см, зеленая, осенью желтая.

- Л. японская ‘Blue Dwarf’ (*L. kaempferi* ‘Blue Dwarf’) – форма с полушаровидной кроной, диаметр взрослого растения около 1–1,5 м. Годичный прирост побегов 9–17 см. Хвоя зелено-голубая, нежная, осенью бледно-желтая с розовым оттенком. Молодой прирост более голубого цвета.

- Л. японская ‘Cruwys Morchard’ (*L. kaempferi* ‘Cruwys

Morcharд') – форма с асимметричной хаотичной кроной. В 10-летнем возрасте достигает высоты 0,9–1 м, ширины – до 1,5 м. Ветви изогнутые, с возрастом у растения появляется проводник, и она начинает вытягиваться вверх. Годичный прирост от 19 до 33 см. Хвоя слегка изогнутая, короткая, длиной 1–3 см, серо-зеленая, осенью приобретает яркий желто-оранжевый оттенок.

- Л. японская 'Grey Pearl' (*L. kaempferi* 'Grey Pearl') – деревце с компактной овальной кроной и плотным ветвлением. В возрасте 10 лет достигает высоты около 1,5 м и диаметра до 1 м. Может выращиваться на штамбе. Годичный прирост побегов 28–46 см. Хвоя серо-зеленая с голубым оттенком, длиной 3–4 см, осенью желтая.

- Л. японская 'Susterzeel' (*L. kaempferi* 'Susterzeel') – форма с округлой кроной. Часто используется в штамбовой форме. В 10 лет диаметр около 1,5 м. Годичный прирост до 30 см. Хвоя мягкая, длиной до 3 см, светло-зеленая, осенью желтая.

2. Плакучие формы, которые рекомендуются для одиночных посадок на газоне, для композиций в небольших садах, рокариях, могут использоваться в качестве акцента:

- Л. европейская 'Puli' (*L. decidua* 'Puli') – плакучая, узкая форма со свисающими длинными тонкими ветвями. Как правило, привитое на штамб небольшое дерево, шириной 1,5–2 м. Годичный прирост побегов до 53 см. Хвоя светло-зеленая или салатовая, осенью ярко-желтая. Хорошо переносит стрижку.

- Л. японская 'Stiff Weeper' (*L. kaempferi* 'Stiff Weeper') – плакучая форма со свисающими ветвями, более жесткими и толстыми, чем у л. европейской 'Puli', быстрорастущая. Высота растения определяется высотой штамба, ширина кроны до 1 м. Годичный прирост побегов 65–88 см. Хвоя голубовато-зеленая, длиной до 4 см, осенью золотисто-желтая.

3. Быстрорастущие деревья, которые рекомендуются для одиночных и групповых посадок в садах, парках, для создания аллей:

- Л. европейская 'Fastigiata' (*L. decidua* 'Fastigiata') – колонновидная форма, высотой до 20 м. В возрасте 10 лет высота около 4–5 м при диаметре 2–2,5 м. Ветви направлены вверх под острым углом к стволу. Ветвление плотное. Годичный прирост побегов 20–32 см. Хвоя мягкая, длиной 2–4 см, в молодом возрасте окрашена в салатный цвет, затем становится темно-зеленой, осенью приобретает желтый цвет. Благодаря компактной узкой кроне может использоваться для посадки на ограниченных пространствах для оформления входных групп.

- Л. европейская 'Horstmann Recurved' (*L. decidua* 'Horstmann

Recurved') – форма с ассиметричной кроной. В 10 лет достигает высоты около 3–3,5 м и диаметра до 2–2,5 м. Ствол многократно изгибается, ветви изогнуты и скручены, благодаря чему растение не теряет своей декоративности в зимний период. Годичный прирост побегов 51–56 см. Хвоя мягкая, ярко-зеленая, осенью золотистая.

- Л. японская 'Diana' (*L. kaempferi* 'Diana') – дерево высотой 8–10 м с диаметром кроны 3–5 м. В 10 лет около 4 м высотой и до 2 м в диаметре. Ветви слегка закручены по спирали. Годичный прирост составляет около 60 см. Хвоя слегка изогнута, нежная, зеленая, осенью – золотисто-желтая.

- Л. японская 'Jacobsen's Pyramid' (*L. kaempferi* 'Jacobsen's Pyramid') – форма с колонновидной кроной. В 10 лет достигает высоты порядка 4 м и диаметра до 2 м. Ветви направлены вертикально вверх. Ветвление рыхлое. Годичный прирост около 50 см. Хвоя голубовато-зеленая, осенью коричневато-желтая.

- Л. японская 'Pendula' (*L. kaempferi* 'Pendula') – дерево до 10 м высотой и 6 м шириной. В возрасте 10 лет высота около 4–5 м при диаметре 2,5–3 м. Ветви растут горизонтально, длинные побеги свисают вниз. Годичный прирост побегов 64–87 см. Хвоя длиной 2–3,5 см, голубовато-зеленая, осенняя окраска золотисто-желтая.

Оценка устойчивости к болезням и вредителям декоративных форм лиственниц показала, что большинство из них устойчивы к болезням и вредителям. Основным вредителем отмечен паутинный клещ. Наименее устойчивой к паутинному клещу оказалась л. европейская 'Cizovice', на которой наблюдалось наиболее массовое скопление вредителей, что за короткое время привело к пожелтению и опадению части хвои. К наиболее устойчивым отнесены л. японская 'Diana', 'Blue Dwarf', 'Stiff Weeper', 'Susterzeel', 'Cruwys Morchard', л. европейская 'Puli'.

ЛИТЕРАТУРА

1. Опыт интродукции декоративных форм рода Лиственница (*Larix* Mill.) в Центральном ботаническом саду НАН Беларуси / А.Ф. Келько, В.И. Торчик, М.О. Слесаренко, А.А. Кураксина // Сб. науч. тр. / УдмФИЦ УрО РАН. – Ижевск, 2021. – Вып. 1 : Труды по интродукции и акклиматизации растений. – С. 91–95.

Ю.А. Киреева, асп.; Е.А. Фомин, мл. науч. сотр.;
Д.И. Каган, канд. биол. наук, зав. лаб.
(Институт леса НАН Беларуси, г. Гомель)

ЕСТЕСТВЕННОЕ ВОЗОБНОВЛЕНИЕ В НАСАЖДЕНИЯХ ЛИПЫ МЕЛКОЛИСТНОЙ НА ТЕРРИТОРИИ ГОРЕЦКОГО ЛЕСХОЗА МОГИЛЕВСКОГО ГПЛХО

Липа мелколистная представляет особую ценность для лесного хозяйства Республики Беларусь. Для нее характерна широкая экологическая амплитуда, она зимостойка, не боится поздних весенних и ранних осенних заморозков, теневынослива, засухо-, ветро- и дымоустойчива [1-3].

Липа мелколистная играет важную роль в мультифункциональном лесном хозяйстве: способствует формированию ценных в хозяйственном, экологическом и экономическом отношении насаждений; является перспективной для выращивания в богатых лесорастительных условиях; хороший медонос; широко используется в озеленении и медицине; активно участвует в формировании лесорастительных условий фитоценозов, является мощным эдификатором, трансформирующим фитоклимат и почвенные условия; в смешанных насаждениях липа выполняет функции подгона, способствуя ускорению роста и улучшению формы ствола главной древесной породы [1-5].

Образованию лесной среды и формированию компонентов леса способствует его возобновление – биолого-экологический процесс образования нового поколения леса. Естественное возобновление леса – это образование нового поколения леса естественным путем. Данный метод намного сокращает сроки выращивания леса, снижает затраты труда и средств, по сравнению с искусственным лесовосстановлением.

Целью работы являлось изучить естественное возобновление в насаждениях липы мелколистной на территории Горецкого лесхоза Могилевского ГПЛХО.

Объект исследования – липняк кисличный (D_2) площадью 4,9 га, произрастающий в таксационном выделе 15 лесного квартала 113 Темнолесского лесничества Горецкого лесхоза. Рельеф участка – ровный. Состав насаждения: 5,8Лп2,7Е0,8Б0,7Д, ед.Кл. Возраст насаждения – 65 лет. Средняя высота ($H_{cp} \pm m_x$) – $28,1 \pm 2,9$ м; средний диаметр ($D_{cp} \pm m_x$) – $27,3 \pm 1,3$ см. Класс бонитета – IА; полнота – 0,96; запас – $453 \text{ м}^3/\text{га}$. Селекционная категория – А (плюсовое насаждение).

В таблице представлены результаты учета подроста в исследуемом насаждении липы мелколистной.

Таблица – Учет подроста в насаждении липы мелколистной

Древесная порода	Количество									
	на пробе 236 м ² , шт.				на 1 га, шт.					
	мелкий (до 0,5 м)	средний (0,51-1,5 м)	крупный (более 1,5 м)	всего	мелкий (до 0,5 м)	средний (0,51-1,5 м)	крупный (более 1,5 м)	всего	условно крупный	доля участка, %
Горецкий лесхоз, Темнолесское лесничество, лесн. кв. 113, такс. выд. 15 (7,8Кл1,3Е0,5Лп0,4Клб; происхождение – естественное; жизнеспособный)										
Лп	4	4	–	8	170	170	–	340	221	4,9
Кл	100	40	–	140	4244	1698	–	5942	3480	78,3
Е	–	12	4	16	0	509	170	679	577	13,0
Клб	8	–	–	8	340	–	–	340	170	3,8
Всего на 1 га:									4448	100,0

Примечание. Лп – липа мелколистная, Е – ель европейская, Кл – клен остролистный, Клб – клен белый.

На рисунке 1 представлено распределение подроста по высотам в исследуемом насаждении липы мелколистной.

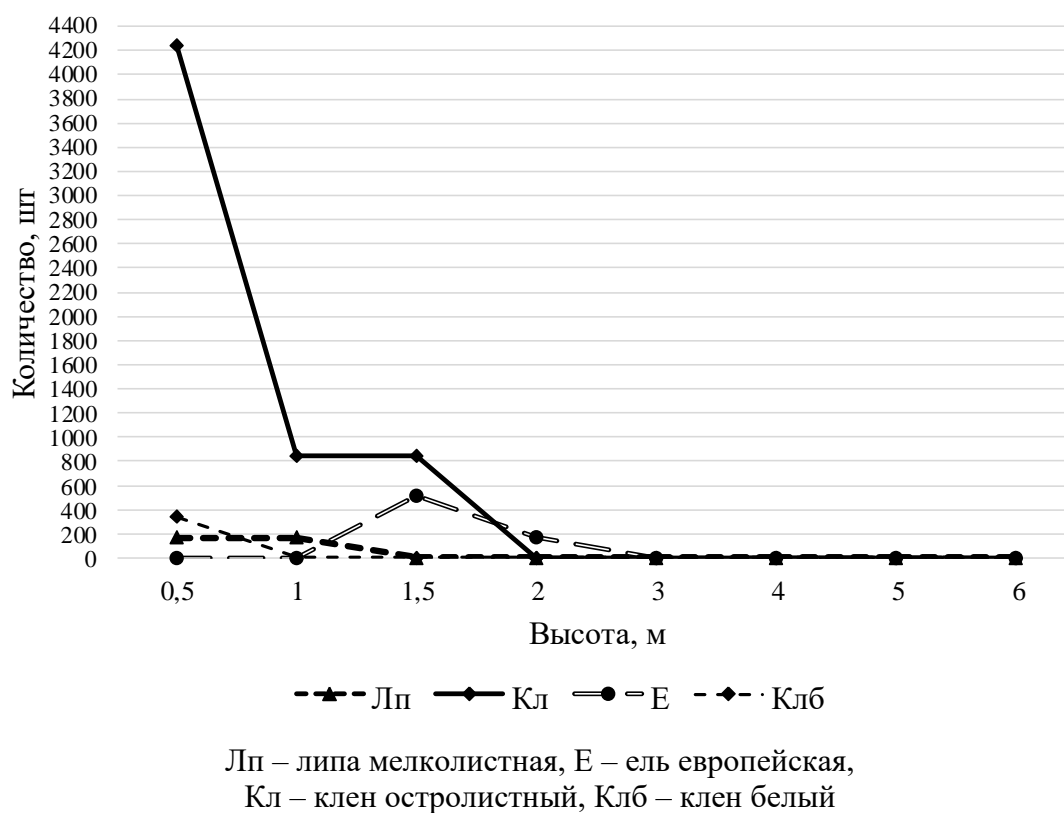


Рисунок 1 – Распределение подроста по высотам в насаждении липы мелколистной Горецкого лесхоза

Естественное возобновление представлено следующими древесными видами: липа мелколистная (*Tilia cordata* Mill.), клен остролистный (*Acer platanoides* L.), ель европейская (*Picea abies* L.), клен белый (*Acer pseudoplatanus*). Общее количество условно крупного подроста в исследуемом насаждении составило 4448 шт./га, что соответствует категории подроста средней густоты. Распределение по площади – равномерное. Наибольшая возобновительная способность характерна для клена остролистного (3480 шт./га), наименьшая – для клена белого (170 шт./га). Подрост липы мелколистной произрастает в количестве 221 шт./га, что свидетельствует о недостаточной обеспеченности лесонасаждения естественным возобновлением главной древесной породы.

Работа выполнена при финансовой поддержке Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований (БРФФИ), договор Б19ЛАТГ-002.

ЛИТЕРАТУРА

1. Рысин Л.П. Липовые леса Русской равнины. М. : Товарищество научных изданий КМК, 2012. 195 с.
2. Юркевич И.Д., Адериho В.С., Дольский В.Л. Липняки Белоруссии : Типы, ассоциации, лесохозяйственное значение. Минск : Наука и техника, 1988. 174 с.
3. Мурахтанов, Е. С. Липа. – М. : Лесная промышленность, 1981. 80 с.
4. Pigott D. Lime-trees and Basswoods : A Biological Monograph of the Genus *Tilia* : 1st ed. New York : Cambridge University Press, 2012. 405 p.
5. Hemery G., Spiecker H., Aldinger E., Kerr G., Collet C., Bell S. COST Action E42 : Growing valuable broadleaved tree species : Final Report. 2008. 40 p.

**АНАЛИЗ ВАРИАЦИИ ЧИСЛА КОПИЙ РДНК У ДЕРЕВЬЕВ
BETULA PENDULA VAR. *PENDULA* И *CARELICA***

Карельская береза (*Betula pendula* Roth. var. *carelica* Mercl.) – ценный представитель рода *Betula*. Деревья данной породы обладают фенотипической особенностью – узорчатым рисунком древесины, что позволяет использовать ее в качестве сырья для отделки мебели и внутренних помещений зданий, производства изделий различных форм и сувениров [1]. Создание плантационных культур карельской березы путем использования посадочного материала семенного происхождения является низкоэффективным, что связано со сложным механизмом наследования данного признака в потомстве, выражающимся в получении широкого спектра фенотипов, имеющих не только узорчатую и безузорчатую текстуру древесины, но также различающихся и по интенсивности проявления рисунка, его структуры, типу габитуса деревьев, и пр. [1]. В то же время, размножение деревьев карельской березы путем клонирования в условиях *in vitro*, сужает спектр используемого генетического полиморфизма *B. pendula* var. *carelica*, и значительно ограничивает возможности для проведения селекционных мероприятий, направленных на получение новых форм и фенотипов. Исходя из вышесказанного, установление наследственных механизмов формирования особенностей текстуры древесины, и создание методических подходов к ранней диагностике узорчатых фенотипов карельской березы, является актуальным, имеет важную фундаментальную и практическую значимость [2].

Одним из методологических подходов к решению данного вопроса является использования ДНК-маркеров, и в частности метода анализа изменчивости числа копий (CNV) генов, оказывающее влияние на проявление различных фенотипических признаков. Наиболее удобным объектом исследования CNV у эукариотических организмов являются рибосомные гены, что связано с их мультикопийностью, и как следствие высоким уровнем вариабельности данного признака. Кроме того, выявленный нами ранее высокий уровень консерватизма среди копий генов рДНК берез, обуславливает однородность протекания процессов амплификации и, как следствие, обеспечивает высокую воспроизводимость результатов количественной оценки [3]. Еще од-

ним аспектом, связанным с рДНК, является формирование на ее основе экстрахромосомных элементов, количественное содержание которых, также может быть использовано в качестве молекулярного маркера.

Целью данной работы является проведение сравнительной оценки уровня копийности рДНК в геноме деревьев карельской березы и березы повислой.

Для получения препаратов суммарной ДНК нами был собран экспериментальный материал (листья) карельской березы (24 дерева) и березы повислой (24 дерева). Насаждения (Коллекционные культуры карельской березы Корневской экспериментальной лесной базы Института леса НАН Беларуси и смешанный сосново-березовый древостой, соответственно) в которых собирался материал являлись смежными, характеризовались сходной возрастной структурой и одинаковыми почвенно-гидрологическими условиями. Количественный молекулярно-генетический анализ выполняли согласно стандартным методикам [4]. В качестве диагностического маркера использовали locus рДНК, содержащий 3' участок гена 18S рРНК - ВТС1 - ген 5.8S рРНК - ВТС2 - 3' участок гена 28S рРНК, амплифицируемый с помощью универсальных праймеров ITS1/ITS4 [4]. Нормализацию результатов количественных данных проводили по отношению гена актина, с использованием праймеров АСТF/АСТR [4].

На основании полученных результатов было установлено, что значение нормализованного показателя $\Delta C_{t_{рДНК}}$ карельской березы изменялось от 1,74 до 4,21 при средней $2,88 \pm 0,38$. В то же время для березы повислой диапазон значений находился в пределах 1,00 – 4,40, а средняя величина не превысила $2,10 \pm 0,73$. Изучение характера распределения значений нормализованного показателя $\Delta C_{t_{рДНК}}$ показало, что оно в обоих случаях имеет ассиметричный характер (рисунок 1). Исходя из критерия Шапиро-Уилка, полученные значения соответствия полученных данных нормальному распределению для карельской березы составили $p=0,94$, и $p=0,13$ для березы повислой (пороговое значение принято $p=0,05$). Кроме того, на основании проведенного однофакторного дисперсионного анализа показано, что выявляемые различия значений нормализованного показателя $\Delta C_{t_{рДНК}}$ между выборками являются статистически значимыми ($P=0,001$).

Полученные нами результаты указывают, что в целом, карельская береза характеризуется более высокими показателями копийности локусов рДНК по сравнению с березой повислой.

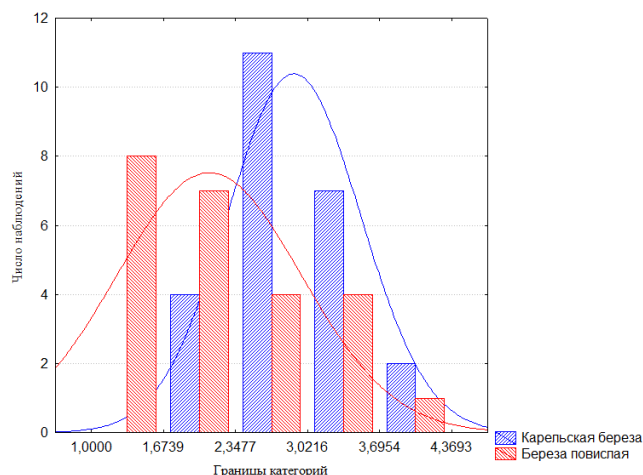


Рисунок 1 – Распределение значений нормализованного показателя $\Delta \text{Стрднк}$ среди образцов карельской березы и березы повислой

В то же время, наличие выраженной индивидуальной изменчивости среди деревьев не позволяет использовать напрямую данный показатель для проведения ранней диагностики признака узорчатости. Кроме того, остается не выясненной природа (структурная или функциональная) данных различий, что требует дополнительных исследований структурных и функциональных особенностей рДНК берез.

Исследование выполнено при поддержке гранта БРФФИ Б20М-060.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ветчинникова Л.В. Карельская береза: биологические особенности, динамика ресурсов и воспроизводство // Л.В. Ветчинникова, А.Ф. Титов, Т.Ю. Кузнецова. Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2013. 312 с.
2. Новицкая Л.Л. Карельская береза: механизмы роста и развития структурных аномалий// Л.Л. Новицкая. Петрозаводск, 2008. 144 с.
3. Кирьянов, П.С. Структурная организация генов 18S и 28S рибосомной РНК карельской березы / П.С. Кирьянов, О.Ю. Баранов // Молекулярная и прикладная генетика: сб.науч.тр./ Институт генетики и цитологии НАН Беларуси; редкол.: А.В. Кильчевский (гл. ред.) [и др.]. Минск: Институт генетики и цитологии НАН Беларуси, 2020. Т.28. С. 36–46.
4. Падутов, В.Е. Методы молекулярно-генетического анализа / В.Е. Падутов, О.Ю. Баранов, Е.В. Воропаев. Мн.: Юнипол, 2007. 176 с.

ОЦЕНКА КОСВЕННОГО УЩЕРБА ОТ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ В СОСНЯКАХ

В современных условиях глобального потепления климата и урбанизации населения, развития дорожной сети, технической оснащенности населения вероятность возникновения лесных пожаров будет только возрастать. Основная причина возгораний – несоблюдение правил пожарной безопасности во время работы и отдыха в лесу. Большинство лесных пожаров приходится на ранневесенний и летний периоды, что связано с массовыми посещениями населением лесов в весенний период и в период созревания и сбора грибов и ягод.

В настоящее время во всех странах мира большое внимание уделяется изучению депонирования углерода, азота и зольных элементов в почвенном покрове, что обусловлено изменением газового состава атмосферного воздуха в связи с хозяйственной деятельностью, лесными пожарами и влиянием других факторов.

В лесах Беларуси лесные пожары, как правило, носят характер стихийного бедствия и представляет собой один из основных путей быстрого возвращения углерода, азота зольных элементов из экосистемы в атмосферу или в недоступные для этой экосистемы почвенные горизонты.

Учитывая легкий гранулометрический состав лесных почв сосняков в нижней части профиля и почвообразующих пород, следует, что зольные элементы будут мигрировать с дождевыми и грунтовыми водами за пределы почвенного профиля, что вызывает снижение плодородия почвы. Это приводит к экономическим и экологическим потерям после прохождения низовых пожаров в сосновых насаждениях, которые значительно превосходят, учитываемый в настоящее время прямой ущерб. Та сумма потерь, которая является основанием для предъявления виновному судебного иска, не должна вызывать сомнения. Поэтому в нее кроме прямых потерь можно, на наш взгляд, включить и косвенные потери, естественно-экономические показатели которых могут быть учтены и рассчитаны с обеспечением юридически достаточно уровня точности.

С другой стороны, методика определения комплексных экологических потерь от низовых лесных пожаров должна соответствовать следующим научно-техническим и прикладным требованиям:

- 1) Результаты вычисления комплексных потерь должны быть

точными, адекватно восприниматься, и для их оценки должно использоваться минимальное количество исходной информации;

2) Отличаться простотой практического использования штатными работниками по охране леса, оперативностью и однозначностью определения, как прямых, так и косвенных потерь от лесных пожаров;

3) Обеспечить объективную оценку потерь как от одного конкретного пожара, так и от их любой совокупности.

На основании ранее полученных нами данных [1–4] можно прогнозировать потери органического вещества, азота и других жизненно необходимых растениям элементов, использовать полученные данные для оценки косвенного ущерба, причиняемого лесными пожарами и пока не входящего в статьи ущерба, учитываемого после прохождения низовых пожаров разной интенсивности.

С учетом весовых показателей массы ярусов живого напочвенного покрова и лесной подстилки содержание в них углерода, азота и зольных элементов нами определены потери перечисленных элементов при низовых пожарах различной интенсивности и разработаны шкалы (таблицы 1, 2, 3).

Таблица 1 – Запасы лесной подстилки в зависимости от мощности горизонта

Мощность, см	Запас, кг/м ²	Средний запас, т/га
1–2	1,0–1,6	13,0
3–5	3,1–5,3	42,0
5–15	6,2–10,3	82,5
>15	10,5–30,0	402,5

Таблица 2 – Биомасса сухого вещества в подросте и подлеске лесного насаждения

Подрост	Количество, тыс. шт./га	Биомасса сухого вещества, т/га	Содержание углерода, тС/га
Очень редкий	1,0	до 0,5	0,5
Редкий	1,0	0,6–1,7	1,15
Средний	1,5	1,5–7,6	4,55
Густой	2,0	3,8–22,6	13,2
Очень густой	>13	15,5–81	47,25

В соответствии с Киотским Протоколом и Рамочной Конвенцией ООН по изменению климата (в т. ч. и в отношении Беларуси) появился глобальный рынок торговли квотами на сокращение эмиссии парниковых газов.

Согласно обозначенным соглашениям, стоимости квотированной тонны выбросов CO₂ может рассматриваться как стоимость потерь углерода при низовых пожарах. На современном этапе для стран с переходной экономикой (в т. ч. и для Беларуси) предложенная стоимость составляет 3–4 USD/т, т.е. 7,8 – 10,4 Br/т при курсе 2,6 Br/USD.

Килограмм азота в эквиваленте стоит около 2,3 Вт/кг. Зональные элементы (в зависимости от состава P, K, Ca, Mg) могут быть оценены в диапазоне до 3,3 Вт/кг.

Таблица 3 – Содержание углерода и элементов питания в сосновых насаждениях

Компоненты лесной эк	Масса сухая, кг/га	Содержание элементов питания, кг/га					
		C, %	N, %	P, мг/кг	K, мг/кг	Ca мг/кг	Mg мг/кг
Лесная подстилка		42,9	1,10	9,03	18,0	37,57	8,39
ЖНП		49,8	2,60	11,23	5,0	75,60	8,74
Подлесок		50,0	1,40	0,05	0,14	0,15	0,03
Подрост (С.Е)		50,0	1,12	0,38	2,14	3,31	0,44

В тоже время, современные методики и инструкции по определению потерь от лесных пожаров не позволяют определить комплексные потери.

Для полноценного использования планируемого подхода необходимо создание многоуровневой и точной базы данных о потерях каждого из элементов в зависимости от таксационных характеристик насаждений, ТУМ и интенсивности пожара.

ЛИТЕРАТУРА

1. Рихтер, И.Э. Депонирование углерода в напочвенном покрове сосновых насаждений / И.Э. Рихтер, О.В. Бахур, Г.Я. Климчик. // Труды БГТУ. Сер. I. Лесное хоз-во. – 2006. – Вып. XIV. С. 130–131.
2. Климчик, Г.Я., Оценка косвенного вреда от низовых пожаров разной интенсивности / И.Э. Рихтер, О.В. Бахур, П.В. Шалимо // Труды БГТУ. Сер. I. Лесное хоз-во. – 2009. – Вып. XVII. С. 108–110.
3. Рихтер, И.Э. Влияние низового пожара разной интенсивности на текущий прирост, потери азота и зольных элементов в сосняке мшистом/ И.Э. Рихтер, О.В. Бахур, Г.Я. Климчик // Труды БГТУ. Сер. I. Лесное хоз-во. – 2006. – Вып. XIV. С. 113–115.
4. Влияние лесных пожаров на лесные биогеоценозы / Г.Я. Климчик, И.Э. Рихтер, П.В. Шалимо. – Мн.: Вассамедиа, 2009.–40 с.

Г.Я. Климчик, доц., канд. с-х. наук;
О.Г. Бельчина, асп.; О.С. Луговская, магистрант (БГТУ, г. Минск)

ОПЫТ ПЕРЕВОДА ПОВИСЛОБЕРЕЗОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ В КАТЕГОРИЮ ЦЕННЫХ РУБКАМИ УХОДА

Повислоберезовые леса, составляющие основную долю березняков, образуются под влиянием антропогенных факторов и являются производными практически от всех коренных сосновых, еловых и дубовых лесов [1]. В Беларуси уже много лет стоит задача снижения доли участия березовых лесов, однако их распространение остается довольно широким и составляет 23,4%.

Восстановление коренных пород на площадях, занятых производными лесами, процесс длительный и охватывает один–два оборота рубки. Ускорить смену породного состава в березовых лесах, оптимизировать условия восстановления коренных насаждений, организовать рациональное лесопользование и целевое формирование лесов можно с помощью рубок ухода.

Нашей задачей стояло определить лесоводственную эффективность, заключающуюся в формировании состава при проведении рубок ухода в производных березняках. Объекты исследований: производные березняки Волмянского лесничества Смолевичского лесхоза, Хотовского лесничества Столбцовского лесхоза, Макеевского лесничества Гомельского опытного лесхоза.

Рубки ухода проводились в высокопродуктивных насаждениях, в типологическом отношении, преимущественно в березняках кисличных и орляковых. Участки представляют собой смешанные насаждения с участием целевых пород в составе насаждения или наличием подроста, представленным елью обыкновенной или наличием второго яруса хвойной породы. Лесоводственно-таксационная характеристика древостоев до проведения рубок ухода приведена в таблице.

На определенных этапах проведения рубки ухода дают различный эффект. Как показали исследования, осветления и прочистки увеличивают доленое участие в составе главной породы, что способствует формированию хозяйственно-ценных насаждений. Можно заметить, что уже после проведения прочисток формируются насаждения, в составе которых доленое участие ели европейской или сосны обыкновенной увеличивается до 3–4 единиц.

**Таблица – Лесоводственно-таксационная характеристика древостоев
до проведения рубок ухода**

Уча- сток	Квар- тал, выдел	Пло- щадь, га	Состав до рубки, подрост	Воз- раст, лет	Тип леса	Бонитет, полнота	Вид рубки
<i>Гомельский опытный лесхоз, Макеевское лесничество</i>							
1	$\frac{179}{4}$	1,8	9Б1С+Д	9	Б. ор.	$\frac{I}{0,91}$	ОСВ
2	$\frac{29}{24}$	1,9	7Б1С2Ос	10	Б. мш.	$\frac{II}{0,93}$	ОСВ
3	$\frac{374}{14}$	1,9	5Б2Ос2С	7	Б. мш.	$\frac{II}{0,93}$	ОСВ
<i>Смолевичский лесхоз, Волмянское лесничество</i>							
5	$\frac{142}{18}$	4,7	6Б4Ос, подрост 10 Е	20	Б. кис.	$\frac{I}{1,0}$	ПРЧ
6	$\frac{142}{24}$	3,6	7Б2Ос1Е	15	Б. кис.	$\frac{I^a}{0,9}$	ПРЧ
7	$\frac{142}{32}$	1,9	7Б3Ос, подрост 10 Е	20	Б. кис.	$\frac{I^a}{0,92}$	ПРЧ
8	$\frac{143}{4}$	3,6	$\frac{7Б3Ос+Я}{10Е}$	20	Б. кис.	$\frac{I^a}{0,6/0,4}$	ПРЧ
9	$\frac{143}{24}$	0,9	$\frac{7Б3Ос}{10Е}$	20	Б. ор.	$\frac{II}{0,6/0,4}$	ПРЧ
10	$\frac{146}{26}$	1,6	$\frac{8Б2Ос}{7Е3С}$	15	Б. ор.	$\frac{I}{0,6/0,3}$	ПРЧ
11	$\frac{139}{7}$	1,7	$\frac{8Б1Ос1Е}{10Е}$	57	Б. кис.	$\frac{I^a}{0,6/0,4}$	ПРХ
12	$\frac{142}{27}$	1,2	7Б2Ос1Е	40	Б. кис.	$\frac{I^a}{0,91}$	ПРХ
<i>Столбцовский лесхоз, Хотовское лесничество</i>							
13	$\frac{103}{36}$	1,7	7Б2С1Е	40	Б. ор.	$\frac{I}{0,9}$	ПРХ
14	$\frac{115}{17}$	0,8	7Б2С1Е	45	Б. ор.	$\frac{I}{0,8}$	ПРХ
15	$\frac{15}{2}$	1,4	8Б2С+Е	20	Б. дм.	$\frac{III}{0,9}$	ПРЧ
16	$\frac{49}{17}$	1,2	7Б3Е+Ос	40	Б. ор.	$\frac{I^a}{0,8}$	ПРХ
17	$\frac{24}{27}$	14	7Б2Е1С	45	Б. кис.	$\frac{I}{0,9}$	ПРХ
18	21/4	1,8	6Б2С1Е1Ос+Ивд	24	Б. ор.	$\frac{I}{1,0}$	ПРЖ

В результате проведения осветления в Макеевском лесничестве Гомельского опытного лесхоза три участка были переведены в сосновое хозяйство: в 179 квартале 4 выделе с составом 5С4Б1Д количество деревьев сосны составило 3100 шт./га, в 29 квартале 24 выделе с со-

ставом 6С4Б количество деревьев сосны – 2800 шт./га, в 300 квартале 6 выделе с составом 5С3Ос2Б количество деревьев сосны – 3000 шт./га.

В Волмянском лесничестве Смолевичского лесхоза в 142 квартале на выделах 18 и 32 в березняках кисличных с составом 6Б4Ос и 7Б3Ос с благонадежным подростом ели европейской в количестве 10 000 шт./га путем прочисток удалось сформировать еловые насаждения хозяйству с составами 3Е7Б. В этом же лесничестве в квартале 143 участки были представлены сложными березняками кисличными с наличием второго яруса из ели европейской. В выделе 4 (состав первого яруса 7Б3Ос+Я и второго 10Е) после прочисток было сформировано насаждение с составом (состав 3Е7Б+Я). В выделе 24 с составом 7Б3Ос/10Е после проведения рубок образовалось елово-березовое насаждение с (состав 4Е5Б1Ос). В выделе 26 с составом до рубки 8Б2Ос/7Е3С удалось перевести древостой в хвойное хозяйство (состав – 4Е2С4Б).

Прореживание и проходная рубки сами по себе не направлены на изменение состава, и в этих случаях перевод насаждений в категорию ценных возможен или при наличии второго яруса, представленного елью европейской, или в насаждениях, где наряду с сосной имеется ель, дуб, липа, клен.

Так в Хотовском лесничестве Столбцовского лесхоза при прореживании в березняке орляковом с составом 6Б2С1Е1Ос+Ивд формируется сосново-елово-березовое насаждение 3С1Е6Б.

В 139 квартале 7 выделе Волмянского лесничества Смолевичского лесхоза произрастало сложное двухъярусное березовое насаждение с составом первого яруса 8Б1Ос1Е и второго яруса 10Е. Полнота первого яруса до рубки составляла 0,6, второго – 0,4, бонитетом – I^a. После проходной рубки участок был переведен в ельник с составом 5Е5Б.

В том же Хотовском лесничестве Столбцовского лесхоза на пробных площадях 13–17 произрастали производные березовые насаждения с наличием в составе сосны и ели до 2 единиц. После проведения проходной рубки участки были переведены в коренные хвойные формации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Березовые леса Беларуси: Типы, ассоциации, сезонное развитие и продуктивность / под общ. ред. И.Д. Юркевич. Минск: Наука и техника, 1992. 183 с.

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

ОТЕЧЕСТВЕННЫЙ И ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ ЕСТЕСТВЕННОГО И КОМБИНИРОВАННОГО ЛЕСОВОЗОБНОВЛЕНИЯ ПОСЛЕ СПЛОШНОЛЕСОСЕЧНЫХ РУБОК ГЛАВНОГО ПОЛЬЗОВАНИЯ

В лесном хозяйстве Республики Беларусь преобладают сплошнолесосечные рубки главного пользования (около 74% по площади) с последующим искусственным лесовосстановлением. На таких участках отмечается хорошее естественное возобновление, т.е. фактически наблюдается комбинированное восстановление леса. В настоящее время для Беларуси характерна тенденция уменьшения доли лесов естественного происхождения (2001 г. – 78,4%, 2011 г. – 76,9%, 2019 г. – 75,7%). При этом, учитывая критерии Национальной и независимой международной систем лесной сертификации, необходимость сохранения и поддержания биологического разнообразия, устойчивости насаждений, высокие затраты на искусственное лесовосстановление необходимо расширять площади естественно возобновляемых вырубок. В особенности это касается сосновых насаждений, которые хорошо возобновляются естественным путем.

Невысокие объемы естественного и комбинированного лесовосстановления после сплошнолесосечных рубок главного пользования связаны с недостатком научно обоснованных и адаптированных под условия Беларуси предложений о методах формирования хвойных насаждений, основанных на данных о характеристике, динамике лесной растительности, направлении ее сукцессий в зависимости от разновидностей рубок и направлений лесовосстановления, условий участка и др.

Существующие рекомендации базируются на исследованиях, проведенных, в основном, в середине 20 столетия и не учитывающих современные лесоводственные подходы, характеристику лесов и т.д. Они не адаптированы для условий Республики Беларусь. Недостаточно изучена характеристика насаждений естественного происхождения, сформированных после проведения сплошнолесосечных рубок главного пользования, мало данных о комбинированном восстановлении леса. Также лесохозяйственными учреждениями Беларуси зачастую проводятся не все рекомендованные мероприятия, а применяемые используются с не полным соблюдением нормативов или отклонением от них, что снижает их эффективность.

Естественное возобновление леса – сложный динамический процесс в связи с влиянием широкого спектра факторов, действующих во множестве временных и пространственных масштабов. Для него характерна вариативность результатов, что проявляется в неопределенности прогнозирования результатов формирования будущих насаждений и препятствует качественному планированию данных мероприятий, а также оценке долгосрочных рисков лесовосстановления главными древесными породами.

Установлено, что эффективное естественное возобновление сосновых вырубок после сплошнолесосечных РГП наблюдается на бедных и относительно бедных почвах (чаще в вересковой, брусничной, мшистой, реже в черничной сериях типов леса) без проведения или с проведенными мероприятиями по содействию лесовозобновлению. Отказ от применения естественного возобновления с мерами содействия в пользу создания лесных культур может привести к потере около 20% генофонда древостоев естественного происхождения, что отрицательно скажется на устойчивости формации [1–3].

Выявлено, что проведение комплекса мероприятий по содействию естественному возобновлению на вырубках в более богатых условиях местопроизрастания сосновых лесов (орляковая, кисличная, частично черничная серии типов леса) существенно повышает вероятность в дальнейшем сформировать древостои с преобладанием хвойных пород при проведении достаточного количества систематических уходов, в противном случае могут образоваться мягколиственные насаждения (чаще березняки или осинники). Любое воздействие на почву, связанное с удалением, перемешиванием лесной подстилки и верхнего горизонта почвы, улучшает лесовозобновительные свойства и создает условия для возобновления сосняков. Проведение минерализации почвы различными способами увеличивает густоту древесных растений главных пород в 2–3 раза. При увеличении минерализованной части лесосеки возрастает количество самосева, но максимальная ее доля ограничивается лесоводственно-экологической и экономической целесообразностью. При глубине борозд более 15 см в сосняках черничных, орляково- и кислично-черничных может происходить вымокание, выжимание и повреждение самосева сосны Шютте. Наиболее эффективно при минерализации почвы применение двухотвального или активного плугов и покровосдирателей. Несколько худшие результаты получаются при использовании фрез и менее эффективны мульчеры. Минерализация почвы двухотвальным плугом с одновременным рыхлением дна борозды увеличивает густоту всходов сосны в 2–3 раза по сравнению с плоским дном, на котором семе-

на плохо заделываются и потребляются в пищу птицами и грызунами. Важным фактором, определяющим успешность естественного лесовозобновления, является количество осадков в первые годы после рубки [4–6].

На отдельных вырубках с искусственным лесовосстановлением (чаще при небольшой площади лесосек и наличия достаточного количества источников семян) наблюдается значительная густота (40–60% в составе формирующихся древостоев) естественного возобновления, что дает основание для уменьшения густоты создаваемых лесных культур или позволяет усомниться в целесообразности создания сплошных лесных культур. В связи с этим возможным вариантом лесовозобновления после сплошных рубок является посадка леса с учетом предварительного или с расчетом на последующее естественное возобновление. В некоторых случаях естественное возобновление преобладает по густоте над лесными культурами в 2–3 раза. Экономически эффективными вариантами формирования древостоев с преобладанием или достаточным количеством хвойных пород считается сохранение подроста при сплошных рубках или создание подпологовых культур. Иногда на относительно бедных, реже бедных почвах, в качестве главной породы при искусственном лесовосстановлении вырубок выбирали ель (1980–1990 годы), которая впоследствии вытеснялась естественным возобновившейся сосной, что приводило к формированию смешанных сосняков [3, 7, 8].

Таким образом, после проведения сплошнолесосечных рубок главного пользования без сохранения подроста и искусственного лесовосстановления, как правило, через 2–5 лет на вырубках происходит естественное возобновление главными древесными породами за счет распространения семян и плодов от оставленных деревьев (семенных, для сохранения биологического разнообразия и формирования сложных по составу и структуре лесов нового поколения) и примыкающих стен леса, что снижает целесообразность создания сплошных лесных культур. Воздействие на почву (минерализация) существенно увеличивает лесоводственную эффективность лесовосстановления. В связи с этим, выбор направления и методов лесовосстановления после проведения сплошнолесосечных рубок главного пользования требует уточнения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Рожков, Л.Н. Воспроизводство сосновой формации Беларуси в свете сохранения микропопуляционного разнообразия на уровне эдафоклиматипов / Л.Н. Рожков, И.Ф. Ерошкина // Ин-т леса НАН Беларуси. – Гомель, 2015. – Вып. 75: Проблемы лесоведения и лесовод-

ства. – С. 126–138.

2. Серенкова, В.А. Естественное возобновление сосновых вырубок в лесном фонде Гомельской и Брестской областей / В.А. Серенкова // Ин-т леса НАН Беларуси. – Гомель, 2014. – Вып. 74: Проблемы лесоведения и лесоводства. – С. 103–111.

3. Серенкова, В.А. Оценка предварительного и последующего естественного возобновления сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) в условиях Белорусского Полесья / В.А. Серенкова, А.М. Потапенко // Труды БГТУ. – Минск: БГТУ, 2016. – № 1 (183). – С. 70–73.

4. Юшкевич, М.В. Лесоводственная эффективность мероприятий по содействию естественному возобновлению на сплошных рубках в ГЛХУ «Новогрудский лесхоз» / М.В. Юшкевич, Д.А. Шинтар // Труды БГТУ. – Минск: БГТУ, 2016. – № 1 (183). – С. 89–92.

5. Юшкевич, М.В. Естественное возобновление на сплошных рубках сосняков мшистых / М.В. Юшкевич, Д.В. Шиман // Лесное хозяйство: тезисы докладов 81-й научно-технической конференции профессорско-преподавательского состава, научных сотрудников и аспирантов (с международным участием), Минск, 1–12 февраля 2017 г. / Белорусский государственный технологический университет. – Минск: БГТУ, 2017. – С. 43.

6. Шиман, Д.В. Сравнительная лесоводственная эффективность равномерно-постепенных и сплошнолесосечных рубок в ГОЛХУ «Мозырский опытный лесхоз» / Д.В. Шиман [и др.] // Лесное хозяйство: материалы докладов 83-й научно-технической конференции профессорско-преподавательского состава, научных сотрудников и аспирантов (с международным участием), Минск, 4–14 февраля 2019 г. – Минск: БГТУ, 2019. – С. 60.

7. Клыш, А.С. Естественное возобновление в лесных культурах после сплошных рубок главного пользования сосняков мшистых / А.С. Клыш [и др.] // Лесное хозяйство: материалы 85-й научно-технической конференции профессорско-преподавательского состава, научных сотрудников и аспирантов (с международным участием), Минск, 1–13 февраля 2021 г. – Минск: БГТУ, 2021. – С. 84–86.

8. Шиман, Д.В. Лесоводственная эффективность равномерно-постепенной двухприемной и сплошнолесосечной полосной рубок в сосняках Негорельского лесничества / Д.В. Шиман, М.В. Юшкевич // Лесное хозяйство: тезисы докладов 81-й научно-технической конференции профессорско-преподавательского состава, научных сотрудников и аспирантов (с международным участием), Минск, 1–12 февраля 2017 г. / БГТУ. – Минск: БГТУ, 2017. – С. 42.

**GANODERMA LINGZHI И G. LUCIDUM В КОЛЛЕКЦИИ
ШТАММОВ ГРИБОВ ИНСТИТУТА ЛЕСА НАН БЕЛАРУСИ**

Ganoderma lingzhi используется в странах Восточной Азии в лечебных целях более двух тысяч лет. Этот вид растет на стволах или валежнике лиственных пород деревьев, в основном распространен в тропиках и субтропиках. Его близкородственный вид *Ganoderma lucidum* в природе встречается в Юго-Западной, Центральной и Северной Европе, растет преимущественно на дубе и буке. *G. lucidum* и *G. lingzhi* похожи по морфологии, но различаются по таксономии.

В настоящее время высокий мировой спрос на *G. lucidum* и *G. lingzhi* связан с их различными фармакологическими и терапевтическими свойствами. Идентифицировано более 400 различных биологически активных соединений, выделенных из этих грибов. Наиболее важными из них являются полисахариды, тритерпены, белки, стероиды, алкалоиды, ферменты, гликопротеины, минеральные вещества, нуклеотиды, ненасыщенные жирные кислоты. Годовой мировой оборот препаратов из линчжи (китайская форма) и ганодермы лакированной составляет более 2,5 млрд долларов. Биологически активные вещества, выделенные из этих грибов, оказывают иммуностимулирующее, противоопухолевое, антиоксидантное, противовирусное, гипогликемическое, гепатопротекторное, противовоспалительное, противоаллергенное действие, снижают риск развития сердечно-сосудистых заболеваний.

В коллекции штаммов грибов ГНУ «Институт леса НАН Беларуси» поддерживаются *in vitro* чистые культуры *G. lingzhi* S.H. Wu, Y. Cao & Y.C. Dai (штаммы 244, 266, 303, 304, 331, 333, 357, 362) и *G. lucidum* (Curtis) P. Karst. (штаммы 171, 334, 335, 358).

Целью исследований являлось изучение вегетативного роста и плодоношения штаммов *G. lucidum* и *G. lingzhi* в искусственных условиях на субстратах местного происхождения. Исследование роста, морфологии и культуральных признаков проводили по общепринятым методикам (Бухало, 1988; Stalpers, 1978). Изучение вегетативного роста и морфологических свойств культур *G. lucidum* и *G. lingzhi* проводили на сусло-агаровой питательной среде (САС) в чашках Петри в трехкратной повторности (сахаристость 7° по Баллингу, рН 5,6). Культуры инкубировали при температуре 25°C. Описание микроморфологических показателей, характеризующих рост каждого штамма, осуществляли по стандартным методикам, разработанным для исследования высших базидиальных грибов (Stamets, 2000). В таблице 1 представлены некоторые морфолого-культуральные особенности роста

штаммов *Ganoderma* spp. в чистой культуре на 7-е сутки и вегетативный рост на субстратах. Ростовой коэффициент (Rk) рассчитывали на 7-е сутки по методике А.С. Бухало (1988). Изучение скорости роста мицелия культур на зерновом (овес) субстрате осуществляли в стеклянных емкостях объемом 0,5 л в трехкратной повторности (таблица 1). В эксперименте использовали два опилочных субстрата: на основе ольховых опилок и дубовой стружки, обогащенных ржаными отрубями в весовом соотношении 80% : 20%, с добавлением мела и гипса, повторность опыта шестикратная. Блоки массой по 1 кг инокулировали зерновым посевным мицелием в количестве 5% от массы субстрата; рН субстрата из ольховых опилок после автоклавирования составила 5,9, дубовой стружки – 4,7. Влажность ольховых блоков составила 65%, дубовых – 66%. Субстратные блоки созревали при температуре 22-24 °С. Статистическую обработку результатов проводили с помощью пакета программ MS Excel 2016. В таблице представлены средние значения (\bar{X}) и стандартные ошибки средних (m_x).

Таблица 1 – Морфолого-культуральные особенности роста штаммов *Ganoderma* spp. на САС (на 7 сутки) и их вегетативный рост

Штамм М	Диаметр колонии, мм	Скорость роста ко- лонии, мм в сутки	Rk	Обрастание зернового субстрата на 12 сут, %	Обрастание опилочного субстрата на 24 сут, %	
					ольха	дуб
171	52,8±1,8	3,4	45,3	23,3±2,0	82,8±2,5	98,2±0,6
244	90,0±0,0	8,4	81,0*	100,0±0,0**	100,0±0,0	97,0±1,4
266	90,0±0,0	6,0	57,9	100,0±0,0	99,6±0,3	97,3±0,8
303	90,0±0,0	6,0	57,9	100,0±0,0	100,0±0,0	93,3±1,1
304	90,0±0,0	6,0	57,9	100,0±0,0	100,0±0,0	96,5±1,0
331	90,0±0,0	6,0	57,9	100,0±0,0	99,3±0,8	98,0±0,3
333	90,0±0,0	6,0	77,1	100,0±0,0	77,4±3,6	84,0±3,3
334	86,8±0,8	5,8	74,4	78,7±0,8	69,3±3,2	97,3±1,0
335	48,8±1,8	3,1	41,9	70,3±1,1	77,6±2,8	99,3±0,4
357	71,2±1,8	4,7	45,8	100,0±0,0	87,9±2,2	99,2±0,7
358	58,0±1,2	3,7	49,7	52,3±1,5	74,3±3,3	96,0±2,5
362	89,2±0,4	5,9	57,3	100,0±0,0	86,5±3,9	99,0±0,9

Примечание: * Rk на 5 сутки, **обрастание зернового субстрата на 10 сут

Скорость линейного роста мицелия колебалась от 3,1 (штамм 335) до 8,4 (штамм 244). На САС в зависимости от штамма колония зональная, войлочная, более плотная возле инокулюма, белого цвета, с возрастом (на 10-14 сутки) появляются желтые вкрапления, внешняя линия колонии гладкая или бахромчатая, край колонии приподнимающийся. Полное обрастание чашки Петри у большей части штаммов наблюдалось на 7-10 сутки. У большинства штаммов отмечен хороший рост на САС (Rk>50). Самый высокий Rk (81) определен у штамма 244.

В период плодоношения в культивационном помещении поддерживали относительную влажность воздуха на уровне 70-80%, температуру 20-22 °С. В эксперименте фиксировались сроки освоения субстратов, период плодообразования, сроки образования плодовых тел, урожайность исследуемых штаммов (таблица 2).

Таблица 2 – Плодоношение *Ganoderma* spp. на опилочных субстратах

Штамм	Субстрат	Сроки полного обр-тия блоков, сут	Начало плодоношения после инокуляции, сут	Сроки образования плодовых тел, сут	Урожайность, % от массы субстрата
171	ольха*	31-32	89-100	15-26	2,6
	дуб**	24-26	103	20	6,5
244	ольха	19-24	57-67	14-21	6,1
	дуб	24-28	45-59	21-35	8,4
266	ольха	21-25	70-73	30-33	0,9
	дуб	24-28	59-62	45-49	1,1
303	ольха	21-24	61-66	38-43	4,9
	дуб	27-29	59-65	18-21	6,2
304	ольха	21-24	66-70	43-49	5,1
	дуб	26-28	61-63	31-36	5,7
331	ольха	21-25	66-72	56-63	2,4
	дуб	25-26	56-62	36-42	2,8
333	ольха	35-40	59-63	32-40	4,4
	дуб	28-32	62-65	37-40	3,1
334	ольха	35-42	74-88	47-62	5,1
	дуб	24-28	60-62	61-70	4,1
335	ольха	33-40	70-74	27-32	5,7
	дуб	24-26	46-57	36-45	6,4
357	ольха	31-33	61-65	32-34	1,0
	дуб*	24-26	42-45	46-50	0,9
358***	ольха	33-40	–	–	–
	дуб	24-30	–	–	–
362	ольха	33-40	63-65	39-40	0,7
	дуб	24-28	41-42	46-48	2,2

Примечание: * – плодообразование получено в трех повторностях; ** – плодообразование получено на одном блоке; *** – плодообразование не получено

Наиболее высокая скорость роста на растительных субстратах и продуктивность отмечена у штаммов 244, 303, 304, 333, 334, 335. В результате проведенного скрининга культур *Ganoderma* spp. из коллекции были отобраны перспективные штаммы для промышленного производства ценных лекарственных грибов в Беларуси.

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТРОФЕЙНЫХ КАЧЕСТВ ОЛЕНЯ БЛАГОРОДНОГО ИЗ РАЗЛИЧНЫХ ПОПУЛЯЦИЙ БЕЛАРУСИ

С целью сравнения трофейных качеств рогов оленей из Налибокской, Беловежско-пружанской и Красноборской популяций, был проведен сравнительный анализ отдельных параметров рогов. Для этого были отобраны по тридцать лучших рогов оценённых по системе СИС на золотую медаль из этих трех знаковых популяций в Беларуси. Сравнительный анализ проводился таких параметров рогов, как длина рога, длина первого отростка, обхват розетки, верхний обхват рога и количество отростков. Сравнительный анализ приведен в таблице, а также представлен на рисунке 1.

Таблица – Сравнение отдельных параметров рогов оленя благородного из различных популяций Беларуси

Показатель		Популяции оленей		
		Налибокская (n=30)	Красно- борская (n=30)	Беловежско- пружанская (n=30)
Длина рога, см	Средняя	113,8	98,9	113,4
	Min	107,8	87,7	101,7
	Max	124,0	112,8	130,6
Длина первого отростка, см	Средний	39,6	41,8	38,7
	Min	35,0	22	18,2
	Max	46,7	57,9	46,6
Обхват розетки, см	Средний	29,1	29,6	27,6
	Min	25,2	23,7	24,5
	Max	32,5	34,7	29,9
Верхний обхват рога, см	Средний	15,8	17,8	16,4
	Min	14,1	15,4	14,8
	Max	17,3	21,4	19,4
Количество отростков, см	Среднее	7,6	12,6	7,7
	Min	5	9	6
	Max	10	19	10

Исходя из статистического анализа, можно отметить, что рога оленей из Красноборской популяции значительно отличаются от рогов оленей из Налибокской и Беловежско-Пружанской популяций. В то же время рога оленей из Налибокской и Беловежско-Пружанской популяций статистически достоверно не различаются. Это объясняется в том числе и тем, что Налибокская популяция является дочерней от Беловежско-Пружанской. Несколько уменьшенные показатели па-

раметров рогов у Беловежско-Пружанской популяции в сравнении с Налибокской объясняется тем, что данная популяция интенсивно эксплуатируется и средний возраст самцов несколько ниже, чем в Налибокской популяции. Поскольку рога самцов их этих популяций статистически не различаются, а также учитывая их общность происхождения, то для упрощения характеристики анализа эти две популяции объединим под общим названием «Беловежская».

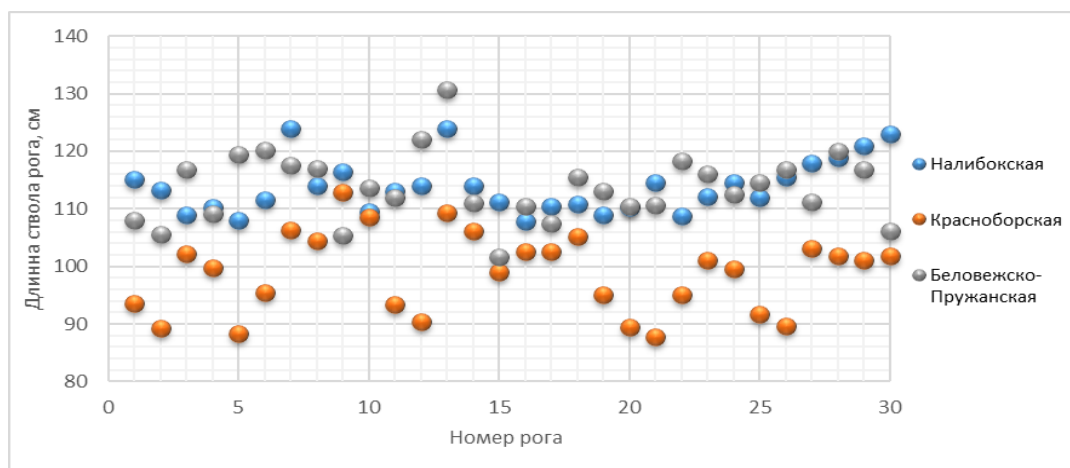


Рисунок 1 – Сравнительные характеристика длинны рогов из различных популяций оленя благородного

Исходя из статистического анализа, рога оленей из Красноборской популяции отличаются от рогов оленей из Беловежской популяций по таким показателям как, длина стволов, верхние обхваты рогов и количество отростков. По длине стволов рога Красноборских оленей значительно уступают оленям из Беловежской популяции (средняя длина рога меньше практически на 15 см). Если средняя длина рога в Беловежской популяции достигает 113,8 см, а максимальная – 130,6 см, то в Красноборской – 98,9 см и 112,8 см соответственно. Верхние обхваты рогов Красноборских оленей наоборот, статистически больше, чем у оленей из Беловежской популяции. Особенно резко рога оленей из Красноборской популяции отличаются от рогов оленей из Беловежской по количеству отростков. В Красноборской популяции среднее количество отростков на роге достигает 12,6 шт., а максимальное – 19 шт. В Беловежской популяции среднее количество отростков на роге составляет 7,7 шт., а максимальное – 10 шт. Интересным также является такая характеристика рогов, как их внутренний развал. Развал рогов у Красноборских оленей в среднем составляет 73,5 см (n=15, min=52,3, max=89,4), у Беловежских – 82,6 см (n=25, min=64,2 см, max=108 см).

Таким образом рога оленей из Красноборской популяции характеризуются относительно короткими и мощными стволами с большим

количеством отростков, в то время как рога Беловежских оленей характеризуются длинными и мощными стволами с относительно небольшим количеством отростков и имеющие большой развал рогов. С точки зрения ведения трофейного охотничьего хозяйства несомненный интерес представляют рога именно Красноборских оленей. Существующая система оценки трофеев выводит рога этой формы оленей на первые строки трофейного рейтинга. Также у охотников негласно большей ценностью обладают рога с большим числом отростков. В настоящее время мировой рекорд трофея оленя благородного принадлежит оленю именно с такой формой рогов (751 балл, добыт в Новой Зеландии, рекорд Беларуси – 261 балл, добыт в охотхозяйстве «Красный Бор»). Но остается неясным насколько такая форма рогов у оленя благородного способна существовать в естественной среде обитания без поддержки человеком. [1]

ЛИТЕРАТУРА

1. Петров, А.П. Производство калийных удобрений / А.П. Петров. М.: Наука, 2003.

УДК 630*232.32

В.В. Копытков, д-р с.-х. наук; В.В. Савченко, асп.
(ИЛ НАН Беларуси, г. Гомель)

ВЛИЯНИЕ ОРГАНОМИНЕРАЛЬНЫХ СУБСТРАТОВ НА РОСТ СЕЯНЦЕВ ДУБА ЧЕРЕШЧАТОГО

При выращивании сеянцев основных лесобразующих пород в лесных питомниках, особенно в промышленных масштабах, большое значение имеют эффективные, простые в применении и экологически безопасные технологии, позволяющие получать высококачественный посадочный материал.

Закладка опытных объектов проводилась в постоянных лесных питомниках Щучинского лесхоза Гродненского ГПЛХО, Осиповичского опытного лесхоза Могилевского ГПЛХО и Корневской экспериментальной лесной базы Института леса НАН Беларуси. Для выращивания сеянцев дуба черешчатого с закрытой корневой системой использовались стандартные кассеты Plantek35 F (количество ячеек – 35 шт., объем одной ячейки – 275 см³) и пенополистирольные кассеты польского производства (количество ячеек – 54 шт., объем одной ячейки – 300 см³).

В лабораторных условиях в субстратах определяли содержание гумуса по методике Никитина А.Б.; рН солевой вытяжки электромет-

рически; сумму обменных оснований по методике Каппена-Гильковица; легкогидролизуемый азот по методике Коробченко Ю.Т.; подвижные формы калия по методике Пейве Я.В.; подвижные формы фосфора по методике Кирсанова [1–4].

Подготовка желудей к посеву проводилась путем срезания желудя со стороны шляпки на $\frac{1}{4}$ длины. Путем обрезки желудей определялась их доброкачественность. Здоровые желуди имели желтые семядоли, а недоброкачественные желуди внутри имели черные или серые образования.

Реакция почвенного раствора (рН) сильно влияет на растения и живущие в почве микроорганизмы. По литературным данным, дуб черешчатый предпочитает почвы с близкой к нейтральной реакцией среды. К такому субстрату относится торфяно-перлитный. Субстраты «Землица щедрая» и органоминеральный субстрат с отходами лесного и сельского производства характеризуются среднекислой степенью кислотности. Содержание органического вещества в субстратах определено как высокое.

Агрохимическая характеристика субстратов представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты агрохимического анализа субстратов

№ п/п	Субстраты	рН _{КСl}	P ₂ O ₅ , мг/100г	K ₂ O, мг/100г	¹ Гумус, % ² Углерод, %	N _{легко-гид} , мг/100г	Ca+Mg, мг-экв/100 г	Ca	Mg
								мг-экв/100г	
1	Торфяно-перлитный	5,6	58,91	105,7	² 39,97	21,28	172,00	109,12	62,88
2	«Землица щедрая»	4,7	40,38	164,81	² 37,44	17,36	137,20	126,72	10,48
3	Органоминеральный	4,7	24,03	4,95	¹ 7,87	20,13	33,16	29,90	3,26

Торфяно-перлитный субстрат характеризуется средним уровнем содержания подвижного фосфора, высоким уровнем содержания подвижного калия, очень низким уровнем содержания гидролизуемого азота, высоким уровнем содержания магния.

Субстрат «Землица щедрая» обладает средним уровнем содержания подвижного фосфора, очень высоким уровнем содержания подвижного калия, очень низким уровнем содержания гидролизуемого азота, очень низким уровнем содержания магния.

Органоминеральный субстрат с отходами лесного и сельского производства характеризуется повышенным уровнем содержания подвижного фосфора, низким уровнем содержания подвижного калия, низким уровнем содержания гидролизуемого азота, низким уровнем содержания магния.

При закладке опытного объекта использовались желуди средних биометрических показателей (длина 30–33 мм, диаметр 14–16 мм). Агротехника выращивания сеянцев на всех почвенных субстратах была одинаковой. За опытными посевами вели наблюдения, в ходе которых определяли интенсивность роста надземной части сеянцев (высота стволика и диаметр корневой шейки).

Для анализа влияния вида кассеты и субстрата на биометрические показатели использованы данные измерений высоты надземной части сеянцев дуба черешчатого (таблица 2).

Очевидно, что рассчитанные по выборочным измерениям средние величины высоты дуба различаются, но это не означает, что математические ожидания соответствующих генеральных совокупностей также различаются.

Таблица 2 – Статистические данные высоты сеянцев дуба черешчатого по вариантам опыта

Виды субстратов и контейнеров	Высота надземной части, см			Темп прироста, %
	07.06	05.08	10.09	
Торфяно-перлитный субстрат в кассете Plantek 35F	12,83± 0,41	13,92± 0,65	15,04± 0,53	17,30
Грунт питательный «Землица щедрая» в кассете Plantek 35F	17,40 ±0,83	23,12± 1,37	23,77± 1,29	36,67
Органоминеральный субстрат в кассете Plantek 35F	13,62± 0,45	14,89± 0,81	15,82± 0,72	16,23
Торфяно-перлитный субстрат в пенополистирольной кассете	15,80 ±1,04	18,63± 1,55	19,55± 1,37	23,73
Грунт питательный «Землица щедрая» в пенополистирольной кассете	14,32±0,94	17,60±1,50	18,11±1,20	26,47
Органоминеральный субстрат в пенополистирольной кассете	14,51±0,98	16,25±1,46	17,96±1,27	23,78

Требуется проверить гипотезу о равенстве математических ожиданий высот сеянцев дуба, выращенных на различных субстратах и в контейнерах различного типа. Для проверки гипотезы найдены *p*-значения.

Если *p*-значение больше уровня значимости 0,05, то высота не зависит от субстрата и типа контейнера.

Минимальные значения уровня значимости при сравнении высоты надземной части сеянцев дуба черешчатого, выращенных на торфяно-перлитном субстрате и органоминеральном субстрате, равны 0,0605 и 0,0892, что больше чем уровень значимости 0,05.

ЛИТЕРАТУРА

1. Никитин Б.А. Методика определения содержания гумуса в почве / Б.А. Никитин // Агрохимия. 1972. № 3. С. 123–125.
2. ГОСТ 26483–85 Почвы. Приготовление солевой вытяжки и определение ее рН по методу ЦИНАО.
3. Коробченко Ю.Т. Определение легкогидролизируемого азота в почвах / Ю.Т. Коробченко // Агрохимия. 1975. № 11. С. 106–108.
4. Аринушкина Е.В. Руководство по химическому анализу почв / Е.В. Аринушкина. М.: Изд. МГУ, 1962. С. 345–346.

УДК 630*24

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

НОВЫЕ ПОДХОДЫ В ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ПРОВЕДЕНИЯ РУБОК УХОДА

Одной из целей лесохозяйственной отрасли является достижение устойчивого, экономически эффективного, экологически ответственного и социально ориентированного управления лесами и лесопользованием. Большое значение в этом смысле должно быть уделено качеству проведения рубок ухода, поэтому данное направление включено в перечень важнейших задач, решаемых в рамках развития лесохозяйственной отрасли. Одним из принципов ведения лесного хозяйства является обеспечение улучшения породного состава и качества лесов, повышение их продуктивности, чего невозможно добиться без качественного проведения рубок ухода за лесом.

На территории Червенского и Бельничского лесхозов были заложены 4 пробные площади в сосновых древостоях в возрасте от 38 до 59 лет. Подбирались участки, на которых в последние 5–10 лет проводились рубки ухода. Целью исследования являлось определение влияния различных вариантов отбора деревьев в рубку на таксационные характеристики оставляемой части и общую продуктивность древостоя. При полевых исследованиях на пробных площадях выполнялся сбор информации о пространственных показателей деревьев и определялся их радиальный прирост. Сбор полевого материала был разделен на два этапа: первый – картирование местонахождение деревьев, второй – измерение таксационных показателей дере-

вьев. Картирование местонахождения деревьев выполнялось с помощью лазерного дальномера-угломера *TruPulse 360*, с опорной точки находили азимут и расстояние до каждого дерева, далее на основании тригонометрических функций определялись координаты местоположения деревьев. Диаметры стволов и пней деревьев измерялись электронной мерной вилки *Haglof The MD II Mantax Digitech*, высота деревьев, радиус и протяженность крон измерялся высотомером *TruPulse 360*. Радиальный прирост определялся по кернам более 40 деревьев на каждой пробной площади взятыми при помощи бурава фирмы *Haglof*.

При камеральной обработке полевых данных все керны обрабатывались для лучшего контраста между слоями ранней и поздней древесины и сканировались для измерения ширины каждого годичного слоя радиального прироста за последние 10 лет с точностью до сотых миллиметра. На основании данных о местоположении деревьев и пней в QGIS строилась электронная модель местоположения и рассчитывались их пространственные показатели.

При проведении корреляционного анализа между расстоянием до соседних деревьев и диаметрами стволов наблюдаются следующие закономерности. Значения индекса корреляции выше у расстояний до рубки, чем у расстояний после ее проведения – это свидетельствует о том, что при анализе влияния пространственной структуры на прирост отдельных деревьев при имеющейся возможности необходимо учитывать данные за максимально возможный период времени. На рост дерева влияет пространственная структура древостоя на протяжении всего периода его развития, в большей степени в возрасте 10–30 лет, поэтому особое значение формированию «правильной» пространственной структуры нужно уделять при проведении рубок ухода именно в этот период. При корреляционном анализе зависимости диаметра ствола от расстояния до различного количества деревьев (1, 3, 5, 7, 10 шт.) просматривается тенденция уменьшения количества конкурентов с возрастом. В возрасте 38 лет значение коэффициента корреляции имеет наибольшее значение с 5 деревьями, в возрасте 59 лет с 3 деревьями, такие же результаты получались в наших предыдущих исследованиях. Эта зависимость согласуется с законами развития древостоев – с возрастом количество деревьев в древостое уменьшается, а расстояние между ними увеличивается, что ведет за собой уменьшение взаимного влияния между деревьями.

Анализ влияния изменения расстояния до соседних деревьев на радиальный прирост показал различия в динамике радиального прироста. Деревья, у которых среднее расстояние до соседних деревьев после рубки увеличиваются имеют большие значения радиального прироста на третий год после рубки, чем деревья, у которых среднее расстояние до соседних деревьев не изменялось (рисунок 1).

На основании этого тезиса и высоких значений коэффициента корреляции между радиальным приростом и диаметром ствола (больше 0,6) была разработана модель зависимости радиального прироста от диаметра ствола и изменения расстояния до соседних деревьев:

$$Z_r^n = a + b \left(\frac{d_i}{D_{\text{ср}}} * \frac{l_{\text{откл}}}{l_{\text{до}}} \right),$$

где Z_r^n – абсолютный текущий среднепериодический прирост по радиусу ствола, мм; d_i – диаметр ствола, см; $D_{\text{ср}}$ – средний диаметр древостоя, см; $l_{\text{откл}}$ – увеличения расстояния до соседних деревьев после проведения рубки, м; $l_{\text{до}}$ – расстояние до соседних деревьев до проведения рубки, м.

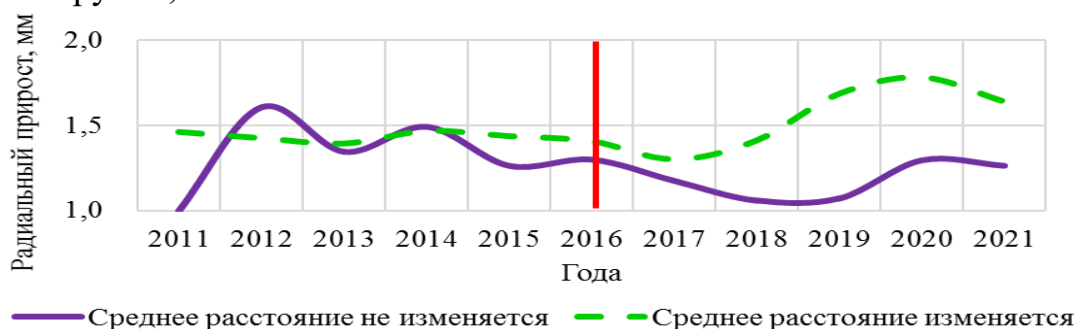


Рисунок 1 – Динамика радиального прироста

На основании полученного уравнения были смоделированы варианты проведения рубок ухода с различными подходами в назначении деревьев в рубку при одинаковом проценте выборки по запасу. Результаты моделирования показали отклонение таксационных показателей оставляемой части через 4–5 лет после рубки и общей производительности древостоев в районе 5 %. Моделирование таких же процессов в более раннем возрасте имело бы еще большие отклонения в связи с большими показателями прироста.

В настоящее время при назначении деревьев в рубки ухода учитывается полнота древостоя и процент выборки. Настоящая работа показывает, что при одном и том же объеме выборки, при различных таксационных показателях выбираемой части существенно изменяется таксационная характеристика оставляемой части древостоя и общая продуктивность древостоя. Это свидетельствует о необходимости включения таких таксационных показателей как количество стволов, диаметр стволов и среднее расстояние между деревьями в нормативы по проведению рубок ухода, такой пример есть в странах с передовым опытом ведения лесного хозяйства.

*Исследования проведены при финансовой поддержке
Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований*

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

ОПЫТ ПОВТОРНОГО ДЕЛЕНИЯ ЛЕСОВ НА КАТЕГОРИИ ДЛЯ ПРИВЕДЕНИЯ В СООТВЕТСТВИЕ С УТВЕРЖДЕННЫМИ ПРОЕКТАМИ ВОДООХРАННЫХ ЗОН

В настоящее время на территории Республики Беларусь действует «Водный кодекс Республики Беларусь» от 30.04.2014 № 149-3 с изменениями и дополнениями от 18 июня 2019 г. В соответствии с которым произошло изменение минимальной ширины водоохранных зон. Для водоемов и малых рек она в настоящее время составляет 500 метров, больших и средних рек – 600 метров. Минимальная ширина прибрежной полосы устанавливается для водоемов и малых рек – 50 метров, больших и средних рек – 100 метров. В связи с этим во всех лесохозяйственных учреждениях страны происходит внесение изменений в действующие лесоустроительные проекты в соответствии с утвержденными проектами водоохранных зон.

Нами принималось непосредственное участие в повторном делении на категории лесов Полоцкого лесхоза. В ходе работ использовались векторные данные полигональных и линейных выделов в формате tab., поведельная база данных Access, векторные слои утвержденных проектом водоохранных и прибрежных зон Полоцкого и Ушачского районов Витебской области. В результате выполненных работ необходимо было получить новые векторные слои выделов в соответствии с действующим проектом водоохранных зон и файл корректировки лесоустроительной информации.

Все работы было принято выполнять в географической информационной системе с открытым кодом – QGIS. К пространственным данным были подвязаны таксационные характеристики выделов. На полученный слой накладывались новые границы водоохранных зон и прибрежных полос и с помощью автоматизированных средств работы с векторными данными производилось их деление по новым границам. В полученных выделах анализировалась категория лесов и при необходимости производилась ее изменение на основании следующего алгоритма: если выдела относились к эксплуатационным, но в настоящее время находятся в водоохранной зоне, то их категория изменялась на леса, расположенные в границах водоохранных зон, в обратной ситуации, производилось изменение категории лесов на экс-

плуатационные леса, при рассмотрении выделов относящихся к более старшим категориям (природоохранные леса, рекреационно-оздоровительные и защитные леса) анализировался макет 35 «Другие подкатегории лесов», если их отношение к водоохранным зонам не соответствовало утвержденным проектам производилось изменение. На следующем этапе обработки анализировалось соседство выделов с одинаковыми (схожими) характеристиками, которые в соответствии с действующими нормативными документами проведения лесоустроительных работ можно объединять в один выдел. Анализ и выборка таких выделов производилась автоматически, но решение об объединении выделов принимал оператор. Далее производилось уравнивание площадей полученных выделов и назначение их новых номеров (рисунок 1).

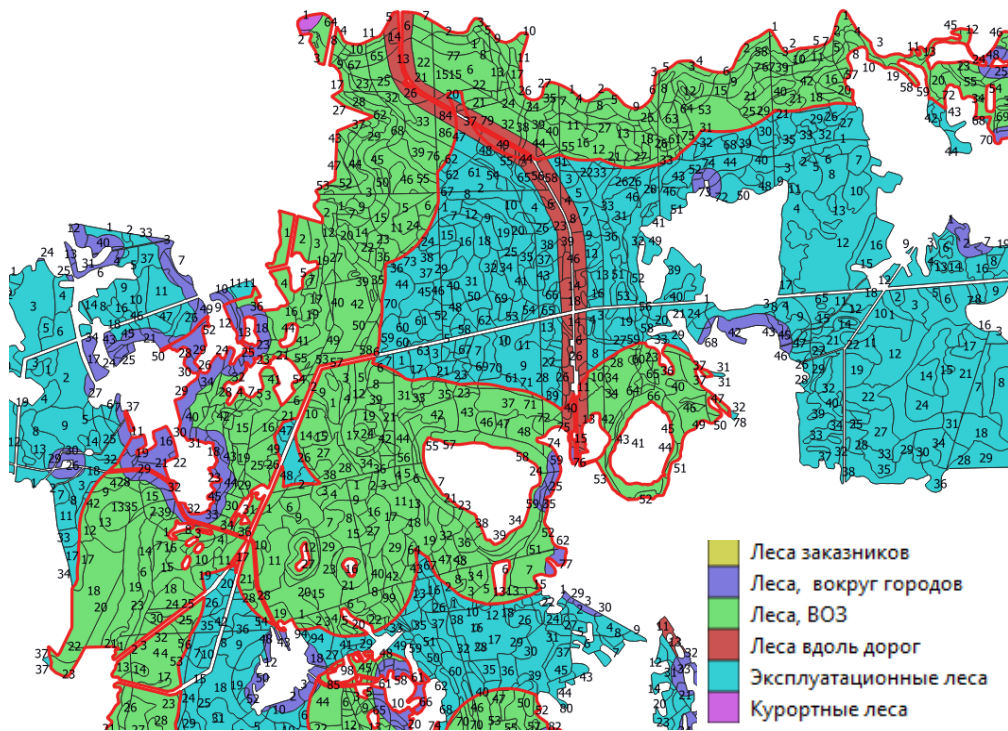


Рисунок 1 – Фрагмент карты повторного деления лесов на категории

В результате проведенных работ формировались обновленные векторные слои выделов и на основании созданной базы данных формировался файл корректировки для системы обработки лесоустроительной информации СОЛИ.

УДК 630*232

Н.К. Крук, доц., канд. биол. наук; Н.И. Якимов, доц., канд. с.-х. наук;
П.В. Тупик, доц., канд. с.-х. наук; С.В. Ребко, доц., канд. с.-х. наук;
А.В. Юрения, доц., канд. с.-х. наук (БГТУ, г. Минск)

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ЛЕСОСЕМЕННОГО СЫРЬЯ НА ПЛАНТАЦИЯХ ЛИСТВЕННОЙ ЕВРОПЕЙСКОЙ

Исследования проводились на четырех лесосеменных плантациях лиственницы европейской в Ивацевичском лесхозе. При оценке лесосеменного сырья использовались такие признаки как размеры, масса шишек и их поврежденность. Всего было проанализировано около 800 шт. шишек, примерно по 200 шт. с каждой плантации. Длину и диаметр шишек измеряли штангенциркулем, при этом диаметр шишек измеряли в наиболее широкой части в двух взаимно перпендикулярных направлениях. К поврежденным шишкам относились засмоленные, недоразвитые длиной менее 2 см. Семена извлекались из шишек после их высушивания в сушильном шкафу. Морфометрические показатели шишек лиственницы европейской обработаны методами математической статистики.

На деревьях лесосеменной плантации более крупные шишки сосредоточены в верхней, хорошо освещенной части кроны. Основная часть шишек формируется в средней части кроны, а меньшая часть – в нижней при недостаточной освещенности. Результаты исследования показателей шишек лиственницы и представлены в таблице.

Таблица – Основные показатели шишек лиственницы

Показатели	M	$\pm m$	min	max	σ	V%	P%
Длина шишек, см	3,1	0,07	1,7	4,3	0,52	16,8	2,2
Диаметр шишек, см	2,2	0,04	1,4	2,7	0,26	11,8	1,8
Масса одной шишки, г	2,32	0,13	0,72	5,23	0,90	40,3	5,6
Поврежденность, %	92	–	–	–	–	–	–
Выход семян из шишек, %	5,2	–	–	–	–	–	–

Средняя длина шишек лиственницы составляет 3,1 см, а коэффициент вариации равен 16,8%. Средний диаметр шишки равен 2,2 см при коэффициенте вариации 11,8%, что соответствует низкому уровню изменчивости. Высокий уровень изменчивости имеет масса шишек – 40,3%. Так, при средней массе одной шишки 2,32 г, минимальная масса шишки составляет 0,72 г, а максимальная – 5,23 г. Поврежденность шишек составляет 92%. В среднем выход семян из шишек лиственницы составил 5,2%.

УДК 630*232

Н.К. Крук, доц., канд. биол. наук; Н.И. Якимов, доц., канд. с.-х. наук;
П.В. Тупик, доц., канд. с.-х. наук; С.В. Ребко, доц., канд. с.-х. наук;
А.В. Юрения, доц., канд. с.-х. наук (БГТУ, г. Минск)

ПОСЕВНЫЕ КАЧЕСТВА СЕМЯН ЛИСТВЕННОЙ ЕВРОПЕЙСКОЙ, ЗАГОТОВЛЕННЫХ НА ЛЕСОСЕМЕННЫХ ПЛАНТАЦИЯХ

Показатели качества семян определяют пригодность их к посеву, что дает возможность уточнять норму высева, прогнозировать выход посадочного материала с единицы площади, оценивать степень адаптации вида к условиям внешней среды.

В таблице приведены результаты лабораторного исследования качества семян лиственницы европейской, полученных на лесосеменных плантациях Ивацевичского лесхоза.

Таблица – Качество семян лиственницы на лесосеменных плантациях

Масса 1000 шт. семян, г	Энергия прорастания, %	Всхожесть, %	Чистота, %	Класс качества
4,40	14,7	28,3	95	2

Энергия прорастания семян лиственницы оказалась равной 14,7%, а всхожесть – 28,3 %. При чистоте равной 95% это соответствует 2 классу качества. Результаты взрезывания непроросших семян показали, что прорастают практически все полнозернистые семена. Загнившие семена составили 6,5%, а количество пустых, лишенных зародыша и эндосперма семян составило 49,7 %.

Низкая всхожесть семян лиственницы является ее биологической особенностью. Это объясняется тем, что пыльца лиственницы лишена воздушных мешков и разносится на сравнительно небольшие расстояния.

Масса 1000 шт. семян лиственницы оказалась равной 4,4 г, что ниже обычной массы, которая в среднем составляет 7–8 г. Это объясняется наличием большого количества пустых неоплодотворенных семян. Масса 1000 шт. семян лиственницы является очень изменчивым признаком, она может варьировать от 2,5 до 16,0 г. В лесокультурной практике для повышения доброкачественности семян лиственницы применяется их отвеивание для удаления пустых семян. Также можно повысить качество семян, используя метод флотации путем помещения в воду на 10–12 часов. При этом полнозернистые семена тонут, а пустые остаются на поверхности.

А.В. Кудряшова, асп.;
Т.Б. Сродных, д-р с.-х. наук, доц., проф.
(ФГБОУ ВО УГЛТУ, г. Екатеринбург, Российская Федерация)

ДИНАМИКА САНИТАРНОГО СОСТОЯНИЯ ЕЛИ КОЛЮЧЕЙ В КОНТЕЙНЕРАХ НА ТЕРРИТОРИИ г. ЕКАТЕРИНБУРГА

Одним из новых методов озеленения городов с уплотненной застройкой становится контейнерное озеленение. Такой метод позволяет быстро и с малыми финансовыми затратами озеленять территории, которые казалось бы озеленить невозможно из-за ограниченных условий, например, из-за проложенных коммуникаций или частых архитектурно-ландшафтных реконструкций.

В Екатеринбурге одним из популярных растений для контейнерного озеленения является ель колючая, ф. голубая. (*Рісеа pungens f. glauca*). Выбор ели колючей обусловлен всесезонностью, высокой декоративностью во все времена года.

Для определения санитарного состояния растений используем «Шкалу категорий состояния деревьев». Категория состояния деревьев – интегральная балльная оценка состояния деревьев по комплексу визуальных признаков (густоте, цвету кроны, наличию и доле усохших ветвей в кроне и др.). Используется следующая шкала категорий состояния деревьев: 1- здоровые (без признаков ослабления), 2 – ослабленные, 3 – сильно ослабленные, 4 – усыхающие, 5 – свежий сухостой, 6 – старый сухостой, 7 – аварийные деревья. [1].

Для исследования выбраны две наиболее старые локации посадки ели колючей ф. голубая, в таблице 1 дана характеристика объектов.

Таблица 1 – Характеристика объектов исследования

№	Название	Характеристика	Расположение
1	Ель колючая, ф. голубая. (<i>Рісеа pungens f. glauca</i>)	12 растений, посадка – ком в сетке, 6 контейнеров 1,0х3,0х0,7м, нержавейка, обшита деревом. Посадка 2018 года	Ул. 8 марта, перед ТРЦ Гринвич с восточной стороны
2	Ель колючая, ф. голубая. (<i>Рісеа pungens f. glauca</i>)	10 растений, посадка – ком в сетке, 6 контейнеров 1,0х3,0х0,7м, нержавейка, обшита деревом (на 2019 год было 12 растений). Посадка 2019 года	Пер. Банковский, вдоль восточной стороны здания Пассаж

Исследования санитарного состояния проводились в 2019, 2020 гг. [2]. и продолжены нами в 2021 г. В таблице 2 показаны сводные данные по санитарному состоянию за три года.

Таблица 2 – Санитарное состояние растений в 2019-2021 г., средний балл

Номер объекта, вид	Год	Месяц	
		Май / июнь, ср. балл	Сентябрь / октябрь, ср. балл
1. Ель колючая, ф. голубая. (<i>Picea pungens f. glauca</i>)	2019	2,00	2,00
2. Ель колючая, ф. голубая. (<i>Picea pungens f. glauca</i>)	2019	-	1,00
1. Ель колючая, ф. голубая. (<i>Picea pungens f. glauca</i>)	2020	1,00	1,17
2. Ель колючая, ф. голубая. (<i>Picea pungens f. glauca</i>)	2020	1,00	1,00
1. Ель колючая, ф. голубая. (<i>Picea pungens f. glauca</i>)	2021	2,12	2,12
2. Ель колючая, ф. голубая. (<i>Picea pungens f. glauca</i>)	2021	1,8	1,65

На рисунке 1 показана динамика изменения санитарного состояния.

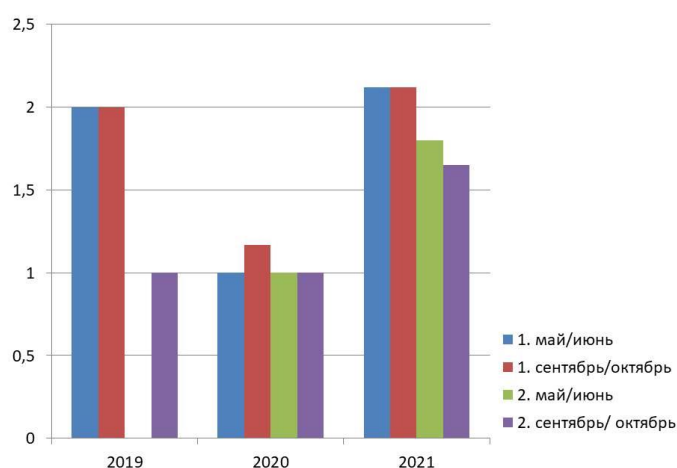


Рисунок 1 – Динамика изменения санитарного состояния

Таким образом, трехлетние исследования в течение 6 сезонов в целом показывают жизнеспособность и пригодность ели колючей, ф. голубой (*Picea pungens f. glauca*) для контейнерного озеленения города. Но следует отметить некоторые особенности. В год посадки, по данным на объекте 2, состояние растений было отличным - «1». К 2020 г., как двулетние, так и трехлетние растения, также имели отличное состояние. Возможно, этому способствовали благоприятные погодные условия, по сравнению с годом 2021. Но в сезон 2021 г., как трехлетние, так и четырехлетние растения ели обоих объектов имели значительное снижение санитарного состояния, особенно четырехлетние.

Причины могут быть связаны с жесткими погодными условиями лета 2021 г., недостаточным поливом растений, а возможно и с недостаточным объемом контейнеров для подросших за три года растений ели. Необходимо продолжить исследования, а также определить предельный критический возраст для ели колючей в контейнерном выращивании для условий Екатеринбурга.

ЛИТЕРАТУРА

1. Постановление Правительства РФ от 20.05.2017 N 607 "О Правилах санитарной безопасности в лесах". Приложение N 1 к Правилам санитарной безопасности в лесах.
2. Ховрина, Е.А. Контейнерное озеленение древесными видами в городской среде / Е.А. Ховрина, Т.Б. Сродных // Ландшафтная архитектура и формирование комфортной городской среды: Материалы XVI региональной науч.-практ. конф.: сборник трудов. – Н. Новгород: ННГАСУ, 2020. – С. 157–162

УДК 674.032

Д.В. Кулагин, науч. сотр.;
С.И. Ивановская, ст. науч. сотр., канд. биол. наук;
Л.А. Богинская, мл. науч. сотр. (Институт леса НАН Беларуси, г. Гомель)

ВНУТРИ- И МЕЖКЛОНОВАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ ДЛИНЫ ЦЕЛЛЮЛОЗНОГО ВОЛОКНА (ТРАХЕИД) У ВЕГЕТАТИВНОГО ПОТОМСТВА ПЛЮСОВЫХ ДЕРЕВЬЕВ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ

В настоящее время в Республике Беларусь на целлюлозно-бумажных производствах осуществляется модернизация и введение в строй новых мощностей, что позволяет расширить ассортимент производимой продукции. В ряде случаев для нужд этой отрасли промышленности экономически оправданным является использование древесины с особыми технологическими свойствами, такими как увеличенная длина целлюлозного волокна. Определение факторов, оказывающих наибольшее влияние на указанный признак, является основной целью нашего исследования.

Для выполнения исследования в архивно-маточной плантации сосны обыкновенной (заложена в 1985 г., ГЛХУ «Корневская ЭЛБ Института леса НАН Беларуси») были отобраны образцы рамет (генетически идентичные вегетативные потомки одного растения) пяти клонов плюсовых деревьев: 28/524, 28/527, 58/475, 67/517, 85А/910. Взятие образцов древесины осуществлялось при помощи возрастного

бурава Пресслера (Haglof), общее количество исследованных рамет – 53. Из полученных кернов отбирали материал 12–14-го от коры годового кольца, поздняя и ранняя древесина анализировались по отдельности. Образцы подвергали мацерации согласно общепринятой методике [1–4] для их разделения на отдельные волокна. Измерение длины трахеиды проводили посредством микроскопии [3].

Выполненные нами исследования показали, что длина целлюлозного волокна (трахеид) подвержена изменчивости, как между образцами различных рамет одного клона, так и внутри индивидов (в зависимости от типа древесины) (таблица 1). Максимальные полученные значения в пределах каждого из генотипов составили 3,68–4,04 мм (поздняя древесина) и 3,17–3,97 мм (ранняя древесина), минимальные – 2,03–3,08 мм и 1,68–2,59 мм соответственно. Наибольшие разности между длинами волокон различного типа древесины внутри одной раметы составили 1,1–1,4 мм, что сопоставимо с различиями между индивидами одного генотипа (0,6–1,9 мм).

Таблица 1 – Усредненные значения длины целлюлозного волокна

Клон	Поздняя древесина		Ранняя древесина	
	среднее по раметам ($\mu \pm \sigma$), мм	коэффициент вариации, %	среднее по раметам ($\mu \pm \sigma$), мм	коэффициент вариации, %
28/524	3,46 \pm 0,48	13,9	3,04 \pm 0,33	10,9
28/527	3,23 \pm 0,37	11,5	2,91 \pm 0,54	18,5
58/475	3,19 \pm 0,45	14,1	3,01 \pm 0,48	16,1
67/517	3,34 \pm 0,20	6,1	3,13 \pm 0,35	11,2
85A/910	3,41 \pm 0,43	12,6	2,85 \pm 0,23	8,1
Обобщение по клонам	3,33 \pm 0,11	3,4	2,99 \pm 0,11	3,7

В целом в 69,2% случаев средние измерения длины волокна, выполненных на поздней древесине, превосходили показатели ранней, обратная ситуация наблюдалась с частотой 5,8%. Как следует из данных, представленных в таблице 1, образцы, принадлежащие одному и тому же генотипу, демонстрируют высокий уровень вариации, что указывает на то, что наследственность в случае рамет не имеет первостепенного значения для данного признака.

Статистическая оценка уровня влияния индивидуальной изменчивости рамет в пределах одного клона, представлены в таблице 2. Как следует из данных таблицы 2, в случае четырех клонов наблюдается статистически значимое влияние индивидуальной изменчивости рамет. Учитывая одинаковые условия местопроизрастания, генетическую идентичность рамет внутри каждого клона, выявленные разли-

чия позволяют предположить, что на проявление признака длины целлюлозного волокна существенное влияние оказывает прививка.

Таблица 2 – Статистическая оценка уровня влияния индивидуальной изменчивости рамет на длину целлюлозного волокна (тест Краскела-Уоллиса)

Клон	Вычисляемые параметры	Достигнутое значение p
28/524	$H(7, N = 290) = 91,72$	0,0000
28/527	$H(11, N = 586) = 174,7$	0,0000
58/475	$H(13, N = 627) = 249,4$	0,0000
67/517	$H(11, N = 444) = 49,41$	0,0000
85A/910	$H(5, N = 237) = 8,658$	0,1235

Оценка совместного воздействия факторов клоновой принадлежности рамет и типа древесины, представлена в таблице 3.

Таблица 3 – Статистическая оценка уровня влияния клоновой принадлежности рамет и типа древесины на длину целлюлозного волокна

Фактор	Вычисляемые параметры	Достигнутое значение p
Клон	$MS = 0,135; F = 0,81$	0,5247
Тип древесины	$MS = 2,715; F = 16,23$	0,0001
Взаимное влияние	$MS = 0,102; F = 0,61$	0,6566

Как следует из данных таблицы 3, статистически значимое влияние наблюдалось только в случае такого фактора как тип древесины.

Таким образом, нами показано наличие высокого уровня изменчивости длины целлюлозного волокна у рамет клонов плюсовых деревьев сосны обыкновенной в пределах одного генотипа. Оценка влияния ряда факторов на изучаемый признак показала, что только индивидуальная изменчивость и тип древесины в значительной мере определяют его значения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Химия древесины и целлюлозы. Микроскопическое исследование древесины и целлюлозных волокон: учебное пособие / Л.Г. Махотина, Л.Ю. Бабкина, С.В. Хоробрых и др. // ВШТЭСПБГУПТД. СПб., 2020. 50 с.

2. Терентьева Э.П., Удовенко Н.К., Павлова Е.А. Химия древесины, целлюлозы и синтетических полимеров: учебное пособие // СПбГТУРП. СПб., 2015. Ч. 2. 83 с.

3. Азаров В. И., Буров А. В., Оболенская А. В. Химия древесины и синтетических полимеров: учебник. 2-е изд., испр. СПб.: Лань, 2010. 624 с.

4. Оболенская А.В., Щеголев В.П. Химия древесины и полимеров. М.: Лесная промышленность, 1980.

ИНДУКЦИЯ СОМАТИЧЕСКОГО ЭМБРИОГЕНЕЗА ЕЛИ ГОЛУБОЙ

Соматический эмбриогенез (СЭ) является одной из наиболее эффективных систем регенерации растений *in vitro* для многих видов хвойных [1]. Он представляет собой современный биотехнологический инструмент для массового вегетативного размножения экономически и экологически важных древесных пород. К этой группе растений относится и ель голубая, различные формы которой широко используются для озеленения населенных пунктов.

При СЭ внутри особого вида каллусной ткани развиваются эмбриониды, которые в своем развитии повторяют все стадии онтогенеза соответствующего растения. Первым этапом этого метода размножения является инициация соответствующих клеточных линий [2].

Таким образом, целью нашей работы было получение эмбрионной ткани ели голубой в условиях *in vitro*.

Инициацию соответствующих клеточных линий проводили на среде с половинным составом солей LM ($\frac{1}{2}$ LM) [3], дополненную регуляторами роста 2,4-Д и 6-БАП в концентрациях $2,0 \text{ мг} \cdot \text{л}^{-1}$ и $1,0 \text{ мг} \cdot \text{л}^{-1}$ соответственно. Экспланты (зародыши из зрелых семян, общее количество – 40 шт.) помещали в чашки Петри по 10 штук в каждую и культивировали в течение 4–8 недель в темноте. Формирование эмбрионной массы определяли по наличию специфической макроморфологии (рыхлый каллус) и гистохимическим методом (дифференциальное окрашивание проэмбриональных структур ацетокармином). Для микроскопии образцы ткани помещали на предметное стекло, мацерировали, вносили раствор красителя, накрывали препарат покровным стеклом и перед исследованием выдерживали 1–2 минуты.

После получения достаточного объема эмбрионного каллуса, проводили его субкультивирование на среду для пролиферации ($\frac{1}{2}$ LM), отличающуюся сниженным содержанием 6-БАП ($0,5 \text{ мг} \cdot \text{л}^{-1}$). Культуры поддерживали в термостате при 24°C без освещения. Продолжительность пассажа составляла 10–14 дней.

Наблюдения показали, что на питательной среде для инициации в большинстве случаев (87,5%) происходило формирование каллусной ткани, различающейся по морфологии и интенсивности роста. Среди полученных активно растущих культур только один образец (2,5% от общего количества) имел светлую окраску и рыхлую конси-

стенцию, что является характерными внешними признаками эмбриогенности клеточной линии (рисунок).



Рисунок 1 – Макроморфология эмбриогенной линии ели голубой

Идентификацию наличия эмбрионально-суспензорных масс в выбранных каллусных культурах при микроскопии осуществляли с использованием их способности к избирательному окрашиванию ацетокармином. В соответствии с этим было установлено, что полученная клеточная линия может быть источником соматических зародышей. Эмбрионально-суспензорная масса имела типичное для хвойных пород строение: содержала эмбриональные глобулы, состоявшие из мелких интенсивно окрашенных цитоплазматических клеток, и эмбриональные трубки (суспензор), состоявшие из удлиненных клеток с большими вакуолями.

К настоящему времени инициированная клеточная линия была субкультивирована 19 раз и поддерживается уже в течение 8 месяцев.

ЛИТЕРАТУРА

1. Bonga, J. M. Conifer clonal propagation in tree improvement programs / Y.-S. Park, J.M. Bonga, H.-K. Moon // *Vegetative Propagation of Forest Trees*. 2016. P. 3–31.
2. Hazubska, T. Induction of somatic embryogenesis in spruce: *Picea omorika*, *P. pungens* "Glauca", *P. breweriana* and *P. abies* / T. Hazubska, K. Szczygieł // *Dendrobiology*. 2003. Vol. 50. P. 17–24.
3. Litvay, J. D. Influence of a loblolly pine (*Pinus taeda* L.) culture medium and its components on growth and somatic embryogenesis of the wild carrot (*Daucus carota* L.) / J. D. Litvay, D.C. Verma, M.A. Johnson // *Plant Cell Reports*. 1985. Vol. 4. No. 6. P. 325–328.

К.В. Лабоха, доц., канд. с.-х. наук., доц.,
Ю.А. Ларина, ст. преп., канд. с.-х. наук,
А.В. Хвасько, и.о. зав. кафедрой, канд. с.-х. наук, доц. (БГТУ, г. Минск)

ВЛИЯНИЕ СПОСОБОВ УТИЛИЗАЦИИ ПОРУБОЧНЫХ ОСТАТКОВ ПОСЛЕ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОРЕЖИВАНИЙ И ПРОХОДНЫХ РУБОК НА ЛЕСОПАТОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ НАСАЖДЕНИЙ

Экологическая эффективность режимов проведения прореживаний и проходных рубок может определяться такими показателями как повышение плодородия почвы за счет оставления порубочных остатков, создание биологического круговорота питательных веществ в лесном насаждении, сохранение и улучшение биологического разнообразия, сохранение после проведения рубки экологической обстановки (размеры годовичного патологического отпада, распространение опасных возбудителей болезней и вредителей, среднезвешенная категория состояния деревьев), объем депонированного к возрасту оценки углерода и выделенного в воздух кислорода в т на 1 га, объем ежегодного разделонированного углерода и поглощенного кислорода при разложении древесины биотической фауной и т. д.

Методы утилизации порубочных остатков, после проведения рубок, оказывают различное влияние на санитарное состояние насаждений:

– не вывезенные порубочные остатки могут создавать высокую пожароопасность и повышенный риск возникновения вспышек массового размножения насекомых и возбудителей болезней [1, 2];

– большинство видов насекомых, обитающих в древесине порубочных остатков, в первую очередь в листовых насаждениях, не наносят вреда физиологически здоровым деревьям. Их главная роль заключается в деструкции мертвой древесины;

– плотность заселения насекомыми порубочных остатков зависит от размеров порубочных остатков [1, 3, 4];

– большие кучи порубочных остатков значительно сильнее привлекают насекомых, чем разбросанные ветки, и медленней высыхают, что дает возможность успешно закончить развитие большому количеству особей [1, 5];

– если порубочные остатки сжигают, то чем большие размеры имеют кучи, тем легче их сжечь, однако при этом возрастают отрицательные последствия для биоты почвы, полезных деструкторов древесины (насекомых и грибов), деревьев ближайшей стены леса [5];

– с лесопатологической точки зрения порубочные остатки на лесосеке могут стать очагом размножения насекомых ксилофагов и

грибных болезней [6, 7].

Цель работы – проведение комплекса полевых исследований по определению влияния режима проведения рубок ухода на лесопатологическое состояние насаждений.

Объектами для оценки влияния способов утилизации порубочных остатков после проведения прореживаний и проходных рубок на лесопатологическое состояние насаждений являлись насаждения основных лесообразующих пород наиболее распространенных типов леса, где в течение последних 10 лет были проведены рубки промежуточного пользования (прореживания и проходные рубки).

Рассматривались три способа утилизации порубочных остатков:

- укладка на волокнистые с последующим уплотнением;
- сбор в кучи или валы и оставление для перегнивания;
- измельчение и разбрасывание порубочных остатков на лесосеке.

Было подобрано 96 участков, на которых закладывались две взаимно перпендикулярные ленточные пробные площади длиной 50 м каждая, расположенные по диагонали участка. Ширина лент устанавливалась таким образом, чтобы учету подлежало 100 деревьев преобладающей породы. Всего было заложено 192 пробные площади.

В лесхозах для каждого из подобранных участков была собрана информация обо всех видах рубок (в первую очередь выборочных санитарных, уборках захламленности) с момента проведения рубки ухода до момента полевых работ. При анализе полученной базы данных установлено, что на всех 96 участках проводились только рубки прореживания и проходные.

На пробных площадях проводился сплошной перебор деревьев по ступеням толщины и шести категориям состояния [8]. В камеральных условиях рассчитывалась средневзвешенная категория состояния деревьев в насаждении (по количеству стволов).

В результате исследований все насаждения на пробных площадях были отнесены к здоровым (средневзвешенная категория состояния не превышала 1,5). С увеличением срока давности было отмечено незначительное ухудшение санитарного состояния за счет появления усыхающих и сухостойных деревьев (рисунок 1).

Снижение средневзвешенной категории состояния после рубки по породам было приблизительно одинаково. Так в сосновых насаждениях через 5 лет после проведения рубки средневзвешенная категория состояния деревьев составила 1,27, через 10 лет – 1,47, в еловых – 1,25 и 1,40 соответственно, в березовых и осиновых через 5 лет – 1,2, а через 7 лет – 1,34, в дубовых – 1,19 и 1,41 соответственно, в черноольховых – 1,21 и 1,35 соответственно.

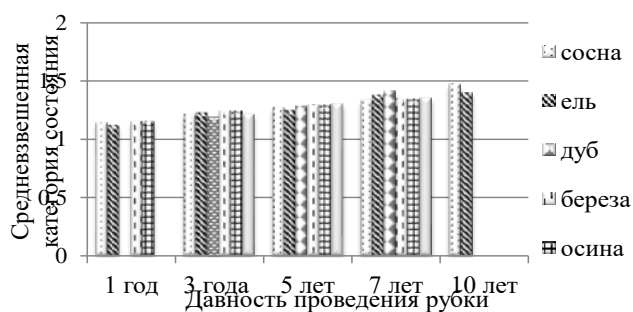


Рисунок 1 – Изменение средневзвешенной категории состояния деревьев сосны, ели, дуба, березы, осины и ольхи черной в зависимости от срока давности проведения рубки

Следует отметить, что во всех обследованных насаждениях сформировавшийся через 7–10 лет после рубки объем усыхающих и сухостойных деревьев не превышал величину естественного годовичного текущего отпада, установленную в Санитарных правилах в лесах Республики Беларусь [8].

Таким образом, прореживания и проходные рубки способствуют повышению биологической устойчивости насаждений. Оставление порубочных остатков на лесосеки в виде куч или валов, а также их измельчение и разбрасывание по территории не приводит к значительному ухудшению санитарного состояния. Согласно исследованиям ученых [9–11] в порубочных остатках, особенно в лиственных лесах, поселяются полезные для разложения древесины насекомые. В большинстве регионов порубочные остатки высыхают очень быстро, что делает их непригодными для заселения или развития вредных насекомых. Порубочные остатки, которые пролежали на земле больше года, уже не являются местом размножения вредителей леса. При этом оставление порубочных остатков на лесосеках позволит сохранить плодородие лесных почв и обеспечить в будущем рост лесных насаждений без снижения их продуктивности, что позволит к возрасту рубки древостоев получить дополнительно 15–20% древесной биомассы, по сравнению с лесными участками, на которых полностью удалены порубочные остатки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гамаюнова С.Г., Новак Л.В. К вопросу о заселении ксилофагами мертвой древесины дуба черешчатого лісівництво і агролісомеліорація. Харків: УкрНДЦЛГА, 2009. Вип. 115. С. 261–267.

2. Гамаюнова С.Г., Кукіна О.М., Новак Л.В. Комахи-ксилофаги, що розвиваються на дубі у Харківській області // Тези наукової конференції, присвяченої 85-річчю з дня народження Б.Ф. Остапенка. Харків, 2007. С. 43–44.

3. Гамаюнова С.Г., Кукіна О.М. Особливості розвитку *Xylotrechus antilope* Schcnh. (Cerambycidae, Coleoptera) у дубових лісах Харківської області // Лісівництво і агролісомеліорація. Харків: УкрНДІЛГА, 2008. Вип. 113. С. 274–281.

4. Мешкова В.Л., Кукіна О.М., Гамаюнова С.Г., Новак Л.В. Заселення пнів комахами і ураженість опеньком на дубових зрубках // Вісник ХНАУ (серія ентомологія та фітопатологія). Харків, 2007. Вип. 7. С. 109–114.

5. Мешкова В.Л. Энтомологические проблемы на вырубках и гарях в сосновых лесах лесостепи и степи Украины // Лесной вестник 5/2009. С.72–79.

6. Сергиенко, В.Г. Общие вопросы сохранения биологического разнообразия в хвойных древостоях Северо-Запада России при проведении рубок // Труды СПбНИИЛХ. СПб., 2015. № 2. С. 4–19.

7. Калько Г.В. Офиостомовое увядание вязов в Санкт-Петербурге // Защита и карантин растений. 2009. № 3. С. 48–49.

8. Санитарные правила в лесах Республики Беларусь: постановление М-ва лесного хозяйства Респ. Беларусь от 19.12.2016 № 79. Минск: Минлесхоз, 2016. 21 с.

9. Мешкова В.Л. Целесообразность и сроки проведения санитарных мероприятий в лесах с учетом сроков сезонного развития насекомых и особенностей микроклимата // Наука о лесе XXI века: материалы международной научно-практ. конф. Гомель: Институт леса НАН Беларуси, 2010. С. 352–356.

10. Мешкова В.Л. Чи є санітарні заходи оздоровчими? // Лісовий вісник. 2016. № 10. С. 7–9.

11. Нужна ли лесу мертвая древесина / [Электронный ресурс]. Режим доступа <http://lesgazeta.by/economy/mnenie-jeksperta/nuzhna-li-lesu-mertvaja-drevesina>. Дата доступа: 18.01.2022.

ОЦЕНКА ЕСТЕСТВЕННОГО И ИСКУССТВЕННОГО ВОЗОБНОВЛЕНИЯ ЛЕСА ПОСЛЕ ПРОВЕДЕНИЯ СПЛОШНЫХ САНИТАРНЫХ РУБОК

Начиная с 2010 г. в Беларуси специалистами РУП «Белгослес» при проведении лесопатологических обследований фиксируется усыхание сосняков вследствие повреждения стволовыми вредителями [1–3]. В Любанском лесхозе сосновые насаждения начали усыхать в 2016 г., а наибольшие объемы усыхания и сплошных санитарных рубок отмечены в 2017–2018 гг. После проведения рубок остаются значительные площади земель, требующие лесовосстановления. Потому актуальными являются вопросы по лесовосстановлению вырубок, образованных после массовых сплошных санитарных рубок.

В подавляющем большинстве случаев в качестве метода лесовосстановления сейчас используется создание лесных культур, однако данный метод является финансово- и трудозатратным. Оставление вырубок под естественное возобновление будет способствовать формированию разновозрастных насаждений, которые являются более устойчивыми к патологическим факторам [4].

Целью исследований являлась оценка успешности естественного и искусственного лесовосстановления после сплошных санитарных рубок в сосновых насаждениях на примере Ново-Уречского опытно-производственного лесничества Государственного лесохозяйственно-го учреждения «Любанский лесхоз».

Исследования проведены на девяти участках, которые представляли собой чистые сосновые древостои черничного и мшистого типов леса в возрасте от 80 до 95 лет, I и II класса бонитета, с полнотой от 0,25 до 0,40, запас на 1 га – от 103 до 181 м³/га.

В 2017–2018 гг. на участках были проведены сплошные санитарные рубки. При этом три участка после рубки были оставлены под естественное возобновление без проведения мер содействия, еще три участка – под естественное возобновление с проведение минерализации почвы полосами, а на трех участках были созданы лесные культуры.

Для изучения успешности естественного и искусственного лесовосстановления на участках проведено натурное обследование и заложены 90 учетных площадок размером 10 м² по 10 шт. на каждом участке. При оценке возобновления учитывали породный состав, категорию крупности, состояние, возраст.

На всех участках после проведения сплошных санитарных рубок выявлено успешное возобновление леса (таблица).

Таблица – Оценка успешности естественного и искусственного лесовосстановления после сплошных санитарных рубок

Номер участка	Год рубки	Площадь, га	Тип леса	Состав	Количество экземпляров			Общее количество на 1 га, шт.
					лесных культур на 1 га, экз.	естественного возобновления на 1 га, экз.		
						всего	в т. ч. самосева	
<i>Участки, оставленные под естественное возобновление без проведения мер содействия</i>								
1	2018	0,3	С. чер.	7С2Б1Д+Ос	–	6 000	3 000	6 000
4	2018	0,1	С. мш.	5С4Б1Ос+Д	–	9 100	3 200	9 100
6	2018	0,2	С. мш.	6С4Б	–	12 300	2 600	12 300
<i>Участки, оставленные под естественное возобновление с проведением мер содействия (минерализация почвы)</i>								
2	2018	0,3	С. чер.	8С2Б+Ос	–	26 600	13 900	26 600
3	2018	0,4	С. чер.	9С1Б	–	13 600	6 400	13 600
8	2018	0,4	С. мш.	6С4Б+Д+Ос	–	16 600	6 000	16 600
<i>Участки с созданными лесными культурами</i>								
5	2018	0,8	С. мш.	7С3Б+Д+Ос	5 200	8 300	–	13 500
7	2018	1,2	С. мш.	8С2Б+Д	7 200	4 900	–	12 100
9	2017	0,7	С. мш.	6С3Б1Ос	5 200	11 200	–	16 400

На всех трех участках, оставленных под естественное возобновление без проведения мер содействия, количество самосева и подроста составляет от 6 000 до 12 300 шт./ га. Следует отметить, что площадь участков небольшая и варьировала от 0,1 до 0,3 га, а по периметру вырубki произрастали в основном чистые сосновые насаждения.

На двух участках, оставленных под естественное возобновление с проведение минерализации почвы (участок № 3 и № 8), количество самосева и подроста составляет 13 600 и 16 600 шт./ га, а на участке № 2, где кроме минерализации почвы был осуществлен подсев семян сосны – 26 600 шт./га.

На трех участках, где применялся бороздовой способ обработки почвы и созданы лесные культуры, также активно протекает и процесс естественного возобновления. Следует отметить, что по периметру вырубki произрастали чистые сосновые насаждения. То есть на участках с площадью до 1,0 га при наличии близко расположенных источников обсеменения создавать лесные культуры нецелесообразно.

Таким образом, в результате оценка успешности естественного и искусственного лесовосстановления после сплошных санитарных

рубков на исследованных участках можно сделать следующие выводы:

– на участках с площадью до 0,3 га, окруженных стеной леса с преобладанием сосны, целесообразно применять естественный метод возобновления без мер содействия;

– на участках с площадью более 0,3 га, окруженных сосновыми насаждениями, целесообразно применять естественный метод возобновления с проведением минерализации почвы;

– в случае если естественное возобновление на всей площади вырубки невозможно, рекомендуется применять комбинированное возобновление путем посадки семян и саженцев, или подсева семян на те части участка, где естественное возобновление неудовлетворительно;

– искусственное возобновление следует применять на вырубках, где создание насаждений хозяйственно-ценных пород естественным путем затруднительно. При этом создаются хвойные насаждения с примесью мягколиственных пород. На участках малой площади (до 1,0 га), окруженных сосняками, проектировать лесные культуры нецелесообразно.

ЛИТЕРАТУРА

1. «Биологический пожар» соснового леса / А. А. Сазонов, В. Б. Звягинцев // Лесное и охотничье хозяйство. – 2016. – № 6. – С. 9–13.

2. Практическое руководство № 1. Ведение лесного хозяйства в условиях короедного усыхания сосны / А. А. Сазонов [и др.]. Минск: Белгослес, 2017. – 11 с.

3. Общая характеристика лесопатологической ситуации в лесном фонде Республики Беларусь [Электронный ресурс] / Государственное учреждение по защите и мониторингу леса «Беллесозащита». – Режим доступа: <https://bellesozaschita.by/zashhita-lesa-ot-vreditelej-i-boleznej/obshhaja-harakteristika-lesopatologicheskoy-situacii-v-lesnom-fonde-respubliki-belarus/> – Дата доступа 28.11.2021.

4. Луферов, А. О. Содействие естественному возобновлению как основной метод лесовосстановления в условиях усыхания сосны / А. О. Луферов, К. В. Лабоха // Труды БГТУ. Сер. 1, Лесное хозяйство, природопользование и переработка возобновляемых ресурсов. – Минск: БГТУ, 2018. – № 2 (210). – С. 56–62.

В.М. Лукашевич, доц., канд. техн. наук;
Ю.В. Суханов, доц., канд. техн. наук
(ПетрГУ, г. Петрозаводск, Российская Федерация);
Я.В. Фомичев, педагог дополнительного образования;
Е.А. Играков, обучающийся;
С.А. Фортальнов, обучающийся
(МОУ «Петровский дворец», г. Петрозаводск, Российская Федерация)

ТЕХНИЧЕСКОЕ ТВОРЧЕСТВО КАК ВАЖНЫЙ ЭЛЕМЕНТ ПОДГОТОВКИ БУДУЩИХ КАДРОВ ДЛЯ ЛЕСНОЙ ОТРАСЛИ

Выбор будущей профессии является одним из самых важных в жизни школьника, однако, как показывают опросы [1], многие старшеклассники не определились со своей профессией. Это зачастую приводит к случайному выбору направления обучения, где учиться студенту скучно и не интересно. Такой выпускник будет показывать на 20% более низкую производительность труда и с большой вероятностью будет часто менять места работы [2]. Проводимая в настоящее время профориентация носит не системный характер и, зачастую, не достигает своей цели. Однако, эффективное проведение профориентации среди школьников является важной государственной задачей, так как в ходе этого процесса решается не только профессиональная судьба конкретного выпускника, но и формируется будущий рынок труда. И проблемы в профориентации сегодняшнего школьника негативно скажутся на экономике страны в ближайшем будущем, когда отраслям не будет хватать соответствующих высококвалифицированных кадров. К сожалению, в настоящее время на рынке труда России уже присутствует дисбаланс: не все выпускники средних и высших учебных заведений находят работу, почти треть из них не работает по специальности, а по некоторым направлениям, например, по направлению «Воспроизводство и переработка лесных ресурсов» более половины выпускников не работают в отрасли, а требования работодателей не совпадают с возможностью выпускников [3]. Существует положительный опыт развития инженерного творчества и практической подготовки обучающихся через проектирование, изготовление и испытания средств малой механизации для сельскохозяйственных работ [4], с другой стороны обучающихся привлекает робототехника и программирование [5].

В рамках сотрудничества преподаватели кафедры ТОЛК Петрозаводского государственного университета и педагоги дополнительного образования из МОУ «Петровский дворец» участвуют в реализации проекта обучающихся дополнительного образования по разработке

конструкции и созданию действующего макета экспериментальной сеялки для будущей мобильной платформы.

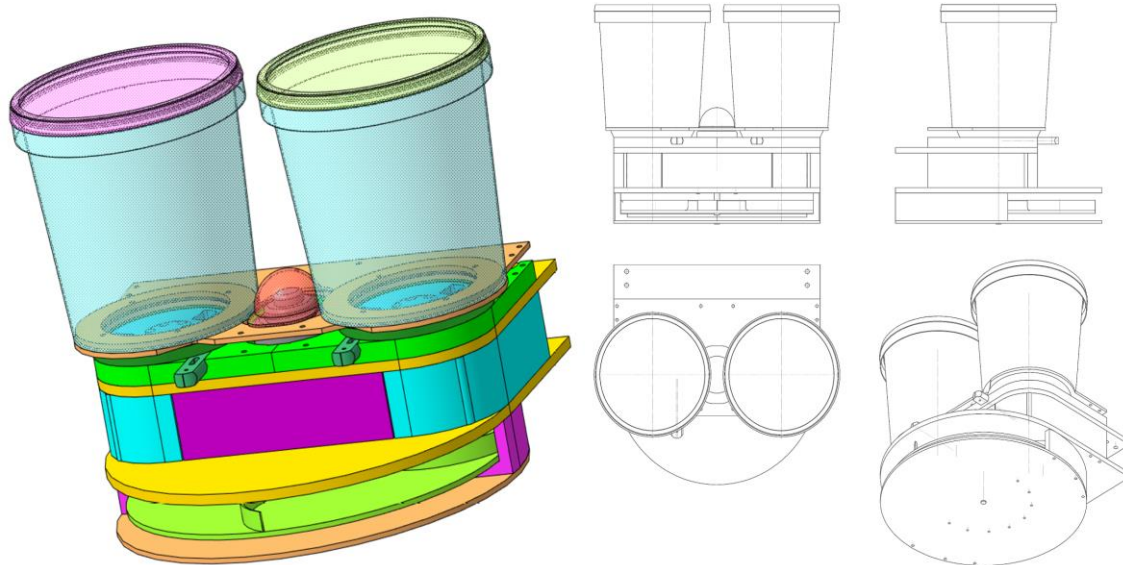


Рисунок 1 – Экспериментальная сеялка

Собираемая школьниками сеялка относится к разбросным и имеет диск диаметром 300 мм, частота вращения которого плавно регулируется. Два бункера сеялки позволяют или использовать семена разных пород или семена и минеральные удобрения. Использование двух высеивающих аппаратов (дозаторов) позволяет независимо регулировать подачу посадочного материала или удобрений из бункеров, добываясь необходимой нормы высева или дозы внесения. Выссеивающие аппараты дискового типа имеют по два подвижных диска, между которыми располагается неподвижная стенка с регулируемыми окнами дозирования. В сеялке для вращения диска используется электродвигатель вентилятора отопителя автомобиля типа МЭ 237. Для работы выссеивающих аппаратов используются два шаговых электродвигателя Nemo 17. Напряжение питания электродвигателей 24 В.

Из-за того, что действующий макет выполняется на станках и оборудовании учреждений дополнительного образования города Петрозаводска, то детали конструкции создаваемой обучающимися сеялки рассчитаны на изготовление с помощью 3D принтеров и станков для лазерной резки и гравировки. Основными материалами конструкции являются пластики для 3D-печати (ABS и PLA) и березовая фанера толщиной 4 мм.

Конструкция разработанной экспериментальной сеялки была успешно собрана обучающимися и протестирована.



Рисунок 2 – Экспериментальная сеялка в процессе сборки

В настоящее время обучающимися ведется сборка микропроцессорной системы управления экспериментальной сеялкой на базе аппаратной платформы Arduino, которая посредством ШИМ-регулирования позволяет плавно менять обороты разбрасывающего диска, а также через контроллеры независимо управлять вращением шаговых двигателей высеивающих аппаратов. В дальнейшем планируется дополнительно оснастить данную конструкцию сервоприводами для плавной регулировки шторок окон высеивающих аппаратов.

Авторы считают, что работа со школьниками над созданием автоматизированных машин для лесного хозяйства и зеленого строительства может рассматриваться как удачная форма профориентационной работы для привлечения будущих абитуриентов на лесохозяйственные направления подготовки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Свадьбина Т. В., Ретивина В. В. Профессиональный выбор школьников (по материалам социологического исследования) // АНИ: педагогика и психология. 2019. №2 (27). С. 215–217.
2. Лыжин А. И., Шаров А. А. Многоуровневая профориентация как основа развития кадрового потенциала экономики региона // Профессиональное образование и рынок труда. 2019. №3. С. 105–112.
3. Булатова Г. А. Трудоустройство выпускников высших учебных заведений: аналитический обзор статистических данных и материалов исследований // Экономика Профессия Бизнес. 2020. №3. С. 14–20.
4. Карпов К. Р., Майоров А. В. Развитие обучающихся в школьных кружках и создание малой аграрной техники // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. 2019. №6–1. С. 31–33.
5. Гордиевских В. М., Кораблев А.А. Развитие интереса школьников к механике и программированию средствами образовательной робототехники // Непрерывное образование в XXI веке: проблемы, тенденции, перспективы развития: в 4 ч. : материалы междунар. науч.-практ. конф., 28 окт. 2016 г. Шадринск: ШГПУ, 2016. Ч. 1. С. 121–126.

АНАЛИЗ ПРАКТИКИ ЛАНДШАФТНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ГОРОДСКИХ ПЕШЕХОДНЫХ ПРОСТРАНСТВ В КИТАЕ

Развитие городских пешеходных общественных пространств в Китае происходило в тесной связи с экономическим развитием страны. До начала реализации политики реформ и открытости (1978 г.) в практике градостроительства отсутствовала концепция прогулочного пространства. После начала реформ и с ростом экономики происходило активное развитие инфраструктуры городов, в частности транспортных коммуникаций. На начальном этапе пешеходная среда формировалась, преимущественно, в составе транспортного пространства, имела низкий уровень приспособленности для безопасного движения пешеходов, характеризовалась крайне неблагоприятной экологической обстановкой и рядом других проблем. В августе 2003 г. Министерство строительства и Министерство общественной безопасности Китайской Народной Республики совместно выпустили уведомление об учреждении деятельности по созданию «модельного города с экологически чистым транспортом» и издали соответствующие стандарты и постановления, в которых были отражены приоритеты правительства по развитию городского общественного транспорта, а также немоторизованного и пешеходного движения.

В 2015 году в Пекине была организована третья в истории Нового Китая (с 1949 г.) «Центральная городская рабочая конференция» («Zhongyang chengshi gongzuo huiyi»), на которой было принято решение о переходе от экстенсивного к интенсивному освоению городских территорий, проведению реновации районов существующей застройки, сохранению природных ресурсов, защите культурных ценностей и исторического наследия [1]. Таким образом, Китайская экономика стремится к зеленому развитию и уделяет большое внимание интересам людей при организации городских общественных пространств.

Если в западной культуре исторически сложившемся местом социальных коммуникаций являлась площадь, то в Китае наиболее важным общественным пространством в традиционном образе жизни является улица. Можно выделить два типа уличных пространств, которые различаются функционально и визуально. Первый – собственно городская улица или магистраль, которая служит преимущественно для транзитного движения, связывая отдельные районы города. Застройка таких улиц представлена преимущественно жилыми и обще-

ственными зданиями. Второй тип – «уличный рынок», который формируется за счет коммерческих объектов (магазинов, кафе), расположенных в первых этажах зданий. В данном случае уличное пространство зачастую используется для расширения площади торговых объектов. Такой тип улиц является традиционным для Китая и имеет наибольшее распространение в исторических районах городов. Во второй половине XX в. большое количество традиционных торговых улиц было расширено и выпрямлено для того, чтобы приспособить их к развитию моторизованного движения в центральной части города, так что городские магистрали и торговые улицы смешались друг с другом.

После проведения политики реформ и открытости изменился образ жизни городских жителей, который стал более открытым и направленным во внешнюю среду. В результате возникла острая потребность в создании комплексов городских пешеходных пространств с акцентом на потребности человека. В связи с этим в некоторых городах начали планировать и строить новые пешеходные зоны: пешеходные улицы, площади, парки, набережные и др.

Учитывая высокий уровень автомобилизации и интенсивность движения во многих городах для разделения пешеходных и транспортных потоков формируются разноуровневые комплексы.

Например, в г. Сямынь (провинция Фуцзянь) создана крупномасштабная сеть надземных пешеходных дорожек и пешеходных мостов протяженностью 23 км, которая приближает жителей и гостей города к природе. Сам Сямынь располагается на густонаселенном острове и состоит из небоскребов и трасс, однако вокруг города расположены скалистые холмы с пышной растительностью. Задачей проекта было соединить природные оазисы – морское побережье, леса, горы, озера – с жилыми и коммерческими районами непрерывным путем, далеким от беспокойной жизни города внизу. Вдоль трассы разбиты зеленые зоны, расположено более 50 входов и выходов, открыты смотровые площадки и места для встреч. При проектировании учитывалось, насколько удобно будет передвигаться пешком и заниматься бегом. Кроме того, на всем протяжении пути предусмотрены лифты и другие удобства для маломобильных групп населения.

Аналогичное решение реализовано в провинции Суйнин – The Long Sleeve Skywalk – надземный пешеходный путь протяженностью около 1 км, соединяющий две площади в центральной части города, разделенные крупной городской магистралью.

Большое внимание уделяется благоустройству городских набережных и парков, которые выполняют не только функцию транзитного движения, но и организации более продолжительного отдыха.

Многие из них располагаются на неудобных территориях (нестабильных берегах водоемов, бывших верфях и других промышленных территорий), что требует дополнительных мероприятий по их преобразованию с учетом необходимости сохранения или восстановления экологической среды.

Удачным примером освоения неудобной территории и превращения ее в качественное городское пространство можно считать JD Riverfront Park в г. Нанкин (провинция Цзянсу) на берегу реки Янцзы. Парк создан на плотине, которая представляла собой подпорную стенку с крутым одерненным склоном, сформированным камнями и решетчатыми бетонными элементами. В результате реконструкции проведено террасирование склона. Крутой склон был разбит на три яруса – набережная вдоль реки; ярус влаголюбивой растительности посередине; верхний ярус как расширение коммерческого пространства. Для предотвращения эрозии почвы на террасах был высажен газон, а также водная и влаголюбивая растительность местной флоры, что позволило создать биосистему, удерживающую и очищающую воду. Создана протяженная сеть велосипедных и пешеходных маршрутов. С момента основания парк завершил свое превращение из депрессивного места в динамичное общественное пространство. Теперь жители города приезжают сюда на пробежки, тай-чи, катание на велосипеде и роликовых коньках, спокойного отдыха в тени деревьев, а детишки могут заняться скалолазанием и бегом на детской площадке.

Имеются также примеры успешной реконструкции исторических улиц. Например, район Юнцин Фан, который находится в самом сердце старого города Гуанчжоу. Основную проблему представляло огромное разнообразие архитектурных стилей зданий на территории трех реконструируемых переулков. Для решения данной проблемы авторы предложили использовать трехслойную структуру пространства. Первый слой – система связей, которая решается созданием связующей дороги с уникальным историческим покрытием. Второй слой – система культуры, которая формируется благодаря созданию небольших зон для коммуникации жителей района, обустроенных местами для сидения и комфортного общения. Третий слой – экосистема, создаваемая зеленым пространством на крыше. Чтобы лучше продемонстрировать богатую историю места, авторы собрали оригинальные строительные материалы: черепицу, кирпич, природный камень и дерево и превратили их в элементы ландшафта. Таким образом, удалось создать современное комфортное пространство, сохранив историческую среду.

Таким образом, можно выделить следующие современные тен-

денции в организации пешеходных пространств в городах Китая:

- создание условий для безопасного и комфортного движения пешеходов за счет пространственного разделения транспортных и пешеходных потоков;

- размещение вдоль основных пешеходных путей объектов, стимулирующих разнообразные виды деятельности людей (кафе, рестораны, магазины, фитнес-центры и т. д.);

- индивидуализация среды пешеходных пространств с учетом «духа места»;

- включение традиционных национальных элементов (архитектурных, орнаментальных и др.);

- использование средств ландшафтного дизайна для сбора и фильтрации ливневых стоков (создание дождевых садов, биодренажных канав, использование проницаемых типов покрытий и др.);

- применение инновационных технологий при строительстве и эксплуатации объектов пешеходной инфраструктуры.

Не смотря на довольно высокий уровень развития пешеходного движения в крупнейших городах Китая, существуют ряд проблем различного уровня в вопросах планирования и организации пешеходных пространств. Так, отсутствует единая концепция развития пешеходных пространств для отдельных населенных пунктов, вследствие чего формируются прерывистые пешеходные маршруты, пересекающие крупные транспортные магистрали; не сформирована система нормативной документации, регламентирующей требования к их проектированию. Тем не менее, за относительно короткий промежуток времени произошли существенные изменения в подходах к ландшафтной организации общественных пространств, которые отвечают современным мировым тенденциям в области создания комфортной городской среды и устойчивого городского развития.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лысяя, Д. Сохранение и реконструкция улиц в исторической части города Гуанчжоу на основе концепции «Здоровый город» / Д. Лысяя, Ч. Чжан // Градостроительство. – 2021. – № 1. – С. 110–120.

РАСТИТЕЛЬНОСТЬ КАК СРЕДСТВО КОМПОЗИЦИИ И ФАКТОР ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ УСТОЙЧИВОСТИ ГОРОДСКИХ ПЕШЕХОДНЫХ ПРОСТРАНСТВ

В последние годы в градостроительстве и урбанистике все большее развитие получают идеи гуманизации городской среды, которые ориентированы на решение вопросов создания комфортных, безопасных и привлекательных пешеходных пространств. Архитектурная среда пешеходных пространств представляет собой совокупность объектов и явлений, включает природные и антропогенные комплексы, с которыми человек, находясь на улицах города, постоянно вступает в физические и духовные взаимоотношения, а также она создает условия протекания различных видов пешеходных процессов [1]. Важная роль в создании качественного городского пространства отводится растительности.

Деревья, кустарники и декоративные травянистые растения способны внести композиционное разнообразие в облик пешеходных пространств, индивидуализировать среду, выступать в качестве средства визуальной коммуникации. Это достигается за счет использования разнообразных приемов размещения растительности.

Классический способ размещения растений вдоль основных пешеходных путей – рядовая посадка деревьев и кустарников. Такой прием способствует подчеркиванию основных композиционных осей, обозначает границы различных участков, способствует интуитивной навигации. Например, живые изгороди или плотные посадки кустарников в сочетании с рядовой посадкой деревьев в боковой разделительной полосе вдоль улицы разделяют пешеходные и автомобильные потоки движения.

Во избежание монотонности рядовых посадок деревьев и кустарников вдоль пешеходных пространств рекомендуется использовать нарастающий интервал между деревьями или создание смысловых пауз, позволяющих выделить в ближайшем окружении определенные архитектурные или природные доминанты [2].

Современный ландшафтный дизайн включает помимо традиционных рядовых посадок деревьев и кустарников создание композиций со свободным расположением растений в плане: в асимметричных группах, лентах, по контурам геометрических фигур и др. Подобное размещение растений способствует созданию прерывистости и мас-

штабности пешеходного пространства, что несомненно положительно сказывается на его восприятии человеком.

Размещение высокодекоративных (красивоцветущих или яркоокрашенных) растений в узлах пересечения основных пешеходных потоков позволяет акцентировать внимание людей на наиболее значимых объектах в городском пространстве (например, на достопримечательности, общественном здании, остановке общественного транспорта и т. п.).

В среде пешеходных пространств активно используется вертикальное озеленение стен, окон, балконов, входов в здания с использованием специальных стационарных или мобильных конструкций, при этом озеленение фасадов зданий может плавно переходить в озеленение крыш. Кроме того, в пространстве пешеходных зон и мест пешеходных маршрутов возможно применение различных видов пергол и других сооружений для вьющихся растений.

Вдоль транзитных путей важное значение имеет организация кратковременного отдыха пешеходов. Учитывая современную тенденцию сокращения свободного пространства в городской среде и, как следствие, снижения уровня озелененности, перспективным является использование модульных композиций из контейнеров и скамей. Подобные комбинированные конструкции не занимают много места, не препятствуют пешеходному движению, могут быть установлены практически на любом участке, при этом они улучшают визуальное восприятие пешеходного пространства и создают комфортные микроклиматические и психологические условия для кратковременного отдыха.

Таким образом, растения играют важное композиционное значение в формировании среды пешеходных пространств: подчеркивают композиционные оси, выступают в качестве акцентов, служат нейтральным фоном. Кроме этого, они могут способствовать выявлению точек изменения направления движения, фиксировать входные пространства, подчеркивать перепады рельефа, оптически изменять восприятие пространства (приближать к масштабу человека).

Известно, что растения оказывают крайне положительное влияние на санитарно-гигиеническое качество городской среды: сохраняют воду в почве, поддерживают углеродный и кислородный баланс, улучшают городской микроклимат, снижают уровень шума, концентрацию пыли, некоторые растения могут выделять фитонциды и поглощать токсичные газы и другие вредные вещества в почве и воздухе. Все это несомненно способствует повышению экологической устойчивости городской среды. Однако в настоящее время именно городская среда становится все более агрессивной для растений: увеличиваются концен-

трации выбросов от автотранспорта и промышленных предприятий, возрастает рекреационная нагрузка, часто наблюдаются нарушения технологии создания и содержания зеленых насаждений.

Для того, чтобы зеленые насаждения могли в полной мере выполнять санитарно-гигиенические функции и обеспечивать экологическую устойчивость среды, необходимо тщательно подходить к подбору ассортимента растений, выбору приемов их размещения, а также обеспечивать нормальные условия для их развития. Так, В.А. Нефедов отмечает, что для создания устойчивых насаждений, обладающих лучшей адаптацией к воздействию неблагоприятных факторов среды, в городских транзитных пространствах необходимо формировать непрерывный многоуровневый каркас из растительности [2]. Многоуровневость в данном случае достигается за счет использования сочетания деревьев, кустарников и почвопокровных травянистых растений. Именно почвопокровным растениям отводится одно из важнейших значений в формировании экологически устойчивых городских пространств: они менее требовательны, чем травостой газонов, лучше удерживают влагу, могут выступать в качестве барьера от вандализма перед другими, более выразительными объектами растительного мира (деревьями, кустарниками).

Таким образом, одной из главнейших задач ландшафтной организации городских пешеходных пространств является достижение максимальной выразительности и композиционной целостности зеленых насаждений, их гармоничного взаимодействия с ближайшим окружением, а также рациональное размещение различных видов растительности с целью формирования интегрированного экологического каркаса как важного фактора поддержания устойчивости среды.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вагнер, Е.А. Формирование архитектурной среды пешеходных пространств в контексте сложившейся городской застройки [Электронный ресурс]/ Е.А. Вагнер // Интренет-журнал «Науковедение». Том 8, № 1, 2016. – Режим доступа: <http://naukovedenie.ru/PDF/64TVN116.pdf>. – Дата доступа: 21.01.2022.

2. Нефедов, В.А. Ландшафтный дизайн и устойчивость среды / В.А. Нефедов. – СПб.: Полиграфист, 2002. – 195 с.

ХАРАКТЕРНЫЕ ТИПЫ ОЗЕЛЕНЕННЫХ ПРОСТРАНСТВ, СОЗДАВАЕМЫХ В ГОРОДАХ БЕЛАРУСИ (НА ПРИМЕРЕ Г. МИНСКА)

Изучение отечественного опыта развития ландшафтной архитектуры XXI в. в рамках градостроительства позволяет сделать вывод о многообразии и значимости озелененных пространств в городах и пригородных зонах. Все озелененные пространства, входящие в планировочную структуру города, можно классифицировать по определенным признакам, категориям, типам и назначению отдельных объектов ландшафтной архитектуры.

По территориальному признаку объекты ландшафтной архитектуры подразделяются на внутригородские (парк им. Грековой, парк 50-летия Октября, парк Победы, сквер Ляховский, Михайловский сквер, Лошицкий усадебно-парковый комплекс и т. д.), находящиеся в пределах административных границ города, и внегородские (гидропарк санатория «Сосновый бор», заброшенный слаломный канал, экотропа «Святые криницы» и т. д.) – объекты, расположенные за пределами городской застройки в пригородной зоне.

Внутригородские объекты по своему функциональному назначению и пользованию подразделяют на категории:

- общественного назначения и общего пользования – это общегородские и районные парки, специализированные парки; городские сады и сады жилых районов, межквартальные сады, скверы на площадях, в отступах застройки; бульвары вдоль улиц, пешеходных трасс, на набережных;

- ограниченного назначения и пользования – объекты жилых районов и микрорайонов, детских учреждений, школ, вузов, техникумов, культурно-просветительных учреждений, спортивных сооружений, учреждений здравоохранения, участки на территориях промышленных предприятий;

- специального назначения и пользования – озелененные территории защитного типа, связанные с защитой жилых комплексов от неблагоприятных воздействий, участки почвозащитных и ветрозащитных насаждений, санитарно-защитные зоны между промышленными объектами и жилой территорией, озелененные полосы вдоль скоростных автодорог и магистралей; территории кладбищ; питомники для выращивания растений.

Парк – озелененная территория общего пользования от 10 га,

представляющая собой самостоятельный архитектурно-ландшафтный объект. В зависимости от преобладающих элементов ландшафтной композиции и функции выделяют луговой, нагорный, водный, детский, спортивный, этнографический парки и др. (Парк имени 40-летия Великого Октября, Парк имени 900-летия города Минска, Парк «Курасовщина», Лошицкий усадебно-парковый комплекс, Минский зоопарк, Парк имени Надежды Грековой, Парк Победы, Севастопольский парк, Центральный ботанический сад Национальной академии наук Беларуси, Центральный детский парк имени Максима Горького, Парк Челюскинцев, Парк имени Янки Купалы).

Лесопарки представляют собой благоустроенные природные лесные массивы, приспособленные для отдыха городского населения в естественной среде. В таких парках устраивают пешеходные дорожки с местами для отдыха, оборудованными беседками, шалашами и скамьями. Характер использования лесопарка остается такой же, как и леса, – со свободным режимом отдыха. В нем разрешается ходить и лежать на траве, собирать цветы, грибы или ягоды, принимать воздушные ванны и играть с мячом. (Лесопарк «Ангарский»).

Сад – озелененная территория общего пользования от 3 га в се­литебной зоне с возможным насыщением зрелищными, спортивно-оздоровительными и игровыми сооружениями (Сад Гашкевича).

Сквер – озелененная территория общего пользования небольшо­го размера, являющаяся элементом оформления площади, обществен­ного центра, магистрали, используемая для кратковременного отдыха и пешеходного транзитного движения. (Александровский сквер, Ки­евский сквер, Ляховский сквер, Михайловский сквер, Сендайский сквер, сквер «Вилковщина»).

Партеры – это открытые, хорошо обозреваемые озелененные участки в саду или парке, в их парадной части, на которых создают цве­точно-декоративные композиции в сочетании с газонами, кустарниковы­ми группами и малыми архитектурными формами. От сквера партер от­личается главным образом лучшей обозреваемостью открытого участка.

Бульвары представляют собой озелененные полосы вдоль про­спектов, улиц или набережных города с аллеями и дорожками для спокойного пешеходного движения и кратковременного отдыха под кронами деревьев. Протяженность бульвара во много раз превышает его ширину, которая обычно не бывает менее 8 м.

Зеленые разделительные полосы – насаждения вдоль магистра­лей и улиц, отделяющие пешеходные пути от проезжей части с транс­портным сообщением или разграничивающие левое и правое направ­ления движения транспорта. Рядовые посадки деревьев вдоль улиц –

очень распространенный способ озеленения городов, когда в лунках по краю тротуара с равными интервалами высаживают отдельные экземпляры древесных пород одного вида.

Сады при больницах, диспансерах и других аналогичных заведениях служат главным образом для прогулок и отдыха выздоравливающих больных. Такие сады по своей планировочной структуре, по видам насаждений и размерам могут быть весьма близки к городским садам общего пользования, но отличаются они главным образом своим функциональным назначением, так как используются определенной группой людей.

Ботанические сады – на территории ботанического сада можно увидеть в натуре экспозиции практически всех характерных в ботанико-географическом отношении районов нашей страны.

Озеленение внутризаводских территорий – промышленные предприятия озеленяют с целью оздоровления окружающей среды и очищения ее от вредных производственных газов, гари, пыли и других загрязняющих атмосферу выделений.

Особенностью Минска является искусственно созданная водно-парковая система. Вдоль реки Свислочь, которая пересекает город с северо-запада на юго-восток, создана водно-парковая система протяженностью 25 км, включающая гирлянду водохранилищ, образуемых семью плотинами. Общая площадь водного зеркала составляет более 430 га, вокруг которых размещены парки.

Слепянская и Лошицкая водно-парковые системы образуют два полукольца, расположенные в восточной и западной частях города и проходящие по жилым районам. Система озелененных пространств города формируется взаимосвязано с пригородными озелененными территориями. Вокруг г. Минска создан лесопарковый пояс, в составе которого на расстоянии 15–30 км от города расположены зоны загородного отдыха, включающие большие площади лесов, места отдыха у водоемов, рекреационные объекты.

Таким образом, все виды озелененных территорий города Минска, согласно классификации, делятся на три группы: 1) общего пользования – общегородские парки культуры и отдыха, районные парки, городские сады, сады жилых районов и микрорайонов, бульвары, лесопарки; 2) ограниченного пользования – зеленые насаждения на жилых территориях микрорайонов и жилых районов, на участках детских садов, школ, спортивных комплексов, учреждений здравоохранения, культурно-просветительных, административных и других учреждений, вузов, техникумов, промышленных предприятий и складов; 3) специального назначения – насаждения на городских улицах и магистралях, территории санитарно-защитных и водоохраных зон, ботанические сады, насаждения на территориях питомников, цветочных хозяйств, кладбищ и т. д.

Н.А. Макознак, канд. архитектуры, доц.;
Т.М. Бурганская, канд. биол. наук, доц.;
Е.С. Николаева, студ.; Т.Э. Ткачева, студ. (БГТУ, г. Минск)

ИСТОРИЧЕСКИЕ И СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПОЗИЦИИ КАМЕНИСТЫХ ЦВЕТНИКОВ

Каменистые цветники – весьма обширная категория элементов цветочно-декоративного оформления, объединяющая разнообразные ландшафтные композиции в архитектуре поверхности земли, гармонично сочетаемые с природным камнем и каменными материалами, реже с малыми архитектурными формами и элементами благоустройства (вазы, кашпо, декоративные и подпорные стенки, ступени, декоративное мощение) из камня с малой степенью обработки.

Композиции декоративных растений с участием камня исторически более характерны для ландшафтного искусства стран Юго-Восточной Азии, где встречаются уже в древнейших садах, датирующихся началом нашей эры. В традиционных китайских садах применялось высокое мастерство обработки рельефа – создавались богато декорированные растениями насыпные горы, холмы, искусственные скалы, пещеры и гроты; декоративные камни и объемные скалистые композиции из естественного камня («каменные горки») играли роль важнейших скульптурных акцентов сада. С распространением дзэн-буддизма в XIII – начале XIV в. в Японии появляются лаконичные специализированные полуобъемные и плоскостные сухие сады камней с ограниченным включением растительных элементов. Появление к XVI в. сада чайной церемонии привело к формированию многочисленных вариантов японских ландшафтных композиций с декоративными камнями, зонами галечных отсыпок, дорожками с неровным каменным покрытием, каменными малыми архитектурными формами (декоративные бассейны для омовения рук, светильники), дополнявшихся весьма богатым ассортиментом растений.

Появление первых каменистых композиций в регионах Европы и Ближнего Востока традиционно связывают с использованием различных приемов гармонизации конструкций из декоративного камня и красивоцветущих растений в террасных садах государств времен Древнего мира и античности. В период средневековья использование приемов террасирования склонов приняло преимущественно утилитарный характер, хотя именно в этот период появляются стационарные контейнеры для выращивания растений (преимущественно овощ-

ных, лекарственных и пряно-ароматических культур) с подпорными стенками из каменной кладки и распространяется практика создания декоративного каменного обрамления-борта для клумб и рабаток.

Принято считать, что одни из первых каменных горок в европейской ландшафтной практике были созданы на территории Аптекарского сада Челси в Лондоне ориентировочно в конце XVII – начале XVIII в. и предназначались для обеспечения удобства выращивания лекарственных растений альпийской и кавказской флоры, первично не предполагая введения элементов эстетизации композиции. Относительно широкое распространение в европейских садах и парках каменные цветники получают лишь с конца XIX в. в качестве экспозиционных участков для демонстрации экзотических и высокогорных растений, а также в связи с ростом популярности композиций садов дальневосточной стилистики, включавших как композиции «сухих» ландшафтов, так и декоративные скалы и камни с водой и растениями.

Во второй половине XX в. наступает пик мировой популярности каменных цветников, среди которых выделяют разнообразные композиции с определенными различиями ландшафтной организации: альпийские и каменные горки; архитектурные и ландшафтные рокарии; альпийские лужайки; террасированные композиции на склонах; композиции на декоративных и подпорных стенках, габионных конструкциях; каменные миксбордеры; каменные композиции восточного типа, в том числе сады камней; миниатюрные рокарии в емкостях. В настоящее время каменные цветники широко используются в ландшафтном оформлении пространств общественных центров городов, жилых и рекреационных территорий. В числе современных тенденций дизайна прослеживаются три ведущих направления архитектурно-ландшафтной организации каменных композиций:

- экспозиционное (выращивание и демонстрация тематических систематизированных ботанических коллекции);

- ландшафтно-экологическое (формирование достоверных моделей природного ландшафта с соответствующим типом объемно-пространственной организации и растительного сообщества);

- декоративное (создание эстетизированных дизайнерских ландшафтных композиций, иногда художественных – абстрактного либо тематического характера).

К основным принципам ландшафтного решения каменных цветников можно отнести следующие: формирование гармоничной сбалансированной объемно-пространственной композиции заданного типа с обеспечением достаточно большой доли каменных инертных материалов; подбор разнообразного по декоративным свойствам ас-

сортимента растений, обеспечивающего декоративность посадок в течение всего периода вегетации; формирование растительных и архитектурных композиционных акцентов со стабильным декоративным эффектом; соблюдение оптимального режима визуального восприятия элементов композиции.

С точки зрения особенностей ландшафтной организации каменистые цветники могут иметь плоскостное пространственное решение или представлять собой объемную композицию с использованием элементов живописного рельефа свободных очертаний либо более упорядоченной системы террас и подпорных стенок, стационарных или мобильных цветочных контейнеров из камня. Параметры занимаемого ими пространства также могут заметно различаться, охватывая диапазон от мини-рокариев в контейнерах до каменистых малых садов площадью свыше 100 м² с прокладкой внутренней дорожно-тропиночной сети, обеспечивающей оптимальные условия для визуального восприятия сада и удобство ухода за ним. Сравнительно крупные каменистые композиции могут имитировать в миниатюре характерные участки природного ландшафта (скалы, утесы, горные склоны, осыпи, горные долины, лесные овраги или ложбины, ущелья, каменистые гряды, др.), включать небольшие водные элементы ландшафта (мини-водоемы, водные каскады или горные ручьи, болотца).

Каменные инертные материалы (крупные декоративные камни – скалы и валуны из гнейса, гранита, известняка, мрамора, песчаника, ракушечника, туфа и других пород, колотые камни, каменная крошка естественной окраски, щебень, галька и гравий различных фракций и пр.) могут занимать до 20–25% площади композиции каменистых цветников. Кроме собственно рокариев, в композицию которых обычно включают сравнительно крупные камни и скалы, к категории каменистых цветников относят также песчаные сады (аренарии), где поверхности формируют с участием мелкогабаритных материалов – гальки и песка различных оттенков, а также ракушечные сады с использованием отсыпок из ракушечного боя различных фракций либо цельных раковин.

Основной ассортимент растений каменистых цветников обычно представлен сравнительно неприхотливыми видами многолетних травянистых культур (представителями альпийской и субальпийской флоры, почвопокровными или стелющимися растениями), подбирающимися в композицию с учетом их эколого-биологических особенностей и гармоничности сочетаний по величине, окраске и фактуре. В ряде случаев при формировании коллекционных посадок и экспозиций ассортимент может быть ограничен растениями определенного географического региона (использование видов альпийских высоко-

рий для композиций альпийских горок (альпинариев) и альпийских лужаек, видов дальневосточного происхождения – при создании каменистых садов японского либо китайского типа). В целом ассортимент крупных рокариев может включать до 30–40 видов растений.

В каменистых композициях преобладают преимущественно низко- и среднерослые растения, гармонично сочетающиеся с окраской и фактурой каменных материалов и не нарушающие обзор цветника или малого сада. В зависимости от характера визуального восприятия цветники обычно дифференцируют на компактные и вытянутые композиции с односторонним, двусторонним и круговым типом обзора. В соответствии с этим формируется ярусность посадок растительных элементов с размещением низкорослых и карликовых растений на переднем плане композиции и смещением высокорослых растений на задний план, к продольной оси либо к центру композиции соответственно. В каменистых цветниках с живописным характером рельефа при этом учитывают и перепады высот поверхности земли.

Растительные акценты в композиции каменистых цветников обычно распределяют в пространстве неравномерно. Они могут быть сезонными и постоянными. Сезонные акценты, как правило, формируют с помощью эфемероидных видов растений с коротким циклом надземного развития. Постоянные плоскостные акценты могут быть созданы в виде живописных пятен посадок насыщенных по колеру декоративно-лиственных травянистых культур, а объемные – представлены невысокими лиственными и хвойными кустарниками, в том числе их декоративными плакучими и стелющимися формами, а также компактными группами высокорослых злаков; их обычно группируют на среднем и заднем планах композиции. Тем не менее, с целью поддержания естественности облика каменистого цветника и создания многопланового типа пространств допускается включение точечных объемных акцентов на переднем плане.

К перспективным тенденциям ландшафтной организации каменистых цветников можно также отнести формирование монокультурных каменистых композиций (на основе декоративных злаков, суккулентов, растений хвойных пород и др.), абстрактных и природно-ландшафтных композиций с отсыпками из каменных инертных материалов природного характера, габионных конструкций с включением растительных элементов вертикального озеленения с лианами и цветочными культурами, миниатюрных каменистых композиций в емкостях, в том числе многоярусных.

В.В. Максимова, мл. науч. сотр
(ГНПО «НПЦ НАН Беларуси по биоресурсам», г. Минск);
А.И. Козорез, канд. сельхоз. наук, нач. отдела
(Министерство лесного хозяйства, г. Минск)

ТАРПАНОВИДНАЯ ЛОШАДЬ, КАК ВИД ТЕРИОФАУНЫ БЕЛАРУСИ

Тарпановидная лошадь породы «Польский коник» (*Equus ferus caballus*) была завезена на территорию Беларуси в рамках проекта международно-технической помощи «Создание полувольных популяций тарпановидной лошади в Республиканском ландшафтном заказнике «Налибокский» в рамках сотрудничества государственного природоохранного учреждения «Республиканский ландшафтный заказник «Налибокский» (Министерство лесного хозяйства Республики Беларусь) и Государственной службы лесов Нидерландов (Staatsbosbeheer). Непосредственно лошади поступали из заповедника Оствардерсплассе (Oostvaardersplassen), расположенном в провинции Флаволенд.

Завоз лошадей осуществлялся в августе 2019 года. Всего была привезена 151 лошадь (52 взрослых жеребца, 62 взрослых самки, 37 жеребят 2019 года рождения (в том числе 18 самцов, 19 самок)). Весь табун был разбит на 22 гарема, включая гарем холостяков.

После выпуска лошади держались преимущественно на лугах урочища «Тяково». Периодически, отдельные группы лошадей предпринимали попытки выхода с территории своего основного местообитания. Однако, использование подкормки в зимний период позволило избежать интенсивного расселения лошадей.

С января и до фазы активного рождения жеребят лошади разбивались на отдельные группы и гаремы. Разделяясь на группы, лошади диффузно распределялись по территории лугов. После рождения жеребят лошади вновь объединились в одну крупную группу. Объединение лошадей в одну группу объясняется как оборонительная реакция на хищников.

В середине июня 2020 года зафиксирован самый дальний выход лошадей от места их основного обитания. В данном случае 6 холостых жеребцов вышли к деревням Белокорец, Борки, Яцково-Пески, что составляет 9,5 км от основного местообитания. Путь выхода жеребцов представлен на рисунке 1.

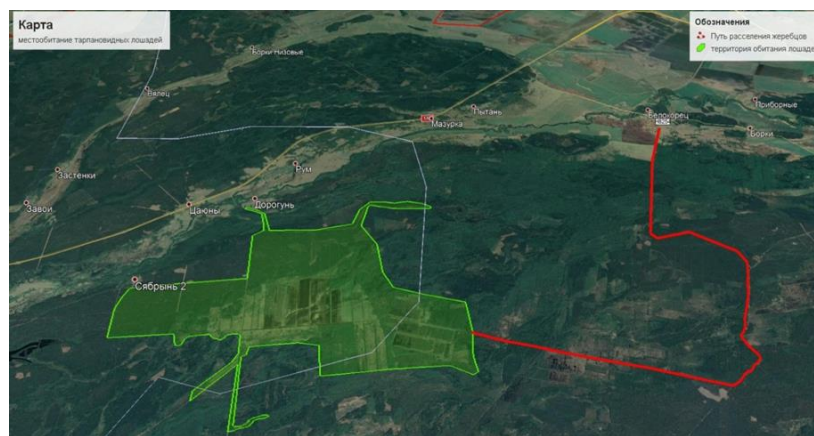


Рисунок 1 – Освоение территории лошадьми (зеленый полигон) и путь выхода холостых жеребцов к деревне Белокорец

На сегодняшний день, численность лошадей составляет порядка 210 особей. Они полностью освоили территорию урочища «Тяково» и постепенно расселяются на новые близлежащие территории.

Интенсивный выпас лошадей привел к значительным преобразованиям в экосистеме. Лошади в период времени с осени по раннюю весну активно потребляют травянистые корма, в отдельных случаях и древесно-веточные. Около 100 га пастбищных угодий, которые до этого обрабатывались (кошение, перепашка и посев многолетних кормовых культур) подверглись активному выпасу, вплоть до полной утилизации растительности.

В зимний период, происходит переход лошадей на питание завядшей высокой (более 20 см) и прошлогодней травянистой растительностью. Также зимой лошади активно потребляют побеги и кору различных деревьев и кустарников. Достаточно активно поедаются побеги и кора ивы и осины. Отмечено активное объедание побегов таких пород как береза пушистая (*Bétula pubéscens*) и повислая (*Bétula péndula*), ель обыкновенная (*Píceа ábies*) и ольха черная (*Álnus glutínosa*). Как правило, эти породы практически не поедаются представителями семейства Оленевые (*Cervidae*), в особенности ольха черная. На отдельных участках отмечено сильное угнетение древесно-кустарниковой растительности, вплоть до ее уничтожения. Это способствует расчистке луговых территорий от древесно-кустарниковой растительности и благоприятно сказывается на сохранении биоразнообразия.

Естественный выпас привел к сильному изменению лугов. Значительная масса травянистой растительности была утилизирована. Это в свою очередь вызвало более интенсивное посещение лугов благородным оленем (*Cervus elaphus*). Были проанализированы данные о встречаемости благородного оленя на одном и том же лугу до выпаса и во время выпаса. Исходя из полученных данных, интенсивность вы-

ходов оленей возросла в 1,4 раза, а количество оленей посещающих луг выросло в 1,7 раза. Эти данные подтверждают наличие так называемого «каскадного» эффекта в питании различных видов травоядных.

В целом, необходимо отметить позитивное влияние выпаса лошадей на биотопы и сохранение биоразнообразия. Вселение диких лошадей не привело к резким конкурентным отношениям между видами мегафауны. Из крупных млекопитающих отмечены контакты лошадей с зубрами (рисунок 2), лосями, благородными оленями, косяками, кабанам, волками, бурыми медведями, рысями. После вселения не отмечено снижение видового разнообразия крупных млекопитающих. Все представители мегафауны сохранились на данной территории.



Рисунок 2 – Тарпановидные лошади с зубрами на подкормочной площадке

Особенности взаимоотношений и взаимовлияния лошадей на другие виды животных в настоящее время дополнительно изучаются. Однако уже можно отметить, что на лугах выросла численность типичных луговых видов птиц, таких как чибис, бекас, полевой жаворонок. Весной отмечаются постоянные миграционные остановки гусей (гуменники (*Anser fabalis*) и белолобые гуси (*Anser albifrons*), а также различных видов уток (свистуха (*Mareca penelope*), чирок-трескунок (*Spatula querquedula*), чирок-свистунок (*Anas crecca*) на временных водоемах, образовавшихся на лугах выпаса лошадей. Здесь же держатся в течении зимы и ранней весны группы лебедей-кликун (*Cygnus cygnus*). Ранее такие явления на данных лугах отмечены не были.

Подводя итог, можно сделать вывод о том, что тарпановидная лошадь постепенно занимает экологическую нишу ранее вымершего тарпана и готова занять свое место среди видов териофауны Беларуси.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАГНОЛИЙ В ОЗЕЛЕНЕНИИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Введение. Современная практика озеленения требует обширный ассортимент древесных растений для решения целого комплекса проблем, прежде всего экологического и эстетического значения. Зеленые насаждения должны быть максимально устойчивыми в конкретных погодно-климатических условиях, а также в условиях агрессивной атмосферы городов. Важным критерием для насаждений, используемых в озеленении, является их высокая декоративность. Современный ассортимент растений должен быть разнообразным и инновационным. Экологичность растительных насаждений является ключевым параметром в формировании ассортимента растений, применяемых в озеленении [1].

С каждым годом магнолии приобретают все большую популярность в зеленом строительстве и декоративном садоводстве. За последние годы в Центральном ботаническом саду интродуцировано ряд видов и сортов этой культуры. К сожалению, широкому распространению листопадных магнолий в культуре препятствует недостаточность сведений о ритмах развития растений в условиях Беларуси, а также их репродуктивной способности, методах размножения. Все это и определяет круг необходимых экспериментальных исследований [2].

Цель работы – изучить перспективы использования магнолий в озеленении Республики Беларусь.

Материалы и методы. Объектами исследований служили следующие виды и сорта магнолий: *M. kobus*, *M. kobus* var. *borealis*, *M. sieboldii*, *M. obovata*, *M. acuminata*, *M. ‘Donna’*, *M. ‘Galaxy’*, *M. ‘Susan’*. Фенологический спектр развития изучался в соответствии с методикой, принятой в ботанических садах СССР [3].

Результаты и их обсуждение. Известно, что к раннецветущим относятся *M. ‘Donna’*, *M. kobus*, *M. kobus* var. *borealis*, к среднецветущим – *M. sieboldii*, *M. ‘Susan’* и *M. ‘Galaxy’*, к позднецветущим – *M. obovata* и *M. acuminata* [2]. Проведенные фенологические наблюдения на протяжении периода 2019-2021 г.г. показали, что магнолии являются очень чувствительными к климатическим условиям, и каждой фазе соответствует свой уровень тепла.

Раннецветущие магнолии начинают цветение в конце марта-начале апреля. В 2021 г. по сравнению с 2019 г. и 2020 г. начало цветения произошло на 2 недели позже в связи с очень поздним наступлением весны. Среднецветущие магнолии зацветают в середине апреля. В этом году их цветение также, как и у раннецветущих магнолий, наступило на 2 недели позже. Позднецветущие магнолии начинают цветение ближе к концу мая-началу июня. В 2021 г., в отличие от предыдущих лет, их цветение наступило на 3 недели позже в связи с более поздним наступлением положительных температур. Продолжительность бутонизации в весенний период зависит от температурных условий и, в среднем, составляет 5-15 дней.

Следует отметить, что ряд видов и сортов магнолий цветет до распускания листьев – это *M. kobus*, *M. kobus* var. *borealis*, *M. ‘Donna’*; вторая группа растений, цветение которой происходит во второй половине мая – начале июня, представлена *M. obovata* и *M. acuminata* – цветут после распускания листьев. Выделена промежуточная группа магнолий, цветущих почти одновременно с распусканием листьев – *M. sieboldii*, *M. ‘Susan’* и *M. ‘Galaxy’*. Общая продолжительность цветения магнолий за период 2019-2021 г.г. исследования, в среднем, составляет 14-20 дней. Чем более теплые погодные условия, тем более длительный период цветения.

У раннецветущих магнолий вегетативные почки начинают развертываться в середине периода цветения. У среднецветущих магнолий вегетативные почки начинают выходить из состояния покоя несколько раньше генеративных. Период активного роста листьев и цветения у них совпадает. У позднецветущей *M. obovata* вегетативные почки пробуждаются в конце апреля за 20-25 дней до цветения. У *M. acuminata* вегетативные почки начинают развертываться к концу первой декады мая за 12-14 дней до цветения. Массовое распускание листьев, в среднем, происходит через 3-5 дней, завершение облиствения – через 7-10 дней. Сроки разверзания вегетативных почек могут смещаться из-за неблагоприятных погодных условий. Так, в 2021 году вегетативные почки начали разверзание на 2 недели позже по сравнению с предыдущими годами исследования. Это обусловлено поздним наступлением весеннего периода.

Сразу после распускания вегетативных почек в начале мая у магнолий начинается рост побегов. Также по результатам проведенного исследования было установлено, что в 2021 году рост побегов у магнолий начался на 2 недели позже по сравнению с предыдущими годами, а у *M. obovata* – на 3 недели. Это обусловлено тем, что сроки

наступления весны в 2021 г. были очень поздними, в отличие от предыдущих двух лет.

Выводы. Полученные данные свидетельствуют о перспективности использования вышеперечисленных видов и сортов магнолий в зеленом строительстве и являются основанием для их районирования на территории республики.

ЛИТЕРАТУРА

1. Каменева, Л.А. Биология цветения и плодоношения представителей рода *Magnolia* L. (*Magnoliaceae* Juss.) в условиях культуры на юге российского Дальнего Востока : автореф. дис. канд. биол. наук / Л.А. Каменева. – Владивосток, 2018. – С. 5–7.
2. Минченко, Н.Ф. Магнолии на Украине / Н.Ф. Минченко, Т.П. Коршук. – Киев, 1987. – С. 3–7.
3. Лапин, П.И. Сезонный ритм развития древесных растений и его значение для интродукции / П.И. Лапин // Бюл. ГБС : вып. 65. – 1967. – С. 18–25.

УДК 630*89:582.284.5

И.В. Маховик, науч. сотр. ;
И.В. Бордок, канд. с.-х. наук, ученый секретарь
(Институт леса НАН Беларуси, г. Гомель)

МЕТОДИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ОПРЕДЕЛЕНИЮ МОРФОМЕТРИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЧАГИ ТРУТОВИКА СКОШЕННОГО *INONOTUS OBLIQUUS* (ACH. EX PERS.) PILÁT ДЛЯ ОЦЕНКИ ЕЕ ЗАПАСА

Лекарственное сырье в комплексе недревесных ресурсов леса приобретает в настоящий момент особую актуальность, и, если растения в этом отношении неплохо изучены, то, для лекарственных грибов, остается еще много не решенных вопросов.

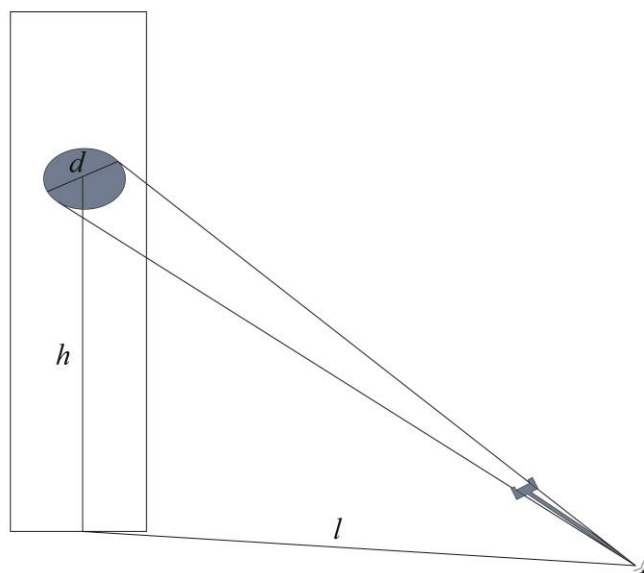
Богатый биохимический состав чаги обуславливает широкий спектр ее применения в лечении рака, сердечно-сосудистых заболеваний, диабета, туберкулеза, при аллергиях, для регулирования кровяное давление, а также для стимулирования иммунной системы [1].

Чага, стерильная форма трутовика скошенного, представляет собой твердые крупные (до 50 см в диаметре, толщиной 10-15 см) наросты массой до 5 кг, овальной или округлой формы с глубоко расщепившейся черной поверхностью [2].

Оценочное весовое определение запаса чаги в березовом насаждении без ее полного изъятия и взвешивания не представляется воз-

можным. Кроме того, значительная часть наростов находится на недоступных для прямого обследования высотах. Поэтому наиболее логичным видится определение массы чаги через ее линейные параметры с использованием плотности в качестве переводного коэффициента. При этом, если взвешивания модельных объектов (изъятых в природе наростов) не представляет сложности, то определение объема, даже для них существенно осложнено трудно описываемой математически конфигурацией поверхности. Для моделей можно использовать 3D-сканирование, либо более доступный метод вытеснения жидкости, но использование этих данных для оценки запаса в естественных насаждениях не представляется возможным по тем же причинам, что и прямое определение веса. Имеющиеся литературные источники [3] рекомендуют определять объем наростов как произведение длин трех его измерений, однако ввиду явного несоответствия этой величины реальному объему, мы считаем более правильным именовать его «условным объемом», и полученную с его помощью величину плотности – «условная плотность».

Определенные трудности возникают и с полевым измерением линейных размеров склероциев трутовика скошенного, расположенных на недоступных для прямого обследования высотах. Для этого нами предлагается использование полнотомера Беттерлиха по схеме, приведенной на рисунке 1.



d – диаметр нароста; l – расстояние от наблюдателя до дерева с наростом;
 h – высота прикрепления нароста

Рисунок 1 – Схема определение размеров чаги при помощи полнотомера Беттерлиха

Технология измерения размеров чаги (d) заключается в следующем: приближаясь или удаляясь от дерева наблюдатель определяет точку, в которой видимый размер чаги полностью соответствует шаблону полнотомера (1 см). Далее с помощью высотомера определяется высота прикрепления нароста (h), а с помощью мерной ленты – расстояние до дерева (l). Решая в общем виде эту геометрическую задачу, используя свойства подобных треугольников получаем формулу 1:

$$d = \frac{\sqrt{h^2 + l^2}}{50} \quad (1)$$

Ввиду малых значений и визуальной недоступности, наиболее сложным остается вопрос определения высоты чаги, находящейся на недосягаемых для прямого измерения уровнях. Для решения этой задачи нами предлагается экстраполяция данных, полученных в результате измерений доступных наростов в соответствии с регрессионной моделью зависимости высоты склероция от его длины (рисунок 2). Оценка корреляции высоты чаги с другими ее линейными параметрами показала, что несмотря на то, что коэффициенты корреляции для обоих случаев значимы на 95 % уровне, численное значение этого коэффициента для длины нароста и его высоты втрое превосходит аналогичный для ширины нароста: 0,694 и 0,228, соответственно.

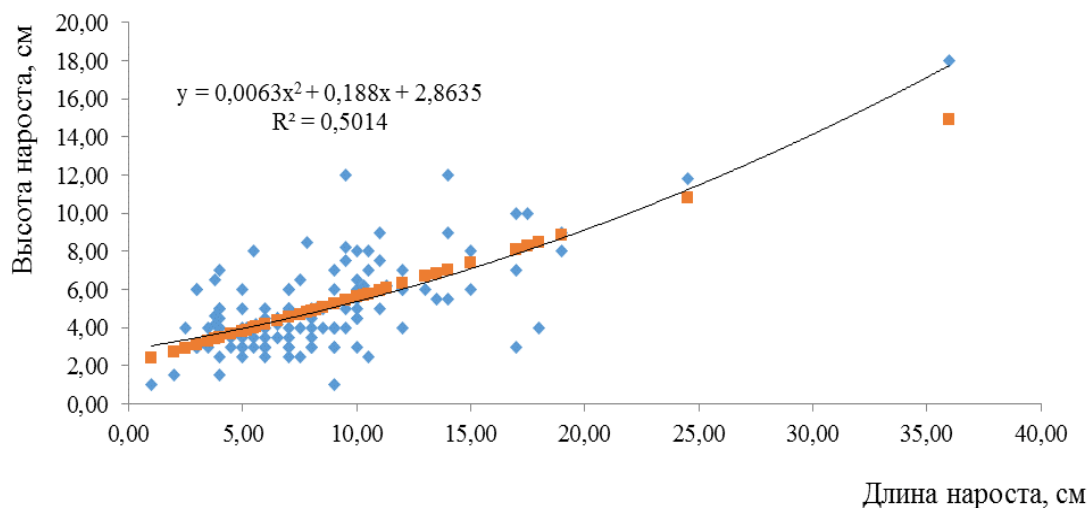


Рисунок 2 – Зависимость высоты склероция *I. obliquus* от его длины

Как показывает рисунок 2, использование для аппроксимации уравнения параболы второго порядка позволяет получить уравнение регрессии с коэффициентом детерминации не менее 0,5, что, в свою очередь, позволяет считать модель приемлемой.

Для перехода с линейных параметров (размеров) к весовым по результатам обмером и взвешиваний 43 отобранных в естественных

насаждениях наростов рассчитана условная плотность чаги, которая составила $0,353 \pm 0,021$ г/см³.

Таким образом, нами сформированы методические подходы к определению морфометрических показателей наростов березового гриба чаги для оценки ее запаса в березовых лесах Беларуси.

ЛИТЕРАТУРА

1. Белова Н.В. О необходимости изучения биологии и биохимической активности *Inonotus obliquus* // Микология и фитопатология. – 2014. – Т. 48. – № 6. – С. 401-403.

2. Атлас-определитель дереворазрушающих грибов лесов Русской равнины / В.Г. Стороженко, В.И. Крутов, А.В. Руоколайнен и др. – М.: Аквариус, 2016. – С. 62-63.

3. Инвентаризация зарослей лекарственных растений в леса Карелии (методические указания) / сост. В.И. Саковец. – Петрозаводск: Институт леса Карельского филиала АН СССР, 1984. – 18 с.

УДК 630*443.2*414

И.А. Машкин, мл. науч. сотр.;
В.П. Шуканов, канд. биол. наук, зав. лаб.;
Е.В. Мельникова, науч. сотр.; Л.А. Корытько, науч. сотр.;
С.Н. Полянская, канд. биол. наук, ст. науч. сотр. (Институт экспериментальной ботаники им. В.Ф. Купревича НАН Беларуси, г. Минск)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТРИТЕРПЕНОВЫХ РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА НА ПОСЕВНОМ И ПОСАДОЧНОМ МАТЕРИАЛЕ ХВОЙНЫХ ПОРОД РАСТЕНИЙ

Современные подходы в использовании регуляторов роста и средств защиты растений при выращивании посевного и посадочного материала предполагают соблюдение принципов полной экологической безопасности. По этой причине подавляющее большинство препаратов для обработки семян и сеянцев, представленных на рынке, изготавливаются из природного сырья. Одним из таких продуктов являются отечественные регуляторы роста с фунгицидным действием под маркой «Экосил», активный компонент которых – тритерпеновые кислоты пихты сибирской (*Abies sibirica*), обладающие уникальными росторегулирующими свойствами, благодаря наличию в их структуре модифицированного ланостанового углеродного скелета. Помимо тритерпеновых кислот «Экосилы» обогащены ценными соединениями (гуминовые вещества, фульвокислоты, аминокислоты) [1–2].

В качестве объектов исследования использовались двухлетние сеянцы сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) и ели европейской (*Picea abies* L.) с открытой корневой системой, выращенные на базе постоянного питомника ГЛХУ "Логойский лесхоз". Семена и сеянцы обрабатывали защитно-стимулирующими составами, согласно составленной схеме опытов (табл. 1).

Таблица 1 – Схема опытов по обработке семян и сеянцев

№	Варианты опыта	Способ обработки
1	Контроль (сухие семена)	–
2	Экосил Микс 1,0 л/га (1 обработка)	Внекорневая
3	Экосил Микс 1,0 л/га (2 обработки)	Внекорневая
4	Экосил Плюс 1,5 л/га (1 обработка)	Внекорневая
5	Экосил Плюс 1,5 л/га (2 обработки)	Внекорневая
6	Экосил Микс 0,1 мл/л + Винцит Форте 50 мл/л	Предпосевная (инкрустация)
7	Экосил Микс 0,1 мл/л + Винцит Форте 50 мл/л + Экосил Микс 1,0 л/га (1 обработка)	Предпосевная (инкрустация) + внекорневая
8	Экосил Микс 0,1 мл/л + Винцит Форте 50 мл/л + Экосил Микс 1,0 л/га (2 обработки)	Предпосевная (инкрустация) + внекорневая
9	Экосил Микс 0,1 мл/л + Винцит Форте 50 мл/л + Экосил Плюс 1,5 л/га (1 обработка)	Предпосевная (инкрустация) + внекорневая
10	Экосил Микс 0,1 мл/л + Винцит Форте 50 мл/л + Экосил Плюс 1,5 л/га (2 обработки)	Предпосевная (инкрустация) + внекорневая

По окончании опыта были измерены морфобиометрические и физиолого-биохимические (уровень перекисного окисления липидов, проницаемость мембран клеток, содержание пигментов фотосинтеза) показатели сеянцев. Для проверки достоверности полученных данных использован парный двухвыборочный *t*-критерий Стьюдента ($p=0,05$).

Повышение величины морфобиометрических параметров сеянцев в сравнении с контролем отмечено во всех вариантах с обработками препаратами (таблица 2).

Таблица 2 – Морфобиометрические параметры двухлетних сеянцев

№	Длина надземной части, % к контр.		Длина корня, % к контр.		Толщина корневой шейки, % к контр.	
	Сосна	Ель	Сосна	Ель	Сосна	Ель
1	100	100	100	100	100	100
2	109	120	119	109	128	119
3	126	125	112	110	135	128
4	108	124	115	112	112	123
5	102	118	115	115	118	116
6	130	127	118	116	139	123
7	141	123	128	118	140	121
8	139	125	121	116	136	120
9	110	117	115	109	111	115
10	114	123	118	108	120	113

Максимальная длина надземной и подземной части сеянцев сосны, а также толщина корневой шейки, наблюдается в варианте с предпосевной инкрустацией Экосилом Микс и Винцитом Форте и однократным опрыскиванием по вегетирующей массе Экосилом Микс (до 41 % к контролю). При этом для ели, в зависимости от показателя, наиболее эффективными оказались сразу несколько вариантов обработки.

Препараты заметно повлияли на работу фотосинтетического аппарата сосны и ели, что видно по изменению количества пигментов в хвое сеянцев практически во всех вариантах (таблица 3).

Таблица 3 – Содержание пигментов фотосинтеза в хвое сеянцев

№	Хлорофилл <i>a</i> , % к контр.		Хлорофилл <i>b</i> , % к контр.		Каротиноиды, % к контр.	
	Сосна	Ель	Сосна	Ель	Сосна	Ель
1	100	100	100	100	100	100
2	120*	113*	109*	103	98	95*
3	121*	119*	110*	106*	92*	99
4	113*	131*	104	107*	88*	103
5	113*	119*	110*	104	92*	102
6	117*	144*	100	132*	91*	119*
7	113*	124*	97	114*	86*	109*
8	127*	121*	101	109*	95*	105
9	116*	113*	98	110*	92*	101
10	120*	113*	101	109*	90*	105

Примечание. * Данные статистически значимы по t-критерию Стьюдента.

О положительном действии обработок говорит, прежде всего, увеличение содержания хлорофилла *a* на фоне падения концентрации каротиноидов, повышение концентрации которых может указывать на наличие стресса, в том числе и от внесения самих препаратов. Однако в некоторых вариантах наблюдается и более высокая по отношению к контролю концентрация каротиноидов, что можно объяснить относительным увеличением и других пигментов. Также на физиолого-биохимическом уровне отмечено, что обработки способствовали стабилизации клеточных мембран сеянцев сосны и ели (таблица 4).

Таблица 4 – Стабильность клеточных мембран сеянцев

№	Содержание ТБК-продуктов, % к контр.		Проницаемость мембран, % к контр.	
	сосна	ель	сосна	ель
1	2	3	4	5
1	100	100	100	100
2	90*	85*	57*	65*
3	88*	92*	52*	69*
4	79*	85*	80*	74*

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4	5
5	81*	95*	80*	70*
6	85*	86*	63*	71*
7	77*	81*	79*	72*
8	75*	92*	80*	71*
9	83*	90*	78*	67*
10	80*	88*	81*	69*

Примечание. * Данные статистически значимы по t-критерию Стьюдента

Во всех экспериментальных вариантах наблюдается статистически значимое снижение ТБК-продуктов и проницаемости мембран к контролю.

Таким образом, видно, что применение тритерпеновых регуляторов роста на посевном и посадочном материале целесообразно, так как оказывает заметное положительное влияние на морфобиометрические и физиолого-биохимические параметры растений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Эндогенные фиторегуляторы роста: свойства, физиологической действие и практическое использование / А. П. Волынец [и др.] ; Беларуская навука. Минск: 2019. 233 с.
2. Ралдугин В.А. Тритерпеноиды пихты и высокоэффективный регулятор роста растений на их основе // Российский химический журнал: ИОНХ РАН. 2004. № 3. С. 84–88.

УДК 630*231

Л.П. Мельник, мл. науч. сотр.
(Институт лесоведения РАН, с. Успенское, Российская Федерация);
Н.В. Голубенкова, студ.
(МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, г. Мытищи, Российская Федерация)

УСПЕШНОСТЬ ЕСТЕСТВЕННОГО ВОЗОБНОВЛЕНИЯ ЛИСТВЕННОЦЫ ЕВРОПЕЙСКОЙ ПРИ МИНИМАЛЬНОМ КОЛИЧЕСТВЕ СЕМЕННИКОВ

В Подмосковье лиственница относится к ценным породам, поскольку имеет высокую продуктивность и характеризуется устойчивостью [1]. Однако, среди лесоводов России долгое время существовало мнение, о плохом естественном возобновлении лиственницы за пределами её естественного распространения, на успешность которого влияет количество обсеменителей, оставляемых на вырубках. Этот вопрос всегда был актуален для практики лесного хозяйства. Отдель-

ные деревья лиственницы как породы, требующей перекрестного опыления, в качестве семенников не оставляют. На Урале практикуется оставление семенных групп не менее 7–10 лиственниц в группе с расстоянием между группами не более 50 м [2].

Цель работы – изучение успешности естественного возобновления лиственницы европейской при минимальном количестве семенников в условиях Подмосковья.

Исследования естественного возобновления лиственницы выполнялись в Никольской лесной даче на постоянной пробной площади (ППП) МП-10, расположенной в Воря-Богородском лесничестве Щёлковского учебно-опытного лесхоза Московской области по общепринятым в лесоводственных исследованиях методикам. Тип лесорастительных условий В₂ (простая свежая суборь) [3].

При изучении естественного возобновления необходимо учитывать, что многие виды растений склонны к партенокарпии. У лиственницы пустые семена из-за неудовлетворительного опыления составляют 50% и более, а в экстремальных условиях Кольского полуострова – 70-80% [4]. Пыльцевые зерна сосны имеют воздушные мешки и могут относительно легко распространяться, а пыльцевые зерна лиственницы таковых не имеют, их рассеивание происходит на близкие (в пределах 100 м) расстояния, от этого зависит качество семян, что в свою очередь влияет на успешность естественного возобновления. Источником естественного возобновления в кв. 38 ближней части Никольской лесной дачи послужила куртина, состоящая из 4 деревьев лиственницы. К северо-западу и западу от неё находятся ещё два дерева лиственницы европейской (всего шесть экземпляров), которые и послужили источником семенного материала. Определение расстояния максимальной диссеминации лиственницы европейской на ППП МП-10 проводили в начале ноября 2020 г., когда было установлено, что максимально обнаружить возобновление можно до 112–114 м от семенной куртины.

В 4-летнем возрасте (май 2014 г.) количество самосева лиственницы достигало 1,4 тыс. шт./га, чего вполне достаточно для формирования к возрасту спелости смешанного по составу высокопродуктивного лиственничного насаждения, при условии интенсивного ведения лесного хозяйства. К 11-летнему возрасту численность подроста и самосева на пробной площади снизилась до 0,2 тыс. шт./га в связи с отсутствием осветлений за истекший 7-летний период.

К числу основных и едва ли не главных критериев устойчивости лесных сообществ следует отнести присутствие на площади лесного биоценоза естественного возобновления, составляющего последнее поколение в возрастном ряду древостоя [5]. На момент наших иссле-

дований подрост и самосев лиственницы европейской были представлены разными высотными градациями (рисунок 1).

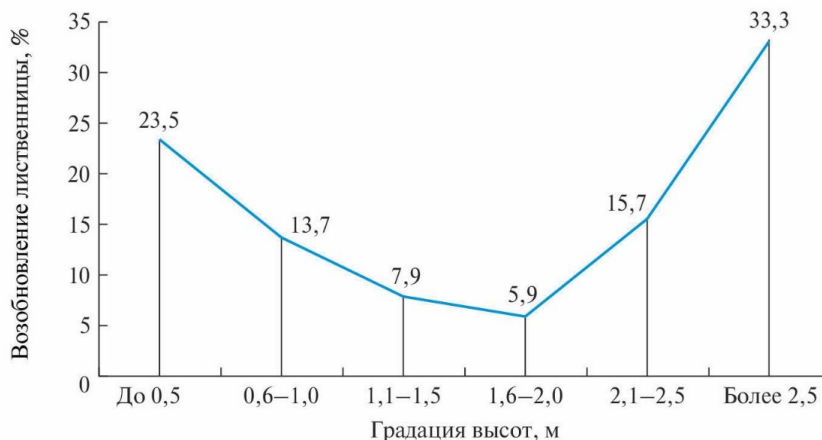


Рисунок 1 – Количество (%) возобновления лиственницы по градациям высот (м)

Половина (49 %) учтенных растений относится к градации от 2 м и выше, 36,5 % до 1 м, что подтверждает возможную продолжительность формирования молодого поколения лиственницы европейской в течение 10 лет, при наличии необходимых условий, в частности высокой минерализации почвы.

Биометрические измерения общей высоты и годовых приростов пород, показали, что лидирующие позиции на ППП МП-10 по высоте занимает берёза, а лидером среди хвойных пород по росту в высоту является сосна обыкновенная. В 11-летнем возрасте средние высоты по породам распределились следующим образом: береза – 658,7 см, осина – 595,4 см, ива козья – 564,8 см, сосна – 300,2 см, лиственница – 272,9 см, культуры ели – 163,8 см, естественная ель – 77,2 см.

По годовым приростам лидируют ива козья, осина и берёза, а среди хвойных пород – сосна, от которой незначительно отстаёт лиственница. Годичные приросты лиственницы европейской до 2017 г. имеют положительную динамику, после чего постепенно снижаются, с 38,6 до 24,7 см в 2020 г., что вызвано в первую очередь отсутствием лесоводственных уходов, и появлением новых особей самосева, который составляет 23,5 % учтенных растений. Естественное возобновление лиственницы европейской и сосны обыкновенной, имеет более высокую энергию роста, чем у лесных культур и подрост ели европейской. Однако ель как темнохвойная порода отреагировала на осветления, проведенные весной 2020 г., увеличением текущего прироста, у сосны прирост остался стабильным, а у лиственницы продолжалось его снижение.

В целом полученные результаты показывают, перспективы формирования естественных насаждений лиственницы европейской

при минимальном обеспечении семенными деревьями при условии высокой минерализации почвы и своевременного проведения лесоводственных уходов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мельник П.Г., Карасев Н.Н., Лещёв Г.А. Популяционно-географическая изменчивость лиственницы в фазе приспевания // Леса Евразии – Белорусское Поозерье: Материалы XII Международной конференции молодых учёных. – М.: МГУЛ, 2012. – С. 189-191.
2. Луганский Н.А., Залесов С.В., Азаренок В.А. Лесоводство. – Екатеринбург: Уральская ГЛТА, 2001. – 320 с.
3. Мерзленко М.Д. В лесных дачах Центральной России. Природно-исторический экскурс: монография. 3-е изд., испр. и доп. – М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2009. – 273 с.
4. Удра И.Ф. Расселение растений и вопросы палео- и биогеографии. – Киев: Наукова думка, 1988. – 200 с.
5. Устойчивость лесов. Теория и практика биогеоценотических исследований / В.Г. Стороженко, А.В. Быков, О.А. Бухарева, А.В. Петров. – М.: Товарищество науч. изданий КМК, 2018. – 171 с.

УДК 630*231

Л.П. Мельник, мл. науч. сотр.
(Институт лесоведения РАН, с. Успенское, Российская Федерация);
Е.Д. Жукова, студ.
(МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, г. Мытищи, Российская Федерация)

ОСОБЕННОСТИ ДИСSEМИНАЦИИ ЛИСТВЕННИЦЫ ЕВРОПЕЙСКОЙ ПОД ПОЛОГОМ ЛЕСА

Расселение древесных растений зависит главным образом от успешного прохождения всех стадий генеративного развития вида, его биологических и экологических свойств и конкурентоспособности, в целом содействующих или препятствующих выживанию и закреплению того или иного растения на новом месте [1]. Важность регистрации естественных процессов для целей изучения миграционных способностей растений несомненна, правильными следует считать только те данные, которые получены в естественных условиях. Условия Никольской лесной дачи в Московской области являются идеальными для изучения эффективности и дальности диссеминации, а также миграционных возможностей лиственницы, так как исключается занос семян от неизвестных источников семян. В Подмосковье лиственница ценная порода, поскольку имеет высокую продуктивность [2].

Цель работы – изучение особенностей диссеминации лиственницы европейской под пологом спелых насаждений хвойных пород в условиях простых свежих суборей.

Объекты исследования расположены на территории Никольской лесной дачи в Щёлковском учебно-опытном лесхозе. Материнское насаждение представлено культурами лиственницы европейской, заложенными с сосной и елью посадкой в 1871 г. лесничим из Саксонии Готттреем. Почва дерново-подзолистая легкосуглинистая, сформированная на флювиогляциальном песке, оставленном ледниковыми потоками. Тип лесорастительных условий В₂ (простая свежая суборь). Участок представляет собой узкую полосу лиственничного насаждения вытянутого вдоль дороги, выполнявшего функцию защитной полосы [3]. В 143-летнем возрасте, насаждение характеризовалось ростом по Ia классу бонитета, составом первого яруса 9Л1СедЕ; второго – 8Е2Кл. Общий запас стволовой древесины 1233 м³/га [4].

Для изучения диссеминации лиственницы европейской, под пологом древостоев были заложены пробные площадки с минерализацией почвы, размером 2×2 м. В таблице приведены полученные данные о численности всходов.

Таблица – Диссеминация лиственницы европейской под пологом насаждения в зависимости от расстояния до источника семян

Расстояние от материнского насаждения, м	Лиственница	Ель	Сосна	Всего
0 (на границе насаждения)	0	77 500	0	77 500
10	20 000	247 500	5 000	272 500
20	23 333	220 000	21 667	265 000
30	13 750	207 500	1 250	222 500
40	1 250	98 750	8 750	108 750

Как видно из приведенных данных, в условиях Никольской лесной дачи лиственница может не только успешно произрастать, но и естественно возобновляться под пологом леса. Самое большое число всходов на 1 га было зафиксировано на расстоянии 10-20 м от источника семян 20,0-23,3 тыс. шт. Пределом, распространения всходов и самосева лиственницы под пологом в Никольской даче можно считать расстояние 50-60 м от семенных деревьев. В условиях Литвы количество всходов под пологом деревьев достигает 0,8 тыс. шт. на 1 га [5].

Полученные данные наглядно отражают нормальный процесс диссеминации лиственницы европейской под пологом леса. На открытых пространствах особенности диссеминации несколько иные, дальность разноса семян, особенно по направлению ветра, несомненно, увеличивается, но в ограниченных пределах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Удра И.Ф. Расселение растений и вопросы палео- и биогеографии. – Киев: Наукова думка, 1988. – 200 с.
2. Мерзленко М.Д., Мельник П.Г., Коженкова А.А. Результаты выращивания климатипов лиственницы в географических культурах Западного Подмосковья // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2018. – №1 (159). – С. 72-77.
3. Мельник Л.П., Мерзленко М.Д. Динамика участия лиственницы в составе естественного возобновления за пределами её ареала // Вестник Поволжского государственного технологического университета. Сер.: Лес. Экология. Природопользование. – 2021. – №4 (52). – С. 19-31.
4. Мерзленко М.Д., Мельник П.Г. Опыт лесоводственного мониторинга в Никольской лесной даче. – М.: ФГБОУ ВПО МГУЛ, 2015. – 112 с.
5. Янкаускас М.А. Лиственница в Литве // Внедрение лиственницы в лесные насаждения. – М.-Л.: Гослесбумиздат, 1956. – С. 102-110.

УДК 630*232

П.Г. Мельник, доц., ст. науч. сотр., канд. с.-х. наук^{1,2};

М.В. Шевцов, магистрант; И.В. Голубенков, студ.¹

¹(МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, г. Мытищи);

²(Институт лесоведения РАН, с. Успенское, Российская Федерация)

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ДЕРЕВЬЕВ АРХАНГЕЛЬСКОГО ЭКОТИПА ЛИСТВЕННИЦЫ СУКАЧЕВА ПО СТУПЕНЯМ ТОЛЩИНЫ В ЧИСТЫХ И СМЕШАННЫХ С ЕЛЬЮ И СОСНОЙ НАСАЖДЕНИЯХ

В обширном ареале лиственницы Сукачева, как и других основных лесообразующих пород возможен поиск высокопродуктивных популяций, весьма удалённых от места их апробации [1]. Среди спектра географических провениенций испытанных в Бронницком лесничестве Московской области, отдельные экотипы лиственницы Сукачева отличаются хорошей динамикой роста и высокой продуктивностью [2], не уступающей эталонным культурам лесовода К.Ф. Тюрмера [3].

Объектами исследований являлись три варианта архангельского экотипа лиственницы Сукачева: чистые культуры, выращенные из семян происхождением из Вельского лесхоза, а также смешанные с елью европейской и сосной обыкновенной местного происхождения. По результатам предыдущих исследований, выполненных в 56-летнем

возрасте, в средневозрастных лесных культурах, во многих вариантах наиболее продуктивными являются смешанные насаждения лиственницы с елью и сосной [4, 5], однако у быстрорастущих экотипов лиственницы, лидерами по производительности являются всё же чистые по составу культуры [2]. В 65-летнем возрасте в чистом по составу насаждении, средний диаметр лиственницы равен 27,1 см, площадь поперечного сечения – 50,3 м²/га, средняя высота – 29,7 м, запас – 691 м³/га, средний прирост 10,6 м³. В смешанных культурах средний диаметр лиственницы равен 28,1 см, ели – 25,3 см, сумма площадей поперечного сечения – 53,6 м²/га, из них лиственницы – 34,7 м²/га; смешение с сосной негативно отразилось на росте лиственницы, её диаметр всего 18,8 см, сосна лидирует – 32,1 см, общая площадь поперечного сечения – 53,2 м²/га, из них лиственницы – 14,9 м²/га.

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

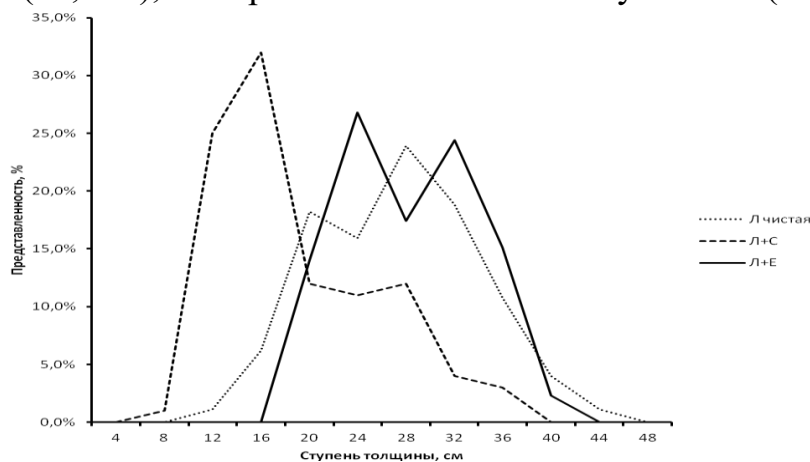


Рисунок 1 – Распределение деревьев лиственницы Сукачёва по ступеням толщины

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

ЛИТЕРАТУРА

1. 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.

2. Мельник П.Г., Карасев Н.Н., Лещёв Г.А. Популяционно-географическая изменчивость лиственницы в фазе приспевания // Леса

Евразии – Белорусское Поозерье: Материалы XII Международной конференции молодых учёных. – М.: МГУЛ, 2012. – С. 189-191.

3. Мерзленко М.Д. Карл Францевич Тюрмер. – М.: Изд-во Московского университета, 1986. – 62 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. – М.: МГУЛ, 2012. – С. 193-195.

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

УДК 630*526:630*527

С.И. Минкевич, канд. с.-х. наук, доц.¹;

Р.Р. Вицега, канд. с.-х. наук, доц.²;

Н.П. Демид, канд. с.-х. наук, доц.¹;

В.В. Коцан, канд. с.-х. наук, доц.¹;

П.В. Севрук, канд. с.-х. наук, ассист.¹;

М.В. Балакир, канд. с.-х. наук, преп.¹;

М.П. Кононович, студ.; В.А. Концевич, студ.¹

¹(БГТУ, г. Минск), ²(НЛТУ, г. Львов, Украина)

ТАКСАЦИЯ И УЧЕТ ЗАГОТОВЛЕННЫХ ЛЕСОМАТЕРИАЛОВ: СОВРЕМЕННЫЕ АСПЕКТЫ

В работе выполняется анализ национального и зарубежного опыта таксации и хозяйственного учета заготовленных круглых лесоматериалов. Действующую систему учета древесины в Республике Беларусь, можно представить в виде последовательно идущих друг за другом элементов. При этом данные, выходящие из одного элемента, становятся входящими данными для другого. Исходя из этого обеспечивается непрерывность учета и имеется возможность проследить всю цепочку поставки древесины.

Каждый этап движения древесины документируется, это является обязательной процедурой. Весь учет начинается с материалов лесоустройства: таксационное описание и проектные ведомости. На основании данных лесоустройства ведется подготовка материалов отвода и таксации лесосек. Право на осуществление лесопользования возникает на основании разрешительного документа установленной формы.

Учет заготовленной древесины выполняется в соответствии с СБТ 1667-2012 «Лесоматериалы круглые. Методы измерения размеров и определения объема». Согласно данному стандарту могут использовать

две большие группы методов – поштучные и групповые. В других странах действуют схожие требования с некоторыми особенностями.

С 20 августа 2021 года в Республике Беларусь стало обязательным использование единой государственной автоматизированной информационной системы учета древесины и сделок с ней (ЕГАИС).

Электронная система ЕГАИС функционирует на основе слаженной работы модулей нескольких последовательных этапов. Данные, вносимые в систему из компьютера или мобильного телефона, синхронизируются. Далее, перед отправкой древесины потребителю, с помощью мобильного устройства и терминала необходимо распечатать транспортный документ, необходимо произвести биркование и только после этого можно отправлять древесину потребителю. Данная процедура является обязательной. По мнению практических работников, одним из недостатков системы является то, что при отправке отчетов в мобильном приложении в offline режиме, либо при низком уровне сигнала Интернет-соединения появляется уведомление, что отправка отчета невозможна. В таком случае отправку отчета необходимо повторить в зоне уверенного приема сигнала сети.

Как и в Республике Беларусь, учет древесины в государственных лесах Польши ведется на всех основных этапах: лесоустройства, отвода лесосеки, заготовки и приемки выполненных работ, вывозки лесопроductии из леса на склад. Главной особенностью учета древесины в этой стране заключается в том, что весь процесс учета, контроля заготовки и движения древесины в государственных лесах объединен в единый информационный поток, который является главной составной частью отраслевой информационной системы «Systema Informatycz Lasów Państwowych» (SILP). Складской учет древесины в Польше автоматизирован. Первичная информация об объемах заготовленной и оприходованной древесины хранится в БД сервера надлесничества (аналог нашего лесхоза). Передача информации происходит в электронном виде с устройства лесничего (Регистратор), который ответственен за приемку древесины. В Регистраторе хранится информация об объемах заготовленной и оприходованной древесины в лесничестве.

В Украине учет древесины ведется от этапа лесозаготовки, заканчивается реализацией потребителю, функционирует система электронного учета. Реализация древесины может осуществляться с места заготовки древесины (верхнего склада), нижнего склада, цеха переработки или склада готовой продукции. При отпуске автотранспортом оформляется товарно-транспортная накладная (ТТН (лес)) в схожем порядке, как и в Беларуси. Информация о договорах поставки загружается в переносной компьютер ответственного лица с центрального сервера предприятия, на основании Наряда на отпуск лесопроductии.

В России для контроля за производством, импортом, экспортом и внутренней продажей древесины действует единая государственная автоматизированная информационная система (ЕГАИС учета древесины). Все индивидуальные предприниматели и юридические лица, занимающиеся торговлей древесиной обязаны работать через ЕГАИС учета древесины. Система учета древесины охватывает этапы с момента ее вырубki, до покупки конечным покупателем. Главной особенностью Российского учета является наличие большого количество лесопользователей, которые самостоятельно регистрируются в системе по учету древесины и вносят данные. Так как система достаточно новая для отрасли, имеется ряд нерешенных вопросов в ЕГАИС.

УДК 502.45

С.И. Минкевич, канд. с.-х. наук, доц.;
В.П. Машковский, канд. с.-х. наук, доц.;
А.А. Пушкин, канд. с.-х. наук, доц.;
В.В. Коцан, канд. с.-х. наук, доц.;
П.В. Севрук, канд. с.-х. наук, ассист.;
М.В. Балакир, канд. с.-х. наук, преп.;
С.В. Ковалевский, канд. с.-х. наук, доц. (БГТУ, г. Минск)

РЕЖИМЫ ЛЕСОПОЛЬЗОВАНИЯ ООПТ МИНЛЕСХОЗА

В соответствии с Законом Республики Беларусь № 150-3 от 15 ноября 2018 г. «Об особо охраняемых природных территориях» система особо охраняемых природных территорий (ООПТ) в нашей стране представлена заповедниками, национальными парками, сетью заказников и памятников природы, формируемых в целях сохранения биологического и ландшафтного разнообразия, поддержания экологического равновесия, также для экологического просвещения. Общая площадь особо охраняемых природных территорий составляет 1879,1 тыс. га (достигает 9% территории страны).

В зависимости от уровня государственного управления данные ООПТ подразделяются на ООПТ республиканского и местного значения. В зависимости от особенностей ценных природных комплексов и объектов памятники природы подразделяются на а) ботанические, б) гидрологические, в) геологические. На территории лесохозяйственных учреждений Министерства лесного хозяйства Республики Беларусь (Минлесхоз) расположены заказники, памятники природы.

В границах лесного фонда Минлесхоза действуют 125 заказников и 99 памятников природы республиканского значения, 250 заказников и 235 памятников природы местного значения. В разрезе видов и категорий наибольшее количество имеют ботанические памятники природы – 161 шт. и гидрологические заказники – 113 шт.

Новые подходы в сохранении биологического и ландшафтного разнообразия реализованы путем совершенствования режимов охраны ООПТ. В соответствии с действующими охранными документами на объектах ООПТ действуют ограничения лесопользования, которые реализованы на двух уровнях:

- ограничение лесопользования на всей территории заказника;
- выборочные ограничения лесопользования (с указанием кварталов и выделов) с целью сохранения выявленных природных ценностей в соответствии с данными Положения о заказнике.

В соответствии с новыми режимами охраны введены дополнительные ограничения по лесопользованию. Запрет на проведение сплошнолесосечных рубок, на сжигание порубочных остатков (за исключением очагов вредителей и болезней) способствуют естественным сукцессиям, непрерывному поддержанию лесной среды обитания многообразных жизненных форм, сохранению уязвимых природных ценностей, повышению биологического и ландшафтного разнообразия. В соответствии с новыми подходами на территориях заказников также запрещена рубка деревьев дуба черешчатого, бука, клена остролистного, вяза, ясеня обыкновенного, липы, дугласии (псевдотсуги), кедра, березы карельской, что способствует поддержанию участия данных древесных пород, менее представленных в лесном фонде страны, противодействует снижению видового разнообразия животных и растений лесной экосистемы, зависимых от редких или менее представленных древесных пород на разных сукцессионных этапах.

Новые подходы в сохранении биологического и ландшафтного разнообразия, реализованные посредством ограничений лесопользования, отвечают требованиям международных соглашений и конвенций по сохранению биологического разнообразия лесов и охране ценных природных территорий, международным подходам в сохранении видового и генетического разнообразия лесов на региональном, национальном и наднациональном уровнях.

При анализе режимов ограничения лесопользования, согласно положениям заказников, запрет на проведение рубок главного пользования на всей их территории установлен в 49 заказниках на площади 31 210,4 га (2,7% от общей площади заказников). На республиканские заказники приходится 68,2% территории, местные – 31,8%. Запрет на сжигание порубочных остатков на всей территории установлен в 72 заказниках на площади 116 255,9 га (10,0% от общей площади заказников) (республиканские заказники – 70,1%, местные – 29,9%).

Министерством лесного хозяйства, Министерством природных ресурсов и охраны окружающей среды как ответственными государственными органами, реализующими государственную политику в области лесного хозяйства, охраны окружающей среды и рациональ-

ного использования природных ресурсов, проводится активная нормотворческая работа, направленная на правовое регулирование общественных отношений в области охраны и рационального использования компонентов природной среды, лесных ресурсов, обеспечению экологической безопасности государства.

УДК 630*63

С.И. Минкевич, канд. с.-х. наук, доц.;

П.В. Севрук, канд. с.-х. наук, ассист.;

Н.П. Демид, канд. с.-х. наук, доц.;

М.В. Балакир, канд. с.-х. наук, преп. (БГТУ, г. Минск)

СБОР И АНАЛИЗ СОДЕРЖАНИЯ ОСНОВНЫХ НОРМАТИВНО-ПРАВОВЫХ АКТОВ ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА

В Республике Беларусь развито лесное и природоохранное законодательство. Правовые предписания законодательных актов в области лесного хозяйства, в сфере охраны окружающей среды реализуются через постановления Правительства и Постановления республиканских органов государственного управления, прежде всего, Министерства лесного хозяйства, Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды. Данные нормативно-правовые акты (НПА) обязательные для исполнения всеми юридическими лицами, независимо от ведомственной принадлежности и формы собственности. Министерство лесного хозяйства координирует деятельность других республиканских органов государственного управления, местных исполнительных и распорядительных органов, юридических лиц, ведущих лесное хозяйство, независимо от формы собственности, в области использования, охраны, защиты государственного лесного фонда и воспроизводства лесов.

Цель исследования – сбор, классификация и структурирование нормативно-правовых актов лесного хозяйства для последующей разработки проекта структуры базы данных основных НПА, применимых для лесного хозяйства Беларуси.

Для реализации поставленной цели выполнялись следующие основные этапы работы:

– подготовительные работы – анализ онлайн баз данных нормативной и правовой информации, оценка библиотечного фонда нормативно-правовых актов по лесному хозяйству;

– структурирование и классификация данных – первичный анализ собранных данных, структурирование данных;

– разработка проекта структуры базы данных Access нормативно-правовых актов лесного хозяйства;

– оценка содержания применимых национальных НПА, технических нормативно-правовых актов (ТНПА) лесного хозяйства.

В рамках подготовительных работ для подбора применимых нормативно-правовых документов в области лесного хозяйства использованы разные информационно-правовые ресурсы, в т. ч.:

– Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь (доступен по ссылке: pravo.by);

– Национальный фонд технических нормативных правовых актов (доступен по ссылке: tnpa.by);

– информационно-правовая система normativka.by (доступна по ссылке: normativka.by);

– информационно-поисковая система «ЭТАЛОН»;

– библиотечный фонд БГТУ.

Проверка актуальности документации обеспечивалась путем а) перекрестной проверки данных правового документа в онлайн базах данных и б) путем использования специализированной информационно-поисковой системы (актуальность документов обеспечивается разработчиком программного продукта).

Выполнено структурирование применимых национальных НПА, ТНПА лесного хозяйства Беларуси. В работе использованы действующая иерархия НПА и классификации по направлениям деятельности. Структурирование по иерархии НПА лесного хозяйства: Законы Республики Беларусь, Указы Президента Республики Беларусь, Постановления Совета Министров Республики Беларусь, Постановления Министерства лесного хозяйства и Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь, технические нормативно-правовые акты. В рамках направлений деятельности НПА охватывают различные стороны, некоторые акты регламентируют общие вопросы лесохозяйственной деятельности, другие определяют требования деятельности по специфическим направлениям. В результате выстраиваются четкие требования к системе ведения лесного хозяйства – от лесовозобновления и лесоразведения до рубок главного пользования, лесозащита и охрана леса в процессе лесовыращивания, ведение охотничьего хозяйства; отдельно – лесоустройство.

Для работы с НПА и ТНПА лесного профиля ведется разработка базы данных нормативно-правовых актов лесного хозяйства (БД НПА ЛХ). Основная ее цель создания – быстрый и удобный поиск необходимого нормативного правового акта в сфере лесного хозяйства.

Полученные результаты могут использоваться для дальнейшего развития и совершенствования белорусского лесного и природоохранного законодательства, повышения уровня экологических знаний, практической реализации экологических и лесоводственных знаний в практической деятельности работников лесного хозяйства.

УДК 639.111.11.06

А.М. Митренков, ассист.; О.В. Бахур, доц., канд. биол. наук;
В.М. Каплич, проф., д-р биол. наук (БГТУ, г. Минск)

СОСТОЯНИЕ ЖИВОГО НАПОЧВЕННОГО ПОКРОВА В ВОЛЬЕРЕ ДЛЯ ПЕРЕДЕРЖКИ УЧРЕЖДЕНИЯ «ПУХОВИЧСКАЯ РОС «РГОО «БООР»

Одной из целей природопользования является достижение устойчивого, экономически эффективного, экологически ответственного и социально ориентированного управления охотой и охотничьим хозяйством. Для ее достижения необходимо обеспечить рост численности охотничьих животных, в первую очередь копытных (лось (*Alces alces L.*), олень благородный (*Cervus elaphus L.*), косуля (*Capreolus capreolus L.*)), до оптимального уровня и организацию экологически устойчивого природопользования популяциями этих животных [1]. Пути увеличения численности является вселение и реинтродукция животных.

Начало реинтродукции оленя благородного (*Cervus elaphus L.*) было положено в 1865-1900 гг.: в этот период в Беловежскую пущу было завезено более 500 оленей из разных районов Центральной Европы. [2]. Вторым периодом в реинтродукции благородного оленя являются 60 – 70 годы XX века. В 1956 г. партия этих животных была завезена из Воронежского заповедника и выпущена в Березинском заповеднике (71 олень), вторая партия была выпущена в 1963-1965 гг. – в Логойском и Лиозненском районах (68 особей), а третья в 1967 г. – в Чериковском заказнике и Осиповичском лесхозе (по 50 оленей) [3].

Третий период реинтродукции благородного оленя связан с реализацией государственной программы развития охотничьего хозяйства на 2016-2020 гг. В соответствии с ней в уголья охотничьих хозяйств было выпущено более 3000 оленей. Государственной программой «Белорусский лес» на 2021-2025 гг. предусмотрено продолжить работу по реинтродукцию этого ценного для охотничьего хозяйства вида.

Первым этапом вселения оленей благородных является их передержка на ограниченной территории на протяжении до 1,5 лет. Такой подход позволяет лучше закрепить животных на предназначенной для их обитания в будущем территории охотничьего хозяйства.

Содержание на небольшой площади значительного количества животных негативно сказывается на состоянии лесных фитоценозов, при этом существенную нагрузку испытывает живой напочвенный покров. Живой напочвенный покров является наиболее чувствительным компонентом лесного фитоценоза, быстро реагирующим на любые изменения окружающей среды. В нем обычно выделяют травяно-кустарничковый ярус, включающий в себя однолетние и многолетние

травянистые растения, кустарнички и полукустарнички, а также мохово-лишайниковый ярус.

Целью наших исследований было провести оценку влияния содержания оленей благородных (*Cervus elaphus L.*) в вольерах для педерержки на состояние живого напочвенного покрова.

Исследования проводились в вольере учреждения «Пуховичская РОС «РГОО «БООР». Животные содержались в этом вольере в два периода: 2019-2020 гг. и 2020-2021 гг. Общая площадь вольера составляла 12 га, из них 4 га приходится на полевые угодья, 8 га – на лесные угодья. Лесные угодья представлены сосняком мшистым (79,5%) и сосняком орляковым (20,5 %). Средняя плотность животных составляла 5,8 ос/га, что является высоким показателем, определяющим, несмотря на относительно небольшой период содержания оленей, который составлял 6-7 месяцев, значительную нагрузку на растительность в вольере. Контрольные пробные площади закладывались в сосняках мшистом и орляковом за пределами вольера. Исследования проводились по общепринятым методикам.

На исследуемой территории за пределами вольера живой напочвенный покров хорошо развит. Так, в сосняке мшистом было зафиксировано 18 видов живого напочвенного покрова, из них четыре вида мхов. Проективное покрытие травянисто-кустарничково яруса составляет 60,3%. Преобладает черника (*Vaccinium myrtillus L.*), ее проективное покрытие 34,7%, встречаемость составляет 50%. В небольшом количестве встречается брусника обыкновенная (*Vaccinium vitis-idaea L.*), орляк обыкновенный (*Pteridium aquilinum (L.) Kuhn*), ястребинка обыкновенная (*Hieracium murorum L.*), вереск обыкновенный (*Calluna vulgaris L. Hull.*), марьянник лесной (*Melampyrum sylvaticum L.*) и др. Среднее проективное покрытия мохово-лишайникового яруса составляет 73,7%. В этом ярусе встречается четыре вида мхов: доминирует плеурозиум Шребера (*Pleurozium schreberi Brid.*) среднее проективное покрытие 58,5%, встречаемость составляет 100%. В небольшом количестве встречается дикранум многоножковый. (*Dicranum polysetum Brid.*), политрихум можжевельниковый (*Polytrichum juniperinum Hedw.*) и птилиум гребенчатый (*Ptilium crista-castrensis (Hedw.)*).

В сосняке орляковом было зафиксировано 16 видов в составе живого напочвенного покрова, в том числе три вида мхов. Проективное покрытие травянисто-кустарничково яруса составляет 47,9 %. Преобладает орляк обыкновенный (*Pteridium aquilinum (L.) Kuhn*), его проективное покрытие составляет 28,5%, встречаемость – 60%. В небольшом количестве встречается герань кроваво-красная (*Geranium sanguineum L.*), короставник полевой (*Knautia arvensis L.*) брусника обыкновенная (*Vaccinium vitis-idaea L.*), ястребинка обыкновенная (*Hieracium murorum L.*), марьянник лесной (*Melampyrum sylvaticum L.*)

и др. Среднее проективное покрытие мохово-лишайникового яруса составляет 44,2%. В ярусе доминирует плеурозиум Шребера (*Pleurozium schreberi* Brid.), его среднее проективное покрытие 29,8%, встречаемость составляет 80%. В небольшом количестве дикранум многоножковый (*Dicranum polysetum* Brid.) встречается и гилокомиум блестящий (*Hylocomium splendens* Hedw.).

Под воздействием оленей благородных (*Cervus elaphus* L.) в вольере изменяется видовой состав живого напочвенного покрова и проективное покрытие. В сосняке мшистом видовой состав сократился до 11 видов, а в сосняке орляковом – до 5. Среднее проективное покрытия травянисто-кустарничкового яруса уменьшилось и составляет в сосняке мшистом 11,9%, а в сосняке орляковом – 13,8%. Наибольшие изменения произошли в мохово-лишайниковом ярусе, что связано с механическим воздействием большого количества животных, долгое время находящихся на ограниченной территории. Так проективное покрытие мохово-лишайниковым ярусом в сосняке мшистом уменьшилось до 15%, а в сосняке орляковом – до 3,5%.

Изменение светового режима и ослабление конкуренции между растениями за влагу и питательные вещества благоприятно сказалось на увеличении встречаемости и проективного покрытия овсяницы овечьей (*Festuca ovina*) и земляники лесной (*Fragaria vesca* L.). В местах с нарушенным живым напочвенным покровом и лесной подстилкой зафиксировано появление крапивы двудомной (*Urtica dioica* L.). Таким образом, в вольерах для передержки, несмотря на незначительное время содержания животных, происходит деградация живого напочвенного покрова, это выражено в уменьшении проективного покрытия растений и сокращении видовое разнообразие. На территории вольера появляются виды не характерные для коренных фитоценозов, а также увеличивается площадь тропинойной сети.

ЛИТЕРАТУРА

1. О Государственной программе развития охотничьего хозяйства на 2016–2020 годы [Электронный ресурс]: постановление Совета Министров Респ. Беларусь, 13 апреля 2015 г. № 296 // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. – Режим доступа: https://pravo.by/upload/docs/op/C21500296_1429218000.pdf. – Дата доступа: 03.01.2022.

2. Романов, В. В. Благородный олень (*Cervus E. Elaphus*) в Беларуси и основные принципы программы по его дальнейшей реакклиматизации / В. С. Романов, П. Г. Козло // Труды БГТУ. Серия I, Лесное хозяйство. – Минск: БГТУ, 2002. – Вып. X. – С. 30-42. Библиогр.: 3 назв.

3. Дунин, В.Ф. Расселение благородного оленя и состояние его реакклиматизированных популяций в Беларуси // Беловежская пуца

на рубеже третьего тысячелетия / Материалы научнопрактической конференции, посвященной 60-летию со дня образования Государственного заповедника «Беловежская пуца» (22–24 декабря 1999 г., п. Каменюки, Брестская обл.). – С. 285–286.

4. Положение о порядке создания вольеров, установления ограничений и запретов на их создание, содержания, разведения и использования в них диких животных, в том числе проведения вольерной охоты [Электронный ресурс]: постановление Совета Министров Респ. Беларусь, 27.06.2018 № 493// ЭТАЛОН / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. Минск, 2018.

5. Учебная полевая геоботаническая практика: метод. рекомендации для студентов геогр. фак. спец. 1-31 02 01 «География (по направлениям)», 1-31 02 02 «Гидрометеорология», 1-31 02 03 «Космоаэрокартография», 1-33 01 02 «Геоэкология». В 2 ч. Ч. 1. / сост.: Н.М. Писарчук, А.В. Соколова, А.Е. Яротов. – Минск: БГУ, 2014. – 49 с.

УДК 630*165.6:630*17

А.М. Нестюк, асп. (БГТУ, г. Минск);

О.Ю. Баранов, д-р биол. наук, зав. лаб.

(Институт леса НАН Беларуси, г. Гомель);

Л.О. Иващенко, магистрант (БГТУ, г. Минск);

А.А. Овсей, нач. НИО (РЛССЦ, Минский р-н, д. Волковичи)

МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКАЯ ПАСПОРТИЗАЦИЯ ХЕМОТИПОВ ЕЛИ ЕВРОПЕЙСКОЙ НА ЛЕСОСЕМЕННЫХ ПЛАНТАЦИЯХ II ПОРЯДКА

Химический состав древесины, кроме основных структурных компонентов, определяющих ее физико-механические свойства, представлен также и широким спектром вторичных метаболитов, играющих существенную роль в реакциях взаимодействия растения с окружающей средой, включая формирование защитных механизмов по отношению к негативным абиотическим и биотическим факторам [1].

Флавоноиды растений представляют собой разнообразную группу соединений, относящихся к классу полифенолов, включая гидроксипроизводные флавонола, 2,3-дигидрофлавонола, изофлавонола, 4-фенилкумарина и др. Биологическая функция флавоноидов связана с их участием в фотосинтезе, образовании лигнина и суберина, регуляции процессов ксилогенеза, антимикробными и антифунгальными свойствами. Среди последних, применительно к ели европейской, особую значимость имеет производное флаван-3,4-диола – лейкоантоцианидин. На основании проведенных комплексных фитопатологических исследований была установлена достоверная взаимосвязь содержания в древесине лейкоантоцианидина и устойчивости к еловой корневой губке. При этом, увеличение резистентности для отдельных

групп хемотипов ели европейской достигало порядка $\approx 25\%$ [2].

Идентификация и паспортизация хемотипов может быть выполнена как на основании прямой оценки содержания лейкоантоцианидина в древесине, так и с использованием методов ДНК-маркирования путем типирования аллельных (генотипических) вариантов наследственных детерминант биосинтеза флавоноидов [2, 3]. Преимуществом методов ДНК-маркирования перед биохимическим анализом, является возможность проведения исследований на любой стадии онтогенеза растений, вне зависимости от типа используемых тканей и органов, а также без учета их физиологического состояния тестируемого образца. Также следует отметить, что особую актуальность идентификация хемотипов имеет на объектах селекционно-семеноводческого профиля, что позволяет проводить комплексную оценку деревьев – по признакам продуктивности и устойчивости.

Исходя из всего выше сказанного, целью работы явилось проведение молекулярно-генетической паспортизации хемотипов ели европейской на лесосеменных плантациях II порядка.

Объектами исследования явились клоны плюсовых деревьев ели европейской, произрастающих на лесосеменных плантациях II порядка, расположенных на территории Барановичского, Ивацевичского, Лиозненского, Оршанского, Полоцкого и Глубокского опытного лесхозов. Общее число проанализированных деревьев составило 300 шт. В качестве экспериментального материала для выделения ДНК использованы образцы хвои. Молекулярно-генетический анализ деревьев выполнялся на основании стандартных методик [4] с использованием праймеров для амплификации промотора гена PaLAR3 (ключевой этап биосинтеза лейкоантоцианидина), представленных в ранее опубликованной работе [3]. Типирование аллельных (генотипических) вариантов производилось на основании электрофоретического фракционирования продуктов ПЦР-амплификации в 1,4% агарозном геле с применением 1×ТБЭ-буфера.

В ходе проведенной молекулярно-генетической паспортизации клонов было выявлено восемь электрофоретических вариантов, относящихся к двум основным группам аллелей: А (А, А₁, А₂, А₃) и В (В, С, С₁, D), детерминирующие "восприимчивый" и "устойчивый" к корневой губке фенотипы, соответственно. Идентифицированные варианты формировали 10 генотипических комбинаций, наиболее распространенными (суммарно $\approx 88\%$) из которых являлись три: АА, АВ и ВВ. Также следует отметить, что особенности структуры (в частности количество выявляемых зон и интенсивность их окраски) электрофоретических спектров указывают на вероятное наличие нескольких копий гена PaLAR3. Данные молекулярно-генетической оценки хемотипов приведены в таблице.

Таблица – Встречаемость хемотипов ели европейской на ЛСП II порядка на основании молекулярно-генетических данных

Лесхоз	Хемотипы									
	1	2								3
	AA	AB	A ₁ B	A ₂ B	A ₃ B	AC	AC ₁	AD	A ₃ D	BB
Барановичский	38,0	42,0	4,0	2,0	0,0	0,0	0,0	2,0	0,0	12,0
Глубокский опытный	47,9	35,4	2,1	6,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,3
Ивацевичский	46,0	28,0	8,0	2,0	0,0	2,0	0,0	0,0	0,0	14,0
Лиозненский	49,0	35,3	3,9	2,0	2,0	2,0	0,0	2,0	0,0	3,9
Оршанский	22,4	51,0	4,1	4,1	0,0	0,0	0,0	2,0	0,0	16,3
Полоцкий	42,0	30,0	6,0	6,0	0,	2,0	2,0	2,0	2,0	8,0

Примечание. 1 – восприимчивый тип, 2 – промежуточный тип, 3 – устойчивый тип

Как следует из таблицы, наибольшее количество "устойчивых" клонов было выявлено на лесосеменной плантации Оршанского лесхоза, наименьшее – Лиозненского лесхоза. Ожидаемая частота встречаемости хемотипов ВВ-типа в семенном потомстве данных клонов (в случае открытого опыления) составляет 47% и 37,4%, соответственно, что превосходит показатели для Глубокского опытного (30,2%), Полоцкого (33,0%) и Ивацевичского (34,0%) лесхозов. Значение данного показателя в семенных партиях (применительно к плантации в целом) для Оршанского лесхоза равняется 22%, Лиозненского – 14%, Барановичского – 13,7, Ивацевичского – 11,6%, Полоцкого – 10,9%, Глубокского опытного – 9,1%.

ЛИТЕРАТУРА

1. Flavan-3-ols in Norway Spruce: Biosynthesis, Accumulation, and Function in Response to Attack by the Bark Beetle-Associated Fungus *Ceratocystis polonica* / A. Hammerbacher [et al.] // *Plant Physiology*. – 2014. – Vol. 164, №4. – P. 2107-2122.
2. Different alleles of a gene encoding leucoanthocyanidin reductase (PaLAR3) influence resistance against the fungus *Heterobasidion parviporum* in *Picea abies* / M. Nemesio Gorriz [et al.] // *Plant Physiology*. – 2016. – Vol. 171, №4. – P. 2671-2681.
3. Разработка набора маркеров ели европейской, ассоциированных с биосинтезом лейкоантоцианидина – биохимического фактора, определяющего устойчивость к еловой корневой губке / А.М. Нестюк, С.В. Пантелеев, П.С. Кирьянов, О.Ю. Баранов // *Лесная наука, молодежь, будущее – 2021: Материалы II международной школы-конференции молодых ученых (Гомель, 6-9 июля 2021 г.) / НАН Беларуси, Ин-т леса НАН Беларуси. – Гомель: ООО «Типография «Белдрук», 2021. – С. 126–129.*
4. Падутов В.Е., Баранов О.Ю., Воропаев Е.В. Методы молекулярно-генетического анализа. – Мн.: Юнипол, 2007. – 176 с.

ИЗМЕНЧИВОСТЬ УРОВНЯ ОСВЕЩЕННОСТИ ПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА С ЗКС В ЗАВИСИМОСТИ ОТ КОНСТРУКТИВНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ ТЕПЛИЦ И ИХ РАСПОЛОЖЕНИЯ

Использование посадочного материала с закрытой корневой системой (ЗКС) находит все большее применение в лесохозяйственной практике воспроизводства лесов и лесоразведения. Одним из важных элементов технологии является первоначальное выращивание растений в теплице, где, помимо поддержания оптимального температурного, водного и минерального режима, необходимо обеспечивать достаточный уровень освещенности растений, который напрямую влияет на интенсивность фотосинтеза.

В современном лесном хозяйстве наибольшее распространение получили арочные теплицы, несущие конструктивные элементы которых оказывают очень малое влияние на равномерность поступления света, чем можно пренебречь при оценке общего уровня освещенности.

Среди конструктивных элементов теплиц, оказывающих влияние на освещенность, можно выделить систему автоматического затенения и системы подогрева воздуха теплиц.

Системы автоматического затенения предназначены для снижения уровня солнечной радиации, поступающей в теплицу, и, соответственно, для снижения температуры воздуха и поверхности субстрата в ней. В активном состоянии система затенения, состоящая из ряда полотен, раскрывается над всей поверхностью в теплице. В неактивном состоянии полотна собираются в рулоны, которые формируют тень на уровне расположения посадочного материала шириной от 0,5 до 1,0 м в зависимости от размеров теплицы.

В зависимости от пространственного расположения теплицы такие зоны затенения могут приводить к повышенной влажности субстрата и снижению уровня фотосинтеза растений.

Системы подогрева воздуха могут представлять собой прозрачные или непрозрачные рукава с перфорацией, протянутые через всю теплицу. Как прозрачные, так и непрозрачные рукава вызывают затенение поверхности с различной степенью интенсивности, которое при расположении теплиц с запада на восток (или наоборот) будет достаточно длительным для переувлажнения участка и некоторого снижения ростовых процессов.

Наиболее существенное влияние не только на общий уровень освещенности, но и на спектральный состав оказывает тип покрытий, применяющихся в теплицах.

Анализ применяемых при выращивании лесного посадочного материала покрытий показал, что основным типом покрытий являются полиэтиленовые пленки. Причем все тепличные комплексы используют двухслойную полиэтиленовую пленку со сроком эксплуатации более 10 лет. В лесхозах применяют также в качестве покрытий поликарбонат и тентовую ткань. Последняя имеет наихудшие показатели по светопропускающей способности и по спектральному составу проходящего света.

Полиэтиленовая пленка, применяемая, например, в Могилевском лесхозе или РЛССЦ, снижала освещенность до уровня 54,6–73,2% от освещенности открытого участка в зависимости от времени года и применяемой пленки. Происходит также снижение уровня ультрафиолетового излучения до 44,8–63,7% от уровня открытого поля.

Поликарбонат снижает уровень освещенности в теплице на 5–7% менее по сравнению с полиэтиленовым покрытием. Однако уровень ультрафиолетового излучения падает до 8,7–14,4% уровня открытого поля. Недостаточное обеспечение уровня ультрафиолетового излучения может вызывать проблемы с адаптацией посадочного материала при его выносе на открытые поля доращивания.

Применяемые в теплицах системы отенения оказывают существенное влияние на уровень освещенности посадочного материала. Применение отенения в весенний период снижает уровень освещенности до 15,4–19,3% от уровня открытого поля. В летний период снижение достигает 26,5–29,2%. Применяемые сетки для отенения оказывают влияние на уровень ультрафиолетового излучения в теплице, снижая его в совокупности с пленочным покрытием до 2,5–4,9% от уровня открытого поля. Использование сеток в совокупности с поликарбонатом практически полностью ограничивает поступление ультрафиолета в теплицу, которое составляет 0,5–1,2% уровня открытого поля.

Пространственное расположение теплиц также влияет на уровень освещенности посадочного материала. При расположении с запада на восток (или наоборот), происходит снижение уровня освещенности в направлении от южной стенки теплицы к северной в среднем на 8%. Соответственно, оптимальным направлением теплиц будет расположение их с юга на север.

В.В. Носников, доц., канд. с.-х. наук;
О.А. Селищева, канд. с.-х. наук, ст. преп.; А.М. Граник, ассист.;
А.В. Юреня, доц. канд. с.-х. наук (БГТУ, г. Минск)

ПРОБЛЕМНЫЕ ВОПРОСЫ И ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ЛЕСОВОССТАНОВИТЕЛЬНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ В БЕЛАРУСИ

Лесовосстановление является самой главной задачей работника лесного хозяйства. Совершенствование технологии и техники, изменение в экономической ситуации в отрасли, проблемы в обеспеченности трудовыми ресурсами делают необходимым оценку перспективных направлений развития процесса лесовосстановления и, в особенности, мероприятий по созданию лесных культур. При этом очень важным моментом является учет мнения специалистов лесного хозяйства.

Для оценки мнения по проблемным вопросам, касающимся технологии создания лесных культур, был проведен опрос в разрезе Брестского, Витебского, Гомельского, Гродненского, Минского и Могилевского ГПЛХО с использованием сервиса Google Forms.

В результате анализов ответов на поставленные вопросы были определены основные проблемные моменты и направления их решения.

Была отмечена важность развития механизации работ по проведению лесовосстановительных мероприятий. Среди направлений преимущество следует отдавать развитию технологии применения мульчеров, фрез, механизированной посадке и механизированным уходам. Для более интенсивного применения средств механизации необходимо улучшить подготовку лесокультурных площадей, обеспечить прямолинейность рядов, улучшить качество узлов и деталей машин, развивать технологии механизированных работ.

В целом более 90% специалистов считают, что использование мульчеров и фрез является перспективным направлением. При этом 67% считает целесообразным их применение при полосной расчистке, а более 80% отмечают необходимость проведения такой работы в относительно богатых и богатых условиях произрастания (В–Д). Более 90% опрошенных считают основной функцией таких орудий удаление нежелательной растительности и измельчение пней.

Очистку участков от порубочных остатков и измельчение пней 2/3 работников рассматривают как последнюю операцию при лесозаготовках, а не как первую при лесовосстановительных работах.

При обращении с порубочными остатками преимущественно предлагается измельчать их при подготовке участка без предвари-

тельного собирания в валы. В качестве альтернативы предлагается вывоз порубочных остатков для дальнейшего измельчения и измельчение при заготовке древесины.

Собранные в валы порубочные остатки занимают территории и являются проблемой с точки зрения их дальнейшего использования. Как поступать в этом случае мнения разделились. В качестве основных направлений предлагают после измельчения пней оставлять полосы под естественное возобновление, создавать лесные культуры одновременно с основным участком или через некоторое время.

Более 70% опрошенных отметили целесообразность применения посева при создании лесных культур, при этом за увеличение площади механизированного посева высказалось 55%, а ручного – только 27%. Это говорит о высоком запросе работников лесного хозяйства на техническое и методологическое обеспечение процесса механизированного посева. Причем об увеличении площадей посева хвойных пород и дуба черешчатого высказалась только половина специалистов, березы повислой – только 14%. Причем ответы отличались в разрезе ГПЛХО и лесхозов. Меньший интерес к посеву проявляли при ведении лесного хозяйства на богатых почвах.

В применяемой в Беларуси технологии создания подавляющее большинство лесных культур создаются в весенний период. Однако по результатам опроса 76% участников отметили целесообразность осенней посадки лесных культур, что говорит о положительном опыте посадки в этот период и о возможности расширения ее в перспективе.

Для сохранения влаги в весенний лесокультурный период 92% участников поддержали использование в этот период обработки почвы и незамедлительной посадки на участках с недостаточным увлажнением. К таким участкам можно отнести, например, сосняки мшистые, которые весной при засушливой погоде достаточно быстро пересыхают.

Отдельный блок вопросов был посвящен проблеме качества созданных лесных культур. В качестве основных причин неудовлетворительного качества лесных культур были названы некачественная посадка растений, отсутствие надлежащих уходов, некачественная обработка почвы и большие объемы создания лесных культур. Для лесных культур с использованием закрытой корневой системой такими причинами являлись плохая или не полная заделка корневых систем, мелкая посадка, отсутствие развития корневых систем.

В.В. Носников, доц., канд. с.-х. наук;
А.В. Юренин, доц., канд. с.-х. наук;
О.А. Селищева, ст. преп., канд. с.-х. наук;
А.М. Граник, ассист. (БГТУ, г. Минск)

ДИНАМИКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ ВЛАЖНОСТИ ТОРФЯНОГО СУБСТРАТА ПРИ ВНЕСЕНИИ СМАЧИВАТЕЛЯ «FIBA-ZORB PLUS»

При выращивании посадочного материала с закрытой корневой системой в теплице формируется повышенная температура, способствующая быстрому высыханию торфяного субстрата. Впоследствии торф увеличивает гидрофобность, и с помощью полива сложно повторно увлажнить его до оптимального режима влажности. С целью изучения возможности лучшего промачивания торфяного субстрата был поставлен эксперимент с применением специализированного смачивателя «Fiba-zorb plus».

Для постановки эксперимента из одной партии был отобран субстрат на основе верхового торфа, применяемый для выращивания посадочного материала с закрытой корневой системой. Этот субстрат достиг влажности воздушно-сухого состояния, и в нем для достоверности определения удерживаемой влаги была определена абсолютная влажность методом высушивания при температуре 105°C. Влажность торфяного субстрата для проведения анализа при расчете на абсолютно сухую навеску составила в среднем 36,53%, на влажную – 26,76%.

Торфяной субстрат в воздушно-сухом состоянии объемом 2 дм³ тщательно смешивался со смачивателем. Доза смачивателя устанавливалась из расчета по вариантам опыта 1 кг/м³, 2 кг/м³ и 3 кг/м³ торфяного субстрата. Так же для сравнения был использован чистый субстрат без применения смачивателя. По массе каждого варианта определялось количество воды, которое необходимо внести в субстрат для достижения влажности субстрата около 50%. В качестве увлажнителя для исключения влияния карбонатов использовалась дистиллированная вода.

Из каждого варианта смешанного торфяного субстрата со смачивателем «Fiba-zorb plus» были отобраны в чашки с отверстием на дне образцы для определения скорости впитывания. Объем чашек составлял 135 мл, в которых торфяной субстрат равномерно уплотнялся до значения, применяемого в кассетах при производстве посадочного материала с закрытой корневой системой.

Предварительно перед увлажнением влажность субстрата была

снижена до уровня, близкого к границе, при которой необходимо начинать полив кассет при выращивании посадочного материала с закрытой корневой системой в теплице. Потеря влажности за сутки при комнатной температуре составила в среднем 6,1%.

В дальнейшем было проведено определение количества поглощаемой влаги и скорости фильтрации торфяного субстрата при поливе. В каждую чашку приливалось 50 мл дистиллированной воды с созданием слоя-напора на субстрате. Определялась скорость впитывания влаги субстратом по полному исчезновению водного слоя с поверхности. После впитывания воды через 20 минут, была определена масса чашек с субстратом для установления количества поглощенной воды.

Анализируя результаты влияния смачивателя «Fiba-zorb plus» на регулирование влажности торфяного субстрата при поливе было установлено, что его влажность после полива увеличилась в среднем от 44,89% до 76,58%. Варианты с внесением смачивателя 1 кг/м³ и 2 кг/м³ достигли влажности субстрата более 77%, с дозировкой 3 кг/м³ она составила в среднем 76,45%, а в контрольном варианте без внесения смачивателя – 75,70%. Аналогичные различия большей величины были установлены при определении массы впитанной воды субстратом. Варианты с внесением смачивателя 1 кг/м³ и 2 кг/м³ впитали воды более 42 мл, с дозировкой 3 кг/м³ объем воды в среднем составил 39,4 мл, а в контрольном варианте без внесения смачивателя – 37,9 мл.

По результатам экспериментов можно отметить, что на увлажнение торфяного субстрата добавление смачивателя «Fiba-zorb plus» оказывает положительное влияние. Оптимальная дозировка смачивателя составляет 2 кг/м³, при которой происходит наибольшее удержание влаги в процессе постепенного высушивания. Это подтверждается при различных режимах высушивания (при температуре 50°C и 30°C). Также при такой дозировке достигается лучшая скорость промачивания субстрата при различных режимах высушивания и наивысшая влагопоглощительная способность.

ЛИТЕРАТУРА

1. Субстраты торфяно-перлитные. Технические условия ТУ ВУ 100061961.002-2015. Введ. 2015. Минск: МЛХ, 2015. 12 с.
2. Соколовский, И.В. Практикум по почвоведению с основами земледелия: учеб.-метод. Пособие для студентов специальностей 1-75 01 01 «Лесное хозяйство», 1-75 02 01 «Садово-парковое строительство» / И.В. Соколовский, А.А. Домасевич, А.В. Юрения. Минск: БГТУ, 2016. 184 с.

ВЗАИМОСВЯЗЬ ВЫСОТЫ ОТ ДИАМЕТРА ОЗЕЛЕНИТЕЛЬНЫХ ПОСАДОК БЕРЕЗЫ ПОВИСЛОЙ В УСЛОВИЯХ г. ЕКАТЕРИНБУРГА

Результаты исследований взаимосвязей между таксационными показателями деревьев имеют большое теоретическое и практическое значение в лесном и зеленом хозяйствах. Наибольшее применение в лесотаксационной практике имеет зависимость высоты деревьев от их диаметра. Многие исследователи отмечают, что связь между высотой и диаметром деревьев до их определенного возраста является прямой. Криволинейной она становится у разных пород в различном возрасте. В сомкнутых насаждениях естественного происхождения связь высоты от диаметра в основном носит криволинейный характер. Признается, что криволинейность этой связи в основном определяется не возрастом деревьев, а уровнем конкуренции между ними, которая способствует росту деревьев преимущественно в высоту [1].

В этой связи, характер зависимостей между таксационными показателями деревьев в городских озеленительных посадках, характеризующихся в отличие от сомкнутых древостоев, значительно меньшей конкуренцией, может быть специфичным [2]. Для исследования данного вопроса нами была поставлена следующая цель – определить характер взаимосвязи средней высоты от среднего диаметра озеленительных посадок березы повислой (*Betula pendula* Roth.) в г. Екатеринбурге и сопоставить график высот исследуемых посадок с естественными сомкнутыми древостоями, схожими по ходу роста.

Для реализации поставленной цели были заложены 20 пробных участков в чистых рядовых посадках березы различного возраста и шага посадки в различных районах г. Екатеринбурга. С использованием мерной вилки и высотомера был произведен подеревный пересчет учетных деревьев с определением диаметра на высоте 1,3 м (D) в двух взаимоперпендикулярных направлениях с точностью до 0,1 см с выводом среднего и высоты дерева (H) с точностью до 0,1 м. Общее количество измеренных деревьев составило 720 шт. Весь накопленный материал был обработан в математикостатистических программных пакетах MS Office Excel 2010 и Statistica 10.

Для исследования зависимости высоты деревьев от их диаметра на всех опытных участках были построены графики высот. В качестве примера по первым двум опытным участкам они представлены на

рис. 1. Графические данные свидетельствуют, что зависимость высоты деревьев от их диаметра корректно передается прямой линией.

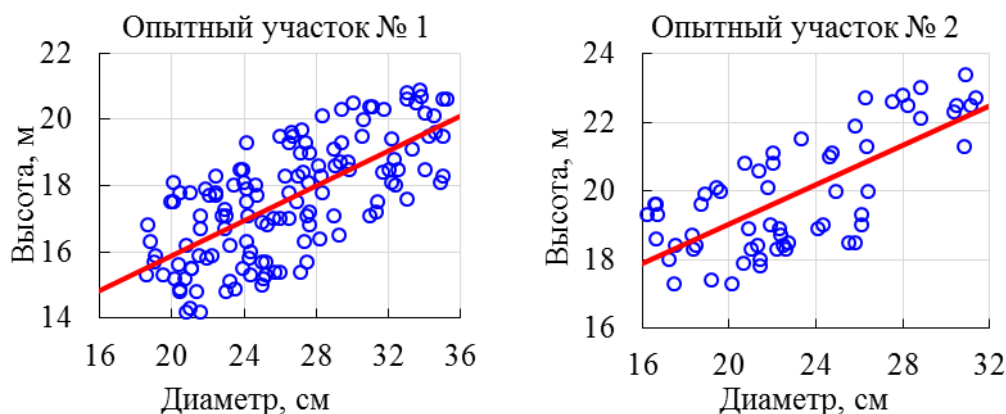


Рисунок 1 – Графики высот деревьев березы повислой на опытных участках № 1 и № 2 в озеленительных посадках г. Екатеринбурга

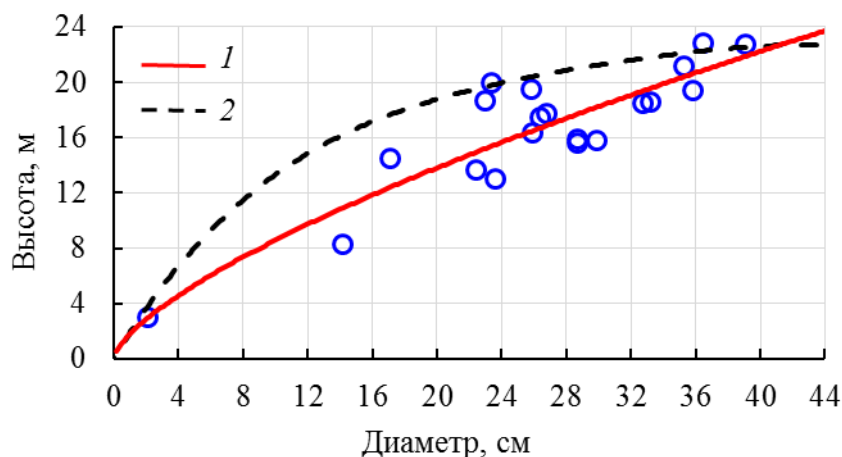
Подобные результаты получены и на остальных участках. Прямолинейный характер исследуемых зависимостей свидетельствует, что между деревьями в озеленительных посадках наблюдается слабый уровень конкурентных отношений. Вместе с тем для каждого из 20 опытных участков были рассчитаны уравнения зависимости высоты деревьев от их диаметра. Значения коэффициентов рассчитанных уравнений значимы на 5%-м уровне. Теснота связи высоты деревьев от их диаметра на исследуемых объектах изменяется от значительной до тесной (0,603–0,875). Значения коэффициента детерминации свидетельствуют, что разработанные уравнения достаточно адекватны и корректны закономерностям изменения высот деревьев от их диаметров. Выявлено, что среднеквадратические диаметры по всем опытным участкам в среднем на 0,8% превышают среднеарифметические, что вполне укладывается в общепринятые допустимые величины.

Значительный интерес вызывает степень согласованности соотношений среднего диаметра и средней высоты деревьев в озеленительных посадках с данными разрядной шкалы сомкнутых естественных древостоев, наиболее близких по ходу роста. Для изучения этого вопроса с использованием соответствующих статистических процедур разработано уравнение, передающее зависимость средних высот озеленительных посадок от их средних диаметров:

$$H = 1,767D^{0,686}, \quad R^2 = 0,909$$

Статистические показатели данного уравнения достоверны на 5%-м уровне значимости. Значение коэффициента детерминации свидетельствует, что оно адекватно и корректно описывает исследуемую зависимость. На рисунке 2 показано сопоставление линии регрессии,

полученной по разработанному уравнению с кривой, передающей соотношение средних высот и диаметров сомкнутых естественных древостоев березы V разряда высот по Л.А. Лысову [3].



1 – в озеленительных посадках; 2 – по V разряду высот сомкнутых древостоев
Рисунок 2 – Соотношение между диаметрами и высотами деревьев березы

Как видно из данных рис. 2, соотношение средних диаметров и высот озеленительных посадок не укладывается в рамки разрядной шкалы естественных березняков (V разряд высот – низший в таблицах Л.А. Лысова) и резко отличается по своему характеру. Таким образом, приведенные выше материалы свидетельствуют, что при лесооценочных работах в городских озеленительных посадках березы не корректно применение разрядной шкалы, объемных и сортиментных таблиц, составленных для сомкнутых естественных древостоев данной породы. Разработанные уравнения зависимости могут широко применяться при оценочных и озеленительных работах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Захаров, В.К. Варьирование таксационных признаков древостоев / В.К. Захаров // Лесное хозяйство. – 1956. – № 2. – С. 66–70.
2. Авдеева, Е.В. Специфика роста древесных растений в условиях городской среды / Е.В. Авдеева // Вестник Красноярского гос. аграр. ун-та. – 2008. – №4. – С. 182–186.
3. Нагимов, З.Я. Таксация леса: учеб. пособие / З.Я. Нагимов, И.Ф. Коростелев, И.В. Шевелина. – Изд. 2. – Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2013. – 300 с.

А.А. Овсей, нач. науч.-исслед. отд.,
А.В. Потапова, зам. нач. науч.-исслед. отд.,
Д.В. Жарин, стажер мл. науч. сотр. (У «РЛССЦ», г. Минск)

ОПЫТ СОЗДАНИЯ КЛОНОВОЙ ЛЕСОСЕМЕННОЙ ПЛАНТАЦИИ I ПОКОЛЕНИЯ КЕДРОВЫХ СОСЕН (*PINUS SIBIRICA DU TOUR, PINUS KORAIENSIS SIEB. ET ZUCC.*) НА СЕЛЕКЦИОННОЙ ОСНОВЕ

Получение качественного посадочного материала, обладающего высокой адаптивной способностью к почвенно-климатическим условиям района интродукции, устойчивыми показателями роста и развития не только вегетативных, но и генеративных органов целесообразно проводить путем отбора лучших, по выше обозначенным критериям популяций и экземпляров интродуцированных видов и создания на их основе объектов постоянной лесосеменной базы.

Сосна кедровая сибирская (*Pinus sibirica* Du Tour) и ее викарный вид – сосна кедровая европейская (*Pinus cembra* L.), а также сосна кедровая корейская (*Pinus koraiensis* Sieb. et Zucc.) являются ценными орехоплодными хвойными породами, обладающими высокой фитонцидной способностью, устойчивостью к загрязнению газообразными веществами и аэрозолями атмосферного воздуха, декоративностью, ценной древесиной успешно произрастают при интродукции в условиях Республики Беларусь, генеративные органы которых, проходя полный цикл развития позволяют получать жизнеспособный семенной материал.

До настоящего времени на территории Республики Беларусь произрастало три лесосеменные плантации кедровых сосен возрастом 14–32 лет, продуцирующей площадью 5,1 га, в том числе *Pinus sibirica* – 4,2 га, *Pinus cembra* – 0,9 га. Лесосеменные плантации – семейственные, посадка производилась посадочным материалом генеративного происхождения выращенного из семян заготовленных непосредственно на территории ареала естественного произрастания данных древесных пород. Обследование данных объектов установило, что отдельные деревья вступили в стадию семеношения, однако наблюдается высокая степень дифференциации показателей роста и развития. Схема посадки растений на площади лесосеменных плантаций, при расстояниях между деревьями 4–5 м не является оптимальной, так как уже к 20 годам наблюдается смыкание крон, что затрудняет проведение мероприятий по эксплуатации объектов и негативно сказывается на показателях развития микро- и макростробил.

Основной целью проводимой работы являлось проведение на селекционной основе отбора наиболее устойчивых и продуктивных генотипов кедровых сосен (*Pinus sibirica* Du Tour, *Pinus koraiensis* Sieb. et Zucc.) произрастающих на территории Республики Беларусь и на их основе создание первой клоновой лесосеменной плантации I порядка. Проведенная на протяжении 2018–2020 годов селекционная инвентаризация насаждений, групповых посадок и отдельно растущих растений кедровых сосен вступивших в стадию семеношения позволила отобрать лучшие нормальные деревья, в том числе и кандидаты в плюсовые деревья. Возраст отдельных деревьев достигает 130–140 лет. С выделенных деревьев с применением элементов промышленного альпинизма производилась заготовка вегетативного материала с верхней 1/3 части кроны растений в зимне-весенний (февраль-март) и летний (конец июля-август) периоды. До момента прививочных работ предварительно увлажненный вегетативный материал хранился герметично упакованным в полиэтиленовые пакеты в холодильной камере при температуре (–2) – (0)°С. Подвойным материалом служили саженцы кедровых сосен с закрытой корневой системой возрастом 3–5 лет, с диаметром стволика у корневой шейки не менее 6 мм.

Подвойный материал выращивался в условиях закрытого грунта путем последовательных пересадок: 1 год при высеве семян и последующем выращивании использовалась кассета типа «Плантек» Ф64; 2 год – пересадка в кассету типа «Плантек» Ф35; 3 и последующие годы – пересадка в полиэтиленовые пакеты объемом 1,5 л. Субстрат для выращивания применялся согласно действующих технических условий [1]. Положительные результаты получены и при использовании в качестве субстрата нераскисленного верхового торфа (рН_{KCl} 2,8–3,5), низкой степени разложения с добавлением перлита, 10% от общего объема субстрата и 3–5 г/л комплексного минерального удобрения пролонгированного действия Осмокот Экзакт Мини 5–6 м (15–9–11+2MgO+MЭ).

Прививочные работы проводились в августе-сентябре (черенками летнего периода заготовки) 2020 года и июне-июле месяце (после завершения роста в высоту подвойного материала черенками зимне-весеннего периода заготовки) 2021 года способами вприклад сердцевиной на камбий и камбием на камбий в зависимости от толщины привойной и подвойной частей.

Средние показатели прироста привойной части по результатам учета на 01 октября 2021 года составили: сосна кедровая сибирская – 2020 год выполнения прививочных работ – $5,21 \pm 0,38$ см, 2021 год –

2,76±0,2 см; сосна кедровая корейская – 2020 год – 4,93±0,29 см, 2021 год – 3,77±0,38 см.

На основании проведенной исследовательской работы, действующей нормативно-технической и методической документации в области семеноводства лесных растений был разработан проект на создание клоновой лесосеменной плантации кедровых сосен. Разработанным проектом предусматривалась спиральная схема смешения 48 клонов сосны кедровой сибирской и 25 клонов сосны кедровой корейской с размещением растений в рядах и междурядьях 8×9 м. Общее количество высаживаемых растений – 137 шт.

В октябре месяце 2021 года на территории постоянного лесного питомника, в лесном квартале 221 таксационном выделе 14 Берестовицкого лесничества Государственного лесохозяйственного учреждения «Волковысский лесхоз» произведена закладка клоновой лесосеменной плантации кедровых сосен на общей площади 1,0 га, в том числе: 0,5 – сосна кедровая сибирская; 0,5 – сосна кедровая корейская.

Почва на участке: дерново-подзолистая окультуренная слабооподзоленная, контактно-оглеенная супесчаная, на супеси рыхлой, подстилаемой суглинком средним моренным с глубины до 1м., ниже супесью. Согласно лабораторным результатам агрохимического анализа образцов почва обладает следующими показателями: степень кислотности (рН_{KCl}) – слабокислые (~5,28); содержание гумуса – среднее (~2,95%); содержание фосфора (P₂O₅) – средняя степень обеспеченности (средний показатель 11,4 мг / 100 г почвы); содержание калия (K₂O) – средняя степень обеспеченности (11,2 мг / 100 г почвы).

На участке подготавливались ямы глубиной 0,4 м и диаметром 0,3 м. Непосредственно перед посадкой тщательно распрямлялись корни, не допуская их загиба. На каждое посадочное место засыпалось 10 кг субстрата торфяно-перлитного. На месте посадки каждого саженца оформлялась лунка с использованием оставшегося грунта, производился полив из расчета 20 л воды на один саженец. Каждое растение маркировалось путем нанесения наименования клона на алюминиевую бирку, прикрепляемую к подвязочному колу.

ЛИТЕРАТУРА

1. Субстраты торфяно-перлитные. Технические условия ТУ ВУ 100061961.002-2015. Введ. 2015. Минск: МЛХ, 2015. 12 с.

УДК 630*232.311.3

А.А. Овсей, нач. науч.-исслед. отд. (У «РЛССЦ», г. Минск);
В.И. Торчик, чл.-корр. НАН Беларуси, доц., д-р биол. наук
(ГНУ «ЦБС НАН Беларуси», г. Минск)

ФЕНОЛОГИЧЕСКИЕ ФАЗЫ СЕЗОННОГО РАЗВИТИЯ СОСНЫ КЕДРОВОЙ ЕВРОПЕЙСКОЙ (*PINUS CEMBRA* L.) ПРИ ИНТРОДУКЦИИ В ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Способность вегетативных и генеративных органов растений в течение вегетационного сезона проходить полный цикл роста и развития позволяет проводить оценку их адаптивной способности к новым условиям произрастания в процессе интродукции. Кроме того, знание сроков прохождения основных фаз развития генеративных органов растений позволяет провести своевременный сбор лесосеменного сырья и избежать потерь урожая, в том числе и по причине их поедания птицами и мелкими млекопитающими, что актуально в целом для кедровых сосен подсекии *Cembrae* в условиях интродукции.

Объектом исследования являлись вегетативно размноженные, вступившие в стадию семяношения растения сосны кедровой европейской (*Pinus cembra* L.) польского происхождения 2002 года посадки, произрастающие на территории учреждения «Республиканский лесной селекционно-семеноводческий центр» (Минская область, Минский район).

Установлено, что набухание вегетативных почек наступает в третьей декаде марта или первой декаде апреля (таблица 1). Период скрытого роста побегов составляет 17–19 дней, продолжительность роста побегов – 42–54 дня.

Таблица 1 – Сроки сезонного развития вегетативных органов сосны кедровой европейской (*Pinus cembra* L.)

Полное одревеснение побегов	Год наблюдения	Набухание почек	Распускание почек	Начало роста побегов	Окончание роста побегов	Одревеснение основания побегов	Начало обособления хвои	Полное обособление хвои
28.VII	2019	07.IV	20.IV	25.IV	17.VI	25.VI	12.V	17.VI
25.VII	2020	10.IV	22.IV	29.IV	09.VI	16.VI	13.V	19.VI
22.VII	2021	31.III	12.IV	16.IV	03.VI	12.VI	11.V	20.VI

Наступление полного одревеснения побегов после окончания их роста в высоту варьировала от 42 до 49 дней, и наблюдалось в третьей декаде июля. Начало обособления хвои – вторая декада мая. Срок

роста хвои от начала до полного обособления составлял от 35 до 39 дней.

Сроки развития генеративных органов за период наблюдений представлены в таблице 2. Формирование и набухание генеративных почек отмечалось в первой-второй декадах мая, распускание – через 5–7 дней. Микростробилы у сосны кедровой европейской удлиненно-яйцевидной формы (длиной 0,7–1,2 см и шириной 0,4–0,7 см), лилово-розового цвета, формируются у основания побегов, преимущественно в нижней и средней частях кроны. Начало пыления происходит в 18–24 числах мая.

Таблица 2 – Сроки сезонного развития генеративных органов сосны кедровой европейской (*Pinus cembra* L.)

Год наблюдения	Набухание почек	Распускание почек	Начало пыления	Конец пыления	Формирование шишек	Изменение окраски шишек	Полное созревание шишек
2019	07.V	12.V	18.V	27.V	03.VI	22.VI	27.VII
2020	14.V	19.V	24.V	06.VI	13.VI	30.VI	03.VIII
2021	11.V	18.V	21.V	03.VI	11.VI	26.VI	29.VII

Продолжительность мужского цветения, в зависимости от погодных условий составляет от 9 до 14 дней. Макростробилы формируются в верхушечной части однолетних побегов в верхней и средней частях кроны. Смыкание семенных чешуй и образование озими наблюдалось в первой-второй декадах июня. Изменение окраски шишек с ярко красно-лиловой на фиолетово-сизую – в третьей декаде июня. Созревание шишек второго года заканчивалось в последних числах июля – первых числах августа. Период развития макростробил от начала цветения до урожайной зрелости семян колебался от 428 до 446 дней.

За время наблюдений признаков повреждения вегетативных органов абиотическими факторами не отмечалось. При влажной теплой погоде (вторая декада сентября 2021 г.) наблюдалось повреждение хвои второго и более старшего возраста в нижней и средней части кроны аскомицетом – *Lophodermium pinastri* (Schrad.) Chevall.

ВОЗМОЖНОСТИ ПЕРЕФОРМИРОВАНИЯ ПРОИЗВОДНЫХ БЕРЕЗНЯКОВ В ЛИСТВЕННИЧНИКИ

Лиственница Сукачева (*Larix sukaczewii* Dyl.) является одним из наиболее ценных видов лесообразователей. Ее отличает быстрый рост и высокая производительность, особенно на плодородных почвах [1, 2]. Данный вид лиственницы активно используется при создании противопожарных барьеров для остановки верховых пожаров, а также при создании насаждений в очагах бактериальной водянки березы [3]. Не случайно уже многие десятилетия ведутся исследования по интродукции лиственницы Сукачева за пределами ее отечественного ареала [4].

К сожалению, из-за интенсивной эксплуатации с доминированием сплошнолесосечных рубок, на значительной площади лесного фонда Уральского региона лиственничники сменились производными мягколиственными насаждениями.

Нами в процессе исследований предпринята попытка анализа возможности переформирования производных березовых насаждений в лиственничники на территории Миасского лесничества Челябинской области. В основу исследований положен метод постоянных пробных площадей, которые закладывались в соответствии с широко известными апробированными методиками.

Участки, на которых проводились опытно-производственные рубки с закладкой постоянных пробных площадей (ППП), характеризовались преобладанием березы повислой (*Betula pendula* Roth.) в составе древостоев (таблица 1).

Таблица 1 – Основные таксационные показатели березовых древостоев до проведения опытных рубок

№ пп	Состав древостоя	Возраст, лет	Средние		Относительная полнота	Запас, м ³ /га	Класс бонитета
			высота, м	диаметр, см			
2	10Б + Лц	50	17,0	16,0	0,8	166	III
4	8Б	50	17,0	16,0	0,6	116	III
	2Лц	120	23,0	36,0			
5	10Б	50	18,0	18,0	0,6	80	II

В процессе рубки за один прием были удалены в зимний период все деревья березы. При этом следует иметь в виду, что под пологом березовых древостоев имел место подрост лиственницы Сукачева в количестве более 1,5 тыс. шт/га. Так, в частности на ППП-2 общее ко-

личество подроста и тонкомера лиственницы до рубки составляло 1960 шт/га, при средней высоте 5,7 м. Весь подрост лиственницы был сильно угнетен, а его возраст варьировался от 15 до 20 лет.

В процессе проведения лесосечных работ старались максимально сохранить подрост лиственницы. Указанное позволило уже через 26 лет после рубки сформировать на месте производных березняков коренные лиственничники (таблица 2).

Таблица 2 – Таксационные показатели древостоев, сформировавшихся через 26 лет после проведения рубок переформирования

№ пп	Давность рубки, лет	Состав	Возраст, лет	Густота, шт/га	Средние		Относительная полнота	Запас, м ³ /га
					высота, м	диаметр, см		
2	6	10Лц	20	1830	8,4	8,1	0,7	61
4	3	10Лц	15	1970	5,8	4,9	0,5	38
5	2	8Лц2С	20	1610	5,5	5,1	0,3	22

Таким образом, экспериментально доказана возможность переформирования производных мягколиственных насаждений в коренные лиственничники, что отмечалось нами ранее [5].

Эффективность рубок переформирования подтверждается также различием в величине прироста центрального побега у подроста лиственницы (таблица 3).

Таблица 3 – Величина прироста центрального побега у подроста лиственницы на контрольных и опытных секциях ППП

№ пп	Секция	Давность рубки, лет	Средний годичный прирост в высоту, см		Разница, см	Относительный прирост, %	Отношение к контролю, %	
			за 5 лет до рубки	после рубки			до рубки	после рубки
1	2	3	4	5	6	7	8	9
2	контрольная	-	16,6±1,0	16,1±0,7	0,5	97	-	-
	рабочая	6	16,9±2,0	36,3±1,4	19,4	214,8	101,8	225,5
4	контрольная		19,9±1,5	20,2±1,2	0,3	101,5	-	-
	рабочая	3	20,6±1,8	35,7±1,5	15,1	173,3	103,5	176,5
5	контрольная		19,3±0,9	21,0±1,1	1,7	108,8	-	-
	рабочая	2	20,9±1,7	44,9±2,0	24,0	214,8	108,3	213,8

Выводы

1. При наличии под пологом березовых древостоев подроста лиственницы Сукачева в количестве более 1,5 тыс. шт/га можно выполнить их переформирование в коренные лиственничники, не прибегая к искусственному лесовосстановлению.

2. Рубки перестройки следует проводить в зимний период с максимальным сохранением подроста лиственницы.

3. Проведение рубок обеспечивает быструю адаптацию подроста лиственницы к новым экологическим условиям, что подтверждается резким увеличением прироста центрального побега сразу после уборки березового древостоя.

4. В целях накопления подроста лиственницы предварительной генерации за 5-7 лет до рубки рекомендуется проведение минерализации почвы под пологом березняков при наличии биогрупп деревьев лиственницы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Залесов С.В. Рост лиственничных древостоев на бывших пашнях / С.В. Залесов, Е.В. Юровских, Л.А. Белов, А.Г. Магасумова, А.С. Оплетев // Аграрный вестник Урала, 2015. № 5 (135). С. 50-54.

2. Zalesov S.V. Effectiveness of larch stands creation on former agricultural lands / S.V. Zalesov, A.G. Magasumova, A.S. Opletaev // Ecological Agriculture and sustainable development: Research Development Center, 2019. № 1. S. 69-76.

3. Платонов Е.П. Замена березняков, пораженных бактериальной водяной / Е.П. Платонов, А.В. Данчева, С.В. Залесов // Московский экономический журнал, 2019. № 11. С. 208-221.

4. Крекова Я.А. Рост интродуцированных видов лиственниц (*Larix Mill*) в Северном Казахстане / Я.А Крекова, С.В. Залесов // Международный научно-исследовательский журнал. 2018. № 9 (75). Ч. 2. С. 21-25. DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2018.75.9.028>.

5. Оплетев А.С. Перестройка производных мягколиственных насаждений в лиственничники на Южном Урале / А.С. Оплетев, С.В. Залесов. – Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2014. 178 с.

УДК 630*165:582.475.4

А.В. Падутов, науч. сотр. (ГНУ «Институт леса НАН Беларуси», г. Гомель);
В.М. Балюцкас, PhD, зав. отдела генетики и селекции
(Институт леса Центра аграрных и лесных наук Литвы, н.п. Гирионис,
Литовская Республика)

АЛЛЕЛЬНЫЙ ПОЛИМОРФИЗМ SSR-МАРКЕРОВ У КЛОНОВ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ЛСП II ПОРЯДКА

Одной из приоритетных задач лесной селекции является совершенствование постоянной лесосеменной базы (ПЛСБ), путем улучшения наследственных свойств материнских деревьев, используемых для

заготовки семенного материала. Кроме того, необходимым условием является и сохранение высокого уровня генетического разнообразия на объектах ПЛСБ, так как оно является базовым элементом биоразнообразия и основой для адаптации растений к внешним условиям среды.

Среди объектов постоянной лесосеменной базы – лесосеменные плантации (ЛСП) имеют наибольшую значимость, так как представляют собой основной источник получения селекционно-улучшенных семян, используемых для создания высокопродуктивных и устойчивых лесных культур. С целью сохранения генетической изменчивости вида и повышения наследственных качеств семенного материала, создание ЛСП производится с учетом основных требований, предъявляемых как ее структуре (схеме размещения клонов и их количеству), так и используемым материнским деревьям (наличие общей комбинационной способности по селектируемым признакам, уровню плодоношения, фенологического сходства и т.д.). В связи с этим, в лесах Республики Беларусь ведется постоянная работа по выделению новых плюсовых и элитных деревьев, для оптимизации реестра клонов и повышения наследственных характеристик ЛСП [1].

Одним из способов оценки генетического разнообразия на ЛСП, является проведение сравнительного анализа генетической структуры клонов и потомства (получаемого на лесосеменных плантациях) с насаждениями естественного происхождения. Кроме того, установление спектра уникальных аллельных вариантов на ЛСП, позволяет использовать их в качестве маркеров для верификации источников происхождения партий семян.

Среди генетических маркеров, наиболее подходящими для решения поставленных задач, являются ядерные микросателлитные локусы (nSSR). Преимуществом данных маркеров является кодоминантный характер проявления, локализация в различных частях ядерного генома, обоупольный характер наследования, высокий уровень полиморфизма и др. [2].

Исходя из всего выше сказанного, целью данной работы являлось изучение аллельного полиморфизма nSSR-маркеров у клонов сосны обыкновенной, используемых для создания ЛСП II порядка

В качестве объекта исследования были выбраны элитные деревья, используемые при закладке ЛСП II. Наследственный материал данных деревьев представлен в коллекции ДНК Генетического банка Института леса НАН Беларуси. Общее число изученных депозитов составило 80 шт.

Для проведения исследования SSR-маркеров, нами были выбраны девять микросателлитных локусов ядерной ДНК: Ptx 4001, Ptx 4011,

Psyl 2, Psyl 16, Psyl 17, Psyl 18, Psyl 36, Psyl 44 и Psyl 42, характеризующихся динуклеотидными мотивами. Критериями выбора данных маркеров явились: высокий уровень вариабельности, дискретность выявляемого электрофоретического полиморфизма и минимальное количество артефактных продуктов ПЦР. Молекулярно-генетический анализ выполнялся по стандартной методике, изложенной в работе [3].

В ходе проведенного молекулярно-генетического анализа были получены многолокусные электрофоретические спектры и выявлено 60 аллельных вариантов. Для локусов была установлена различная степень полиморфности. Наименее изменчивым оказались Psyl 44, Psyl 42 (3 аллеля) и локусы Psyl 18, Psyl 2 (4 аллеля), наиболее полиморфным – локус PtTx 4001 (13 аллелей), остальные локусы показали среднюю полиморфность: Psyl 36 – 5 аллелей, PtTx 3116 – 6 аллелей, Psyl 17, Psyl 16 – 7 аллелей, и PtTx 4011 – 8 аллельных вариантов. Перечень аллельных вариантов и их характеристика представлены в таблице.

Сравнение полученных данных с литературными материалами, относительно уровня аллельного разнообразия изученных nSSR-локусов в природных насаждениях, показало, что для большинства маркеров значение параметров полиморфизма было близким к среднему уровню. Так, например, для локусов Psyl 44, Psyl 18, PtTx 4001 нами было выявлено три, четыре и 16 аллельных вариантов соответственно, в тоже время результаты, полученные для природных насаждений, указывают на наличие от трех до пяти дополнительных аллелей, что может быть связано с отсутствием редких аллелей на ЛСП.

Однако по некоторым локусам были получены противоречивые данные. Так, например, в случае SSR-маркера Psyl 2 по литературным данным в природных насаждениях (из различных частей ареала) был выявлен широкий диапазон значений показателя числа аллелей на локус – от трех до 19 аллелей, что может быть обусловлено как большим размером выборки изучаемых деревьев (более 1000 индивидуумов), произрастающих в 30 популяциях, так и в связи с возможными ошибками при интерпретации полученных результатов [4-5].

Таблица – Основные характеристики изученных SSR-локусов сосны обыкновенной

Название локуса	Тип повтора	Выявленные аллели	Основные аллели
1	2	3	4
Psyl 44	(CGG) ₅	172; 176; 178	177 (95%)
Psyl 18	(GCA) ₇	292; 294; 300; 302	294 (90%)
Psyl 42	(TC) ₉	172; 174; 176	174 (40%); 176 (30%)
Psyl 17	(TA) ₇	215; 217; 219; 221; 223; 225; 227	219 (40%)
Psyl 2	(GCT) ₅	197; 202; 204; 207*	204 (85%)

Продолжение таблицы

1	2	3	4
Psyl 36	(GTC) ₇	245; 248*; 251; 253; 257	251 (80%)
Psyl 16	(AT) ₇	201; 203; 205; 208; 210; 212; 214	203 (30%); 205 (30%); 210 (20%)
PtTx 4011	(CA) ₂₀	244; 260; 261*; 262; 264; 265*; 267*; 280	261 (25%); 262 (25%); 264 (25%)
PtTx 4001	(CA) ₁₅	202; 202; 206; 208; 210; 212; 214; 216; 218; 220; 222; 224; 228	216 (40%)

Примечание. Изменчивость, не связанная с варьированием числа повторов.

Таким образом, на основании полученных результатов установлено, что среди изученных микросателлитных локусов, уровень аллельного разнообразия является более низким, по сравнению с природными популяциями. В то же время, число нередких аллелей является сходным в обоих типах изученных объектов. Также на ЛСП определены локусы (PtTx 4011 и PtTx 4001) имеющие наибольший уровень генетического полиморфизма, которые могут быть рекомендованы для формирования набора маркеров для оценки уровня изменчивости объектов селекционного семеноводства.

ЛИТЕРАТУРА

1. Волкович, А.П. Лесное семеноводство: тексты лекций для студентов специальности 1-75 01 01 «Лесное хозяйство» специализации 1-75.01 01 06 «Лесовосстановление и питомническое хозяйство» / А. П. Волкович. Минск: БГТУ, 2014. 107 с.
2. Wasielewska, M., Klemm M., Burczyk J. Genetic diversity and mating system of Scots pine plus trees / M. Wasielewska, M. Klemm, J. Burczyk. *Dendrobiology*, 2005. Vol. 53. P. 57–62.
3. Падутов, А.В. Изучение генетической структуры полусибсового потомства клонов сосны обыкновенной на лесосеменных плантациях II порядка. Молекулярная и прикладная генетика: сборник научных трудов / А.В. Падутов. Национальная академия наук Беларуси, Институт генетики и цитологии. Минск, 2018. Т. 25. С. 92–98.
4. Kunigėlis, R. Paprastosis pušies biologinės įvairovės medžių ir įprasto morfotipo medžių genetiniai skirtumai pagal DNR žymenis / R. Kunigėlis, 2020.
5. Danusevičius, D., Buchovska J., Žulkus V., Daugnora L., Girininkas A. DNA markers reveal genetic associations among 11,000-Year-Old Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) found in the Baltic Sea with the present-day gene pools in Lithuania / D. Danusevičius, J. Buchovska, V. Žulkus, L. Daugnora, A. Girininkas. *Forests*. 2021. T. 12. №. 3. С. 317.

УДК 582.795:581.143.6

Г.В. Петров, асп., маг. биол. наук; Н.В. Осипенко, мл. науч. сотр.;
Д.В. Кулагин, науч. сотр.; Д.И. Каган, канд. биол. наук, зав. лаб.
(Институт леса НАН Беларуси, г. Гомель)

ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ УКОРЕНЕНИЯ *TILIA SPP.* В УСЛОВИЯХ *IN VITRO*

Липа – одно из наиболее распространенных деревьев в городских насаждениях. Она декоративна, характеризуется быстрым ростом, развивает большую листовую массу, хорошо задерживающую пыль и копоть, переносит подрезку и формовку кроны, приживается на новом месте при пересадке во взрослом состоянии [1, 2].

Ведение селекционной работы, сохранение ценных генотипов и производство качественного посадочного материала определяют перспективность разработки и внедрения биотехнологических методов размножения древесных растений [3], включая представителей *Tilia spp.*

Обеспечение полноценного обмена веществ и направления морфогенеза у растений, культивируемых в условиях *in vitro*, достигается путем оптимизации органо-минерального состава питательных сред [4, 5]. Одним из наиболее сложных и длительных по времени при микроклональном размножении липы является этап укоренения микропобегов. В связи с вышесказанным, целью работы является оптимизация и подбор минерального и гормонального состава питательных сред для стимуляции ризогенеза у микрорастений представителей рода *Tilia* – липы мелколистной (*T. cordata* Mill.) и липы крупнолистной (*T. platyphyllos* Scop.).

На этапе укоренения микропобегов липы применялись среды состава WPM и $\frac{1}{2}$ MS (половинная концентрация минеральных солей), дополненные сахарозой (15 г/л или 30 г/л) и ауксинами различного химического строения (таблица). pH субстратов – 5,8. Культивирование осуществляли при постоянном освещении и температуре 24–26 °С.

Результаты учета морфогенетического развития микрорастений липы мелколистной по истечении 20 суток культивирования после микрочеренкования представлены в таблице.

Средний размер главного побега микрорастений имеет сходные значения во всех вариантах опыта (от 1,9 до 2,5 см). Отсутствие статистически значимых отличий подтверждается дисперсионным анализом ($F = 2,07$, $F_{кр} = 2,45$, $p = 0,089$). Это свидетельствует об относительно малом влиянии состава питательных сред на рост и развитие надземной части микрорастений на начальном этапе культивирования.

Таблица – Влияние различных составов питательных сред на рост и развитие микропобегов *T. cordata* (20 суток культивирования)

Вариант опыта	Количество микро-растений, шт.	Длина главного побега ($\mu\pm\sigma$), см	Доля укоренившихся микро-растений ($\mu\pm\sigma$), %	Количество корней на 1 микро-растение ($\mu\pm\sigma$), шт.	Длина главного корня ($\mu\pm\sigma$), см
½ MS, 15 г/л сахарозы	29	2,2±0,7	34,1±14,3	1,4±0,5	1,0±1,1
WPM, 30 г/л сахарозы	21	1,9±0,6	42,7±3,9	1,1±0,3	0,5±0,4
½ MS, 0,3 мг/л НУК, 15 г/л сахарозы	31	2,3±0,8	61,5±16,2	1,7±0,7	1,7±1,3
½ MS, 0,3 мг/л ИМК, 15 г/л сахарозы	29	2,4±0,8	71,7±8,7	1,7±0,7	1,8±1,1
½ MS, 0,3 мг/л ИУК, 15 г/л сахарозы	18	2,5±1,0	72,2±23,6	1,9±0,9	1,7±1,6

Анализ значений показателей, характеризующих ризогенез микропобегов, выявил отсутствие статистически значимых отличий в вариантах опыта, где питательные среды не содержали ауксинов. В то же время в случае добавления гормональных регуляторов роста все оцениваемые параметры развития корней были выше относительно безгормональных экспериментальных групп: доля укоренившихся микрорастений – в 1,4–2,1 раза; количество корней на одно микрорастение – в 1,2–1,7 раза; длина главного корня – в 1,7–3,6 раза. Исходя из полученных данных, можно сделать вывод, что все используемые ауксины стимулируют процесс ризогенеза у микропобегов липы мелколистной с одинаковой интенсивностью.

Следует отметить, что все изучаемые показатели, характеризующие частоту и интенсивность ризогенеза, в большинстве случаев имели большой разброс значений. По-видимому, это связано с неодновременным появлением зачатков корней у различных микрочеренков. Однако после появления в меристеме стебля группы клеток, детерминированных на развитие по пути ризогенеза, рост и развитие соответствующих структур идет довольно быстро.

Изучение роста и развития микропобегов липы крупнолистной на питательных средах различного состава показало, что после 20 суток культивирования процесс ризогенеза наблюдался лишь у единичных стеблевых эксплантов.

Таким образом, в ходе выполнения исследования выявлено, что укоренение микропобегов липы мелколистной в условиях *in vitro* наблюдается уже после 20 суток культивирования с частотой до

72,2%, у липы крупнолистной – в единичных случаях. Интенсивность ризогенеза определяется главным образом содержанием в питательной среде регуляторов роста ауксиновой природы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мурахтанов Е.С. Липа. М. : Лесная промышленность, 1981. 80 с.
2. Pigott D. Lime-trees and Basswoods : A Biological Monograph of the Genus *Tilia* : 1st ed. – New York : Cambridge University Press, 2012. 405 p.
3. Plant development and biotechnology / eds. : R.N. Trigiano, D.J. Gray. Boca Raton : CRC Press LLC, 2005. 358 p.
4. Кириллов В.Ю. Липа (*Tilia* spp.): размножение *in vitro* : науч.-метод. пособие. Щучинск, 2012. 75 с.
5. Skoog F., Miller C.O. Chemical regulation of growth and organ formation in plant tissues cultured *in vitro*. Symp. Soc. Exp. Biol. 1957. Vol. 11. P.118–131.

УДК 712.3/.7

Г.А. Потаев, д-р архитектуры, проф. ;
М.Д. Козловская, магистрант (БГТУ, г. Минск)

ОТ ТРАДИЦИОННЫХ К ИННОВАЦИОННЫМ СРЕДСТВАМ ЛАНДШАФТНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ РЕКРЕАЦИОННЫХ ПРОСТРАНСТВ

Средства ландшафтной организации рекреационных пространств постоянно совершенствуются в связи с развитием технологий и, как следствие, изменениями потребностей населения городов. В современном ландшафтном проектировании наряду с традиционными методами используются также инновационные средства и методы. Кроме того, широко распространено комбинированное применение разных средств и методов.

Традиционные (классические) средства ландшафтной организации садово-парковых пространств применяются тысячелетия и не потеряли актуальность [1, 2]. К ним относятся:

- преобразование рельефа (усиление природной выразительности рельефа, создание рукотворного рельефа, копирующего природные формы, создание искусственного скального рельефа, террасирование рельефа и др.);
- водное благоустройство (создание искусственных водоемов и водотоков, каскадов, фонтанов и др.);
- композиционная организация зеленых насаждений (создание

регулярных и пейзажных композиций зеленых насаждений);

- использование малых архитектурных форм, оборудования и элементов благоустройства (беседок, балюстрад, видовых площадок, пленэрной мебели, фонарей освещения, покрытий площадок, дорожно-тропиночной сети и др.);

- размещение произведений искусства (скульптура, стелы, декоративное мощение и др.).

С развитием технологий, изменением художественных вкусов создателей рекреационных пространств начали применяться традиционные средства в новом прочтении:

- скульптурная обработка рельефа;
- создание комбинированных водных устройств;
- применение модульных и мобильных систем озеленения;
- создание искусственных экологических комплексов, аналогичных природным экосистемам.

Комбинированные водные устройства включают в себя не только водные элементы, но также световые и звуковые эффекты и элементы управления. Примером таких устройств являются, так называемые, танцующие фонтаны, представляющие собой тип анимационного фонтана для развлекательных целей, в том числе создания трехмерных изображений [3].

Модульные и мобильные системы озеленения выполняются с учетом возможности их сборки, разборки, перемещения. Это позволяет получать быстроизменяемые растительные композиции.

Важным принципом создания искусственных экологических комплексов в городской среде является использование местных устойчивых видов растений и привлечение на территорию объекта птиц и насекомых, являющихся неотъемлемой частью естественных экологических цепей.

Инновационные средства ландшафтной организации рекреационных пространств отличаются принципиально новыми качественными характеристиками. Их появление во многом связано с развитием технологий (в том числе информационных). К таким средствам можно отнести:

- технологии сбора и последующего использования дождевой воды;

- «подвесное мощение»;

- антивандальная городская мебель;

- электронные средства навигации по территории;

- «умное освещение».

Современные технологии позволяют собирать дождевую воду с крыш и мощеных поверхностей, а затем использоваться для полива растений. Кроме того, дизайнерские решения в организации системы

сбора воды позволяют использовать их не только для утилитарных целей, но и в качестве декоративных элементов, демонстрирующих эстетику дождевых потоков.

Концепция «подвешивания» дорожного покрытия над грунтом является частью конструкции сплошной траншеи для посадки растений. Такое устройство покрытия позволяет совмещать посадки и мощение на одной территории [4].

Антивандальная городская мебель специально разработана для мест широкого использования. За счёт усиленной цельносварной конструкции и добавления боковых защитных элементов такие МАФ характеризуются ударопрочностью и выдерживает большую нагрузку и удары твёрдыми предметами. Для городской мебели от нанесения рисунков или надписей используются покрытия, упрощающие удаление нанесенных красителей или предотвращающие их закрепление на поверхности. Современные антивандалные покрытия в зависимости от сферы их применения подразделяют на три типа: защищающие, частично защищающие и долговечные.

К электронным средствам навигации по территории можно отнести GOBO проекторы – светодиодное оборудование, которое проецирует статичное изображение на любую поверхность. На городских рекреационных территориях они используются для: обозначения направления движения; отображения разметки на дорожке или площадке; проецирования временного рисунка на мощение или другие поверхности [5].

Еще один пример применения инноваций в городской навигации – использование на рекреационных территориях интерактивных киосков, которые представляют собой единый комплекс по управлению контентом и его демонстрации на сенсорных поверхностях.

«Умное освещение» представляет собой систему, включающую в себя как совокупность источников света, так и сеть обмена информацией с локальным центром. Это позволяет дистанционно регулировать яркость и окраску освещения в зависимости от погодных условий и характера уличного движения на текущий момент. Обслуживание интеллектуальных систем уличного освещения получается более оперативным и рентабельным [6].

ЛИТЕРАТУРА

1. Разумовский, Ю.В. Ландшафтное проектирование: учебное пособие / Ю.В. Разумовский, Л.М. Фурсова, В.С. Теодоронский. – М.: Форум, 2012. – 144 с.
2. Потаев, Г.А. Ландшафтная архитектура и дизайн: учебное пособие / Г.А. Потаев. – М.: ФОРУМ; ИНФРА-М, 2015. – 400 с.
3. Музыкальный фонтан [Электронный ресурс] // hmong.ru –

Режим доступа: https://hmong.ru/wiki/Musical_water_feature. – Дата доступа: 23.12.2021.

4. J. William Thompson Sustainable Landscape Construction A Guide to Green Building Outdoors Third Edition / K. Sorvig, J. William Thompson, Craig D. Farnsworth, – ASLA, USA, 2018 – 506 p.

5. Что такое ГОБО проекторы и где они применяются? [Электронный ресурс] // igoboprojector.ru – Режим доступа: <https://igoboprojector.ru/goboproector-eto>. – Дата доступа: 23.12.2021.

6. Интеллектуальные системы уличного освещения [Электронный ресурс] // [ElectricalSchool.info](http://electricalschool.info) – Режим доступа: <http://electricalschool.info/main/lighting/1826-intellektualnye-sistemy-ulichnogo.html>. – Дата доступа: 23.12.2021.

УДК 630*221.02

А.А. Прищепов, ассист.;
К.В. Лабоха, канд. с.-х. наук., доц. (БГТУ, г. Минск)

ОСОБЕННОСТИ ЕСТЕСТВЕННОГО ВОЗОБНОВЛЕНИЯ ЛЕСА ПОСЛЕ ПРОВЕДЕНИЯ РУБОК ОБНОВЛЕНИЯ РАЗЛИЧНЫМИ МЕТОДАМИ ИЗРЕЖИВАНИЯ ДРЕВОСТОЯ

Целью данной работы является исследование особенностей естественного возобновления сосны после проведения рубок обновления в сосновых насаждениях в зависимости от метода изреживания древостоя.

Рубки обновления в сосновых насаждениях Беларуси могут проводиться методами равномерного и неравномерного (группами, куртинами, площадками и т. д.) изреживания древостоя [1].

Для проведения исследований было заложено восемь пробных площадей (ПП). ПП 1 и ПП 2 заложены в выделах, где была проведена рубка обновления методом вырубki полос шириной 10 м; ПП 3 и ПП 4 заложены в выделах с проведенной рубкой обновления методом вырубki в шахматном порядке площадок размером 0,06 га каждая; ПП 5–8 заложены в выделах, где рубка обновления проводилась методом равномерного изреживания древостоя.

Все исследуемые пробные площади имеют тип лесорастительных условий – А₂ и тип леса – сосняк мшистый.

Результаты учета подроста по породам на пробных площадях представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты учета подроста на пробных площадях

№ ПП	Количество условно крупного подроста по породам, шт./га				Состав формируемого насаждения
	Сосна	Береза	Осина	Всего	
<i>Метод неравномерного изреживания древостоя</i>					
1	10 900	600	300	11 800	9С1Б+Ос
2	14 100	–	–	14 100	10С
3	8 700	2 100	500	11 300	8С2Б+Ос
4	9 300	1 500	100	10 900	9С1Б+Ос
<i>Метод равномерного изреживания древостоя</i>					
5	2 300	200	–	2 500	9С1Б
6	4 200	800	–	5 000	8С2Б
7	3 800	–	–	3 800	10С
8	3 200	100	100	3 400	9С1Б+Ос

Из таблицы видно, что на пробных площадях, заложенных в выделах, где рубки обновления проводились методами неравномерного изреживания древостоя количество подроста составляет от 10 900 до 14 100 шт./га, при этом на долю соснового подроста приходится от 77 до 100% от общего количества подроста на пробной площади. На пробных площадях в выделах с проведенной рубкой обновления методом равномерного изреживания древостоя количество подроста составляет от 2 500 до 5 000 шт./ га, а подрост сосны составляет от 92 до 100% от общего количества подроста на пробной площади.

Чтобы установить, являются ли различия в густоте подроста на пробных площадях с разными методами проведения рубки обновления статистически значимыми, воспользовались двухвыборочным *t*-тестом для независимых выборок в Microsoft Excel. В результате статистического анализа на 95%-ном доверительном уровне установлено, что различия в количестве подроста между пробными площадями с использованием разных методов проведения рубки обновления не случайные, а являются статистически значимыми [2].

Также было проанализировано жизненное состояние подроста на исследуемых пробных площадях (таблица 2). Из таблицы 2 видно, что на всех пробных площадях с проведенной рубкой обновления как методом неравномерного, так и методом равномерного изреживания древостоя преобладает здоровый подрост сосны. При методе неравномерной выборки древостоя на долю угнетенного подроста сосны приходится незначительное его количество (до 7% от общего количества подроста сосны), а сам подрост характеризуется однородной высотной структурой (99% подроста сосны относится к категории «крупный»). Следует отметить, что из-за большой густоты подроста на участках с проведенной рубкой обновления методами неравномерного изреживания древостоя, присутствует подрост, отмерший в результате процесса естественного изреживания молодого поколения леса.

Таблица 2 – Распределение подроста по состоянию на пробных площадях

№ ПП	Порода	Количество подроста по состоянию, шт./га				Всего
		здоровый	поврежденный	угнетенный	мертвый	
1	2	3	4	5	6	7
<i>Метод неравномерного изреживания древостоя</i>						
1	С	10 200	–	600	100	10 900
	Б	600	–	–	–	600
	Ос	300	–	–	–	300
	Всего	11 100	–	600	100	11 800
2	С	13 500	–	500	100	14 100
3	С	8 300	100	–	300	8 700
	Б	2 100	–	–	–	2 100
	Ос	500	–	–	–	500
	Всего	10 900	100	–	300	11 300
4	С	9 200	–	–	100	9 300
	Б	1 500	–	–	–	1 500
	Ос	100	–	–	–	100
	Всего	10 800	–	–	100	10 900
<i>Метод равномерного изреживания древостоя</i>						
5	С	1 400	–	900	–	2 300
	Б	200	–	–	–	200
	Всего	1 600	–	900	–	2 500
6	С	3 600	–	600	–	4 200
	Б	800	–	–	–	800
	Всего	4 400	–	600	–	5 000
7	С	2 700	–	1 000	100	3 800
8	С	2 500	–	700	–	3 200
	Б	100	–	–	–	100
	Ос	100	–	–	–	100
	Всего	2 700	–	700	–	3 400

На участках с проведенной рубкой обновления методом равномерного изреживания наблюдается значительное количество угнетенно-соснового подроста (до 39% от общего количества подроста сосны).

В результате исследований было установлено, что проведение рубок обновления в сосняках мшистых методом неравномерного изреживания древостоя имеет больший лесоводственный эффект нежели методом равномерного изреживания. Это проявляется в значительно большем количестве подроста сосны после проведения рубки, густота которого может быть в 3 раза больше, чем при проведении рубки методом равномерного изреживания древостоя. При этом доля здорового подроста сосны в среднем на 23% выше, чем при рубке методом равномерного изреживания древостоя.

ЛИТЕРАТУРА

1. Рекомендации по проведению рубок обновления и переформирования насаждений различного целевого назначения Республики Беларусь. Минск : Минлесхоз, 1999. 22 с.
2. Борздова Т.В. Основы статистического анализа и обработка данных с применением Microsoft Excel : учеб. пособие. Минск : ГИУСТ БГУ, 2011. 75 с.

УДК 630*431

А.А. Пушкин, доц., канд. с.-х. наук; В.В. Коцан, доц., канд. с.-х. наук;
Н.Я. Сидельник, ст. преп., канд. с.-х. наук (БГТУ, г. Минск);
С.С. Цай, нач. отдела, канд. с.-х. наук (РУП «Белгослес», г. Минск)

КОНЦЕПЦИЯ МОДЕЛИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ

Эффективность системы управления лесами определяется ее способностью прогнозировать и оценивать условия возникновения экологической опасности, регулировать в соответствии с этими условиями структуру охранных служб, регистрировать процессы снижения экологической роли лесов.

Пожары являются одним из наиболее значимых факторов, оказывающих негативное воздействие на состояние, динамику и экологическое равновесие лесных фитоценозов, причиняют лесному хозяйству страны значительный материальный и экологический ущерб.

Под лесным пожаром понимают неуправляемое горение, распространяющееся по лесной площади, окруженной не горящей территорией. Наиболее интенсивное горение при лесном пожаре происходит на его кромке, в то время как внутри площади, пройденной огнем, догорают отдельные пни, валежины, дуплистые деревья, муравейники и др. К основным элементам лесного пожара относят: фронт пожара, тыл пожара, фланги пожара. В настоящее время существует огромное количество работ по моделированию горения растительных материалов при пожарах. Самые ранние из известных работ в области моделирования лесных пожаров относятся к 1920–1950 годам (работы Митчелла, Карри, Фонса, Амосова, Дэвиса, Байрама, Вонского, Мелехова, Анцышкина и др.). Каждая из них посвящена исследованию отдельных вопросов, таких, как теплофизические свойства растительных горючих материалов, способы передачи тепла при пожаре и другим. Эти работы положили начало теории лесных пожаров, но не могут быть использованы на практике самостоятельно. Только в последние десятилетия появились работы, которые более полно учитывают весь комплекс физико-химических процессов, протекающих в зоне пожара (работы Конева, Гришина), а вследствие развития компьютерной техники появилась возможность использовать такие модели. Несмотря на то, что разработано около полусотни моделей низовых лесных пожаров, только четыре из них применяются в различных специализированных программных комплексах. Это эмпирические модели А. McArthur (Австралия), Forestry Canada Fire Danger Group, W. Hargrove (США) и полуэмпирическая модель Ричарда Ротермела (R. Rothermel,

США); теоретических моделей среди них нет. В настоящее время проведены исследования по адаптации модели Ротермела для условий Республики Беларусь (Д.В. Баровик, Т.В. Таранчук).

Входными данными для моделирования развития лесных пожаров на основании модели Ротермела являются тип топлива в месте его возникновения и метеорологические условия на протяжении времени, предшествующего возникновению пожара, во время его возникновения и протекания.

Предлагаемый авторами подход рассчитывает эллиптическую модель развития лесного пожара. Самым фундаментальным свойством огня эллиптической формы является его отношение длины к ширине, которое получается путем деления общей длины пожара на его максимальную ширину. Отношение длины к ширине эллипса для различных видов топлива зависит от скорости ветра. Скорость распространения фронта является результатом начальной скорости распространения и влиянием накопления на скорость распространения. Предполагается, что степень поражения короны зависит от величины, на которую прогнозируемая интенсивность поверхностного пожара превысила его критическую интенсивность. Выходные данные моделей поверхностного расхода топлива используются при определении начала возникновения верхового пожара. Общий расход топлива в системе состоит из расхода топлива на поверхности и расхода топлива кроны.

Отличительной особенностью представленного подхода в моделировании лесного пожара является то, что его тип не учитывается как независимая переменная, а получается в дальнейшем на основании проведенных расчетов. Тип лесного пожара устанавливается в зависимости от доли сгоревшей фракции кроны. Так, если доля сгоревшей фракции кроны менее 0,1, то это низовой пожар, если доля варьирует от 0,1 до 0,89 – прерывистый верховой пожар и если доля составляет более 0,9, то лесной пожар классифицируется, как устойчивый верховой.

Таким образом, в результате моделирования рассчитываются расстояния прошедшее пожаром до фронта, тыла и флангов. Это, в свою очередь, позволяет определить границы пожара в необходимый момент времени, узнать его площадь и периметр, что даст возможность рационально оценить угрозу, а также необходимый объем ресурсов для его тушения.

А.А. Пушкин, доц., канд. с.-х. наук¹;
А.В. Судник, канд. биол. наук²;
С.В. Ковалевский, доц., канд. с.-х. наук¹,
В.П. Машковский, доц., канд. с.-х. наук¹,
В.В. Коцан, доц., канд. с.-х. наук¹,
Н.Я. Сидельник, ст. преп., канд. с.-х. наук¹
¹(БГТУ, г. Минск); ²(ИЭБ НАН Беларуси, г. Минск)

АНАЛИЗ МЕТОДОВ ДЕШИФРИРОВАНИЯ И ОЦЕНКИ ЗАЩИТНЫХ ДРЕВЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЙ ПО ДАННЫМ АЭРОКОСМИЧЕСКОЙ СЪЕМКИ

Порядка 4,0 млн. га почв Беларуси относятся к эродированным и эрозионно-опасным, что приводит к потере продуктивности сельскохозяйственных угодий и ухудшению экологической ситуации. Одним из наиболее эффективных и долговечных методов нормализации экологической обстановки и повышения продуктивности земель, используемых в сельском хозяйстве, является создание и эксплуатация защитных древесных насаждений.

Использование на современном этапе методов аэрокосмического дистанционного зондирования Земли и геоинформационных технологий обработки получаемых материалов значительно расширяет возможности по инвентаризации, оценке текущего состояния и эффективности функционирования, оптимизации перспективного проектного расположения древесных защитных насаждений. Данные методы обеспечивают определение точного географического положения изучаемых объектов и процессов, в них протекающих, а также получение их качественных и количественных характеристик.

Полезащитные древесные насаждения представляют собой полосы древесно-кустарниковой растительности на землях сельскохозяйственных предприятий, которые создавались в соответствии с нормативными положениями, изложенными в инструктивных указаниях по их проектированию и выращиванию. Линейная, сильно вытянутая форма защитных древесных полос – наиболее важный дешифровочный признак, позволяющий организовать их агролесомелиоративную оценку дистанционными методами.

Основываясь на прямых и косвенных дешифровочных признаках с использованием функций геоинформационного анализа данных по данным дистанционного зондирования Земли можно определять:

- длины, ширины, конструкции полос древесных полеззащитных насаждений;
- отклонения полос от направлений, перпендикулярных наибо-

лее вредоносным ветрам;

- расстояния между отдельными защитными полосами;
- наличие разрывов в полосах и их размеры;
- преобладающие древесные виды;
- наличие или отсутствие законченной системы полос в границах хозяйств и районов.

Методы дешифрирования имеют своей целью выделение защитных древесных насаждений на материалах аэрокосмической съемки и оценки их состояния (степени деградации).

При дешифрировании и оценке древесных защитных насаждений проводилась апробация трех методов тематического дешифрирования:

- визуальное дешифрирование в интерактивном режиме;
- автоматизированное дешифрирование на основе использования спектральных яркостей аэрокосмического изображения;
- автоматизированное дешифрирование с использованием спектральных вегетационных индексов.

Визуальное дешифрирование в интерактивном режиме предполагает выделение древесных защитных насаждений на аэрокосмических изображениях вручную на основе визуального анализа прямых и косвенных дешифровочных признаков. В качестве признаков дешифрирования растительности используется текстура, форма объектов и форма падающей тени, закономерности взаимного расположения объектов, приуроченность к формам рельефа.

Дешифровочными признаками защитных древесных насаждений являются регулярные полосы постоянной ширины, при увеличении которых просматриваются ряды деревьев. Изображения полос защитных древесных насаждений на материалах аэрокосмической съемки в естественных цветах имеет более темный фототон, чем большинство окружающих объектов. Полосы защитных древесных насаждений находятся среди сельскохозяйственных угодий (полей) отличающихся правильными геометрическими формами с ровными границами.

Оценку состояния защитных древесных насаждений при визуальном дешифрировании выполняют по отношению площади просветов в пологе к общей площади полога.

Метод визуального дешифрирования защитных древесных насаждений предусматривает использование материалов аэрокосмической съемки сверхвысокого пространственного разрешения (не хуже 1 м). При выполнении работ по дешифрированию использовались материалы сканерной съемки ADS 100.

Метод автоматизированного дешифрирования на основе использования спектральных яркостей предполагает использование эталонных участков изображения, представляющих защитные древесные насаждения, а также различные степени их деградации. Подбор таких эталонных участков (обучающих выборок) осуществляется на основе полевых обследований. На основе специальных алгоритмов и определенных пользователем пороговых коэффициентов, сравнивая спектральные яркости пикселей аэрокосмического изображения со спектральными яркостями пикселей обучающих выборок, программа выполняет дешифрирование защитных древесных насаждений.

Метод автоматизированного дешифрирования с использованием вегетационных индексов предусматривает расчет значений специальных спектральных индексов на основе исходных значений спектральных яркостей пикселей аэрокосмического изображения. Такой подход позволяет минимизировать погрешности, не связанные с природными особенностями объектов (сезон и погодные условия съемки). Сравнивая рассчитанные значения вегетационных индексов с их эталонными значениями, представленными по степеням деградации, выполняется дешифрирование и оценка защитных древесных насаждений. При этом определение эталонных значений спектральных индексов выполняется на основе полевых обследований.

В проведенных исследованиях выполнялась оценка нормализованного вегетационного индекса NDVI, нормализованного спектрального вегетационного индекса влажности NDMI (Normalized Difference Moisture Index), а также спектрального показателя TCW (Tasseled Cap Wetness), который представляет собой сумму значений яркости видимого диапазона ближнего инфракрасного и средних инфракрасных каналов. Следует отметить, что использование спектральных вегетационных индексов, а также спектральных яркостей предусматривает использование мультиспектральных данных дистанционного зондирования. При проведении работ использованы данные космической съемки Sentinel-2.

Проведенные исследования показывают, что выбор конкретного метода во многом обусловлен наличием материалов аэрокосмической съемки. Так при наличии данных сверхвысокого разрешения может использоваться визуальный метод, обеспечивающий наиболее высокую точность, но требующий значительных временных затрат и наличия определенного опыта у дешифровщика. Использование вегетационных индексов и спектральных яркостей значительно автоматизирует процесс дешифрирования, однако ухудшает точность определения границ объектов в связи с более низким пространственным разрешением исходных материалов.

ОПЫТ ИЗУЧЕНИЯ ВОЗДЕЙСТВИЯ КРУПНЫХ ТРАВояДНЫХ НА ЛЕСНЫЕ ФИТОЦЕНОЗЫ

Лесные фитоценозы – это сложные системы, на рост и развитие которых существенное влияние могут оказывать представители животного мира, особенно крупные фитофаги. В Беларуси крупные травоядные представлены такими традиционными видами как зубр европейский, лось, олень благородный, косуля европейская [1]. Кроме этого отмечается наличие мелких популяций лани европейской, лошади Пржевальского и тарпановидной лошади [2].

Исследования на территории Беларуси по влиянию крупных фитофагов на лесную растительность было начато с изучения экологических особенностей лося, поскольку он является ярким представителем дендрофагом. Данными вопросами занимались 80–90-ые гг. прошлого века П.Г. Козло и В.Ф. Дунин [3]. По данным авторов в первой половине 70-х гг. на территориях с большой плотностью лося наблюдалась уменьшение кормовой базы. Это было связано с уменьшением площадей с произрастанием осины, ивы, крушины, а также недоступностью молодняков, которые лось ранее посещал [4].

По сообщению В.В. Бабинка и Э.Б. Банада общий ущерб от копытных в середине 70-х годов оценивался в 3,0 млн. руб. при общих ежегодных затратах на создание лесных культур 991 тыс. руб. На основании этого, а также общей стоимости охотничьего фонда около 25 млн. руб. авторами предлагалось взимать с общественных охотничьих организаций арендную плату [5].

В.И. Падайга отмечает существенную связь между плотностью популяции лося и степенью повреждения сосновых молодняков. При плотности лося от 2 до 4 особей на 1000 га на сходной территории за 10 лет повреждается от 1,5 га до 4,5 га сосновых молодняков [6].

Согласно исследованиям В.Ф. Дунина и А.Д. Янушко могут встречаться различные виды повреждений. Наиболее распространенным видом является скусывание вершинного и боковых побегов. В сосновых молодняках при долгом кормлении в них лося может наблюдаться снижение прироста по диаметру, угнетение роста в высоту, а в некоторых случаях и усыхание растений [7].

В.В. Шакун, Д.В. Панченко и др. провели исследование влияния представителей семейства оленьих на формирование сосновых насаждений в разных регионах южной тайги (Беларусь, Карелия). Ими дела-

ется вывод о том, что в белорусских лесах копытные оказывают большее негативное влияние на развитие лесной растительности. [8].

В Беловежской пуце в 1958–1962 гг. Были проведены исследования о влиянии на лесные фитоценозы оленя благородного. Плотность оленя составляла 15 особей на 1000 га. В 1978–1981 гг. Данные исследования были проведены повторно. Плотность оленя благородного уже составляла 37 особей на 1000 га. Было выявлено общее снижение продуктивности поедаемых пород. Наиболее ярко это проявилось в снижении биомассы побегов дуба, ясеня, клена и граба, продуктивность которых за 20 лет снизилась в 8–35 раз. А растения этих пород высотой от 1,0 до 3,0 м вообще выпали из состава биоценозов. Также деградировал и подлесок. Бересклет и рябина стали встречаться в насаждениях заметно реже [9].

В 2017 г. в ГПУ «НП «Беловежская пуца» на постоянных пробных площадях был проведен учет экскрементов диких копытных, естественного возобновления и подроста. На некоторых пробных площадях, подрост высотой более 2,0 м не успел сформироваться, что объясняется, прежде всего, замедлением процессов лесовозобновления из-за угнетающего воздействия копытных животных. Из результатов регистрации экскрементов выявлено, что наиболее часто объекты посещаются благородным оленем. Экскременты косули, лося и зубра встречаются единично. Таким образом, исходя из данных учета экскрементов, наибольшее влияние на процессы лесовозобновления оказывает популяция оленя благородного [10].

По данным П.А. Гештовта на участках проведения рубок ухода в меньшей степени концентрируется косуля. Даже при высокой плотности населения, концентрация ее экскрементов в сосновых молодняках с существенными запасами охотно поедаемых древесно-веточных кормов всего на 30–114% больше, чем в соседних угодьях, а в местах проведения прореживаний и проходных рубок больше на 36–121%. Лось в местах проведения прореживаний и проходных рубок концентрируется наиболее выражено. Количество зимних дефекаций данного вида на лесосеках в 4–8,5 раз больше, чем в окружающих угодьях. Количество дефекаций оленя на месте проведения прореживаний и проходных рубок в 2–4 раза больше, чем в соседних угодьях [11].

В целом следует отметить, что в проведенных исследованиях мало внимания уделяется исследованиям по проблеме повреждения копытными подростом, отсутствует сравнительный анализ степени повреждения лесных культур, естественного возобновления, подлесочных пород в местах обитания определенных популяций крупных травоядных.

ЛИТЕРАТУРА

1. Юргенсон, П.Б. Биологические основы охотничьего хозяйства в лесах / П.Б. Юргенсон. – М.: Наука, 1973. – 176 с.
2. Бахур, О. В. Анализ природного и историко-культурного потенциала РЛЗ "Налибокский" с целью развития экологического туризма в регионе / О. В. Бахур, Я. А. Шапорова // Туризм и гостеприимство. - 2019. - № 2. - С. 55-64.
3. Дунин В.Ф., Козло П.Г. Лось в Беларуси. – Минск: Навука и тэхніка, 1992. – 208 с.
4. Козло П.Г. Эколого-морфологический анализ популяции лося. – Минск: «Наука и техника», 1983. – 215 с.
5. Бабинок В.В. Экономика добычи охотничье-промысловых видов дичи и некоторые организационные вопросы охотничьего хозяйства БССР/ В.В. Бабинок, Э.Б. Банад// Материалы научно-практической конференции «Интенсификация охотничьего хозяйства в системе лесного хозяйства», Минск, 10-11 апреля 1975 г. – Мн.: Ураджай, 1975. – С. 7–10.
6. Падайга В.И. Методы регулирования численности оленей в интенсивном лесном хозяйстве/ В.И. Падайга; Литовский научно-исследовательский институт лесного хозяйства. Гос. ком. Лесного хоз-ва Совета министров СССР: Каунас, 1970. – 32 с.
7. Дунин В.Ф., Янушко А.Д. Оценка кормовой базы лося в лесных угодьях: Научно-практическое пособие. – Мн.: Ураджай, 1979. – 95 с.
8. Шакун В.В. Роль оленьих (cervidae) в формировании сосновых насаждений европейской части южной тайги/ В.В. Шакун, Д.В. Панченко, И.А. Соловей и др.// Norwegian Journal of development of the International Science. – 2020. – №42(2). – P. 13–19.
9. Романов В.С. Влияние копытных на продуктивность подросто-подлесочного полога в лесах Беловежской пуцци/ В.С. Романов, В.А. Мачульский// Тезисы докладов научно-производственного совещания «Комплексное ведение хозяйства в сосновых лесах», Гомель, 1982 г. – Гомель.: Белорусский научно-исследовательский институт лесного хозяйства, 1982. – С. 138–140.
10. Летопись природа за 2017 г. (Беловежская пуца) [Электронный ресурс]. 2018. Дата обновления: 21.12.2018. URL: <https://npbp.by/upload/iblock/2d4/Letopis-prirody-za-2017-g..pdf> (дата обращения 13.12.2021).
11. Гештовт П.А. Влияние рубок ухода на зимнее распределение оленьих в охотничьих угодьях / П.А. Гештовт // Труды БГТУ. Сер. I, Лесное хозяйство. – 2010. XVIII. – С. 125–128.

А.М. Потапенко, канд. с.-х. наук, зав. лаб.;
Н.В. Толкачева, канд. с.-х. наук, ст. науч. сотр.;
В.А. Серенкова, мл. науч. сотр.
(ГНУ «Институт леса НАН Беларуси», г. Гомель)

ОСОБЕННОСТИ РАДИАЛЬНОГО ПРИРОСТА СОСНОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ 30-КИЛОМЕТРОВОЙ ЗОНЫ ЧАЭС

Одним из основных показателей ответной реакции насаждений на техногенное воздействие (в т.ч. и радиоактивное загрязнение) служит радиальный прирост древесины. Годичные кольца деревьев в процессе роста фиксируют информацию об изменениях, протекающих в окружающей среде. На прирост дерева оказывает влияние множество показателей: возраст дерева, положение его в древостое, тип условий местопроизрастания и др. Они дают возможность анализировать ход роста дерева по диаметру, проследить изменения, происходящие в древостое под воздействием различных факторов.

По состоянию на 1.01.2020 год общая площадь земель, входящих в белорусский сектор 30-километровой зоны вокруг ЧАЭС, составляет около 90 тыс. га, из них лесные земли составляют 67,3 тыс. га (74,8%), нелесные – 22,7 тыс. га (25,2%), при этом покрытые лесом земли составляют 55,1% от всей исследуемой территории. В породном составе лесов 30-километровой зоны преобладают сосновые насаждения (43,9%).

В настоящее время состояние сосновых древостоев сильно изменилось. Сосновые древостои характеризуются большой долей отпада (14-35%), доля деревьев без явных признаков ослабления в составе древостоя составляет в среднем 33%. Отпад преимущественно характеризуется наличием сухостойных деревьев, что вероятнее всего указывает на негативное влияние отсутствия лесохозяйственных мероприятий в насаждениях в условиях режима заповедности [1].

Для изучения изменений физиологических процессов, происходящих в сосновых древостоях на территории Полесского государственного радиационного-экологического заповедника в 30-километровой зоне ЧАЭС, был проведен анализ радиального прироста деревьев сосны в насаждениях различных типов леса и классов возраста по материалам, полученным на 14 пробных площадях.

За послеаварийный период во всех сосновых насаждениях наблюдается тренд снижения радиального прироста. Сходные результаты были получены ранее для условий дальней зоны чернобыльских выпадений. На большинстве исследованных насаждений радиальный прирост деревьев сосны интенсивно начинал снижаться в первые годы после

аварии (с 1991 года), при этом особенно сильный его спад отмечался с 2000 года [2].

Установлено, что текущий среднепериодический радиальный прирост на примере сосняка лишайникового естественного происхождения и сосняка мшистого искусственного происхождения 2 класса возраста также значительно снизился. Эта тенденция в дальнейшем может привести к высокому самоизреживанию насаждений и снижению их биологической устойчивости. В насаждениях 3 класса возраста на примере сосняка верескового отмечается незначительное увеличение радиального прироста, что происходит из-за сложившейся в нем средней полноты, которая сформировалась за счет образования значительного объема сухостоя (в среднем 28,8%). Обратная тенденция изменения прироста отмечается в низкополнотных сосняках лишайниковых, при этом отпад в насаждении составляет в среднем 22,4%. Вместе с тем, насаждения 4 класса возраста имеют высокие показатели по полноте. Высокая полнота насаждений привела к снижению радиального прироста, при этом максимальный его спад отмечался при полноте 1,5. В насаждениях 5 класса возраста отмечается неравномерное изменение радиального прироста, что, по-видимому, объясняется положительным воздействием рубок ухода до аварии, а резкий его спад в постчернобыльский период указывает об отрицательном эффекте их отсутствия.

Таким образом, в сосновых насаждениях 30-километровой зоны ЧАЭС установлено, что отсутствие лесоводственных уходов за лесными насаждениями в мшистом типе леса привело к снижению радиального прироста, а в лишайниковом и вересковом – к накоплению отпада и формированию низкополнотных насаждений. Выявленные особенности радиального прироста деревьев сосны с точки зрения изучения изменений физиологических процессов, происходящих в сосновых древостоях на данной территории, могут быть использованы в научных целях для оценки долговременного отсутствия хозяйственной деятельности в насаждениях на их биологическую устойчивость и продуктивность.

ЛИТЕРАТУРА

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

2. Исследование хода сукцессионных процессов в высокозагрязненных радионуклидами сосновых лесах в отдаленный послеаварийный период и разработка комплекса мер по стабилизации в них экологической обстановки: отчет о НИР (промеж.) / Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т леса; рук. темы Н.И. Булко. – Гомель, 2016. – 105 с. – № ГР 20160837.

С.В. Ребко, канд. с.-х. наук, зав. кафедрой;
Л.Ф. Поплавская, канд. с.-х. наук, доц.;
П.В. Тупик, канд. с.-х. наук, доц. (БГТУ, г. Минск)

РОСТ ГЕОГРАФИЧЕСКИХ КУЛЬТУР ЕЛИ ЕВРОПЕЙСКОЙ В УСЛОВИЯХ БЕЛОРУССКОГО ЛЕСОСЕМЕННОГО РАЙОНА

Первые географические культуры ели европейской на территории Беларуси были заложены в Негорельском учебно-опытном лесхозу весной 1961 г. на площади 0,5 га и включают шесть географических вариантов: Минский, Витебский, Новгородский, Вологодский, Ивано-Франковский, Гродненский. Участок, отведенный под географические культуры, представлял собой старую вырубку, вышедшую из-под елового насаждения. Тип условий местопроизрастания – С₂.

Климатические характеристики мест происхождения семян ели различаются по протяженности вегетационного периода, сумме температур выше 5 и 10°C, средней температуре, количеству осадков, влагообеспеченности, которая выражается через гидротермический коэффициент, что обусловлено географическими координатами мест происхождения климатипов.

Корреляционные связи показателей роста, продуктивности и устойчивости с климатическими и географическими показателями представлены в таблице 1. Наиболее тесная связь наблюдается между климатическими характеристиками мест происхождения семян и устойчивостью ели к язвенному раку. Коэффициенты корреляции довольно высокие – от –0,54 с суммой осадков и до –0,80 с северной широтой. Существенное влияние на устойчивость ели к язвенному раку оказывает средняя температура, протяженность вегетационного периода и географическое расположения мест происхождения семян. Показатели роста (средний диаметр и средняя высота) имеют достаточно тесную корреляционную связь с суммой температур выше 5°C, средней температурой, северной широтой и восточной долготой. Наиболее тесная связь наблюдается между климатическими характеристиками мест происхождения семян и устойчивостью ели к язвенному раку. Практически отсутствуют корреляционные связи характеристики мест происхождения семян с запасом стволовой древесины, а также соотношением доли лучших и худших деревьев в насаждениях и селекционным выигрышем, за исключением суммы осадков (коэффициенты корреляции равны соответственно 0,45 и 0,54).

Таблица 1 – Корреляционная матрица

Характеристика мест происхождения семян	Коэффициенты корреляции						
	высота	диаметр	запас	сохранность	степень поражения язвенным раком	соотношение лучших и худших деревьев	селекционный выигрыш
Продолжительность вегетационного периода	0,60	0,47	0,22	0,29	0,79	0,06	0,06
Сумма температур выше 5°C	0,54	0,51	0,07	-0,53	0,44	-0,09	0,05
Сумма температур выше 10°C	0,18	0,27	0,22	-0,66	-0,11	-0,43	0,07
Средняя температура	0,75	0,67	0,37	0,22	0,76	0,19	0,18
Сумма осадков	0,13	0,11	0,07	0,25	-0,54	-0,45	0,54
Северная широта	-0,62	-0,49	-0,26	-0,25	-0,80	-0,23	0,01
Восточная долгота	-0,73	-0,67	-0,39	0,21	-0,65	-0,04	0,26

Следует также отметить, что с продвижением на юг и запад показатели роста увеличиваются, а устойчивость к язвенному раку снижается. Общая сохранность географических культур показывает умеренную связь с суммой температур выше 5°C (-0,53) и более тесную связь с суммой температур выше 10°C (-0,66).

Данные роста шестидесятилетних культур показывают, что все географические варианты ели европейской в условиях Неманско-Предполесского геоботанического округа подзоны елово-грабовых дубрав являются высокопродуктивными насаждениями, произрастают по I и I^a классам бонитета.

По высоте все географические варианты имеют близкие значения, их средняя высота насаждений колеблется от 22,5 м у Минского климата до 23,5 м у Гродненского климата. Вместе с тем Южный (Ивано-Франковский) и Западный (Гродненский) климаты имеют некоторое преимущество в росте по высоте. Более низкие показатели высоты у Минского и Вологодского климатов (таблица 2).

Установлена корреляционная связь между высотой и северной широтой и восточной долготой (коэффициенты корреляции равны соответственно -0,62 и -0,73), средней температурой (0,75), а также средний уровень связи с суммой температур выше 5°C (0,54).

Прирост географических культур по диаметру свидетельствует о более интенсивном росте южных и западных климатов.

Таблица 2 – Средняя высота географических культур ели европейской

Название климатипа	Средняя высота ($M\pm m$), м	Среднеквадрат отклонение (σ), м	Коэффициент вариации (v), %	Точность средней величины (ρ), %
Минский	22,5±0,4	3,8	16,9	1,8
Витебский	23,0±0,4	3,4	14,8	1,7
Новгородский	22,8±0,5	3,7	16,2	2,2
Вологодский	22,6±0,5	5,4	23,9	2,5
Ивано-Франковский	23,4±0,6	5,8	24,8	2,6
Гродненский	23,5±0,6	5,6	23,8	2,6

Наблюдается существенное различие между средним диаметром Гродненского и Ивано-Франковского климатипов с одной стороны и Вологодского и Минского климатипов с другой (таблица 3).

Таблица 3 – Средний диаметр географических культур ели европейской

Название климатипа	Средний диаметр ($M\pm m$), см	Среднеквадрат. отклонение (σ), см	Коэффициент вариации (v), %	Точность средней величины (ρ), %
Минский	18,2±0,56	5,63	32,2	3,2
Витебский	20,8±0,72	6,86	34,7	3,7
Новгородский	19,9±0,41	4,88	25,2	2,1
Вологодский	18,5±0,62	7,01	40,3	3,6
Ивано-Франковский	21,1±0,52	5,92	29,2	2,6
Гродненский	22,0±0,73	8,02	38,9	3,6

У большинства климатипов отмечается высокий уровень изменчивости (более 30%), что свидетельствует о благоприятных условиях произрастания для большинства деревьев и в таких условиях естественный отбор сохраняет значительно большее количество генотипов.

ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОЗДУХА НА ПЛОДОНОШЕНИЕ *AURICULARIA POLYTRICHA* (MONT.) SACC.

В последнее время значительно увеличилось потребление культивируемых грибов населением, и в ближайшей перспективе это будет играть важную роль в формировании мирового продовольственного рынка. Изменение потребительских предпочтений в пользу вегетарианской еды, рост спроса на белковые заменители мяса, способствует быстрому развитию промышленного грибоводства.

Одним из перспективных объектов для искусственного культивирования в Беларуси является гриб аурикулярия густоволосистая (*Auricularia polytricha* (Mont.) Sacc.). Это съедобный дереворазрушающий базидиальный гриб, естественно произрастает и выращивается в промышленных объемах в странах Юго-Восточной Азии [1]. Для выращивания данного вида гриба можно использовать субстраты, состоящие из разнообразных растительных отходов лесного и сельского хозяйства: опилки, солома, костра льна и т.д. [1, 2]. В составе плодовых тел *A. polytricha* присутствуют все необходимые для человека макро- и микроэлементы. Водно-спиртовые экстракты аурикулярии густоволосистой оказывают ингибирующее действие на спонтанный и индуцированный онкогенез в легких и могут быть рекомендованы для создания на их основе препаратов, в том числе и противоопухолевого действия, в комплексной терапии опухолей [3]. Следовательно, введение аурикулярии густоволосистой в искусственную культуру Беларуси позволит расширить ассортимент культивируемых грибов и увеличить объемы производства экологически чистой грибной продукции.

Получение максимальных урожаев *A. polytricha* обеспечивается оптимизацией условий выращивания, строго регламентированных для каждого этапа культивирования. Целью настоящих исследований являлось изучение влияния температуры воздуха на рост и плодоношение аурикулярии густоволосистой при культивировании на древесных субстратах в условиях открытого грунта.

Исследования проводились на опытном объекте Государственного лесохозяйственного учреждения «Корневская экспериментальная лесная база Института леса НАН Беларуси». В качестве субстрата использовали свежесрубленную осиную древесину. Для инокуляции субстрата зерновым посевным мицелием *A. polytricha* применяли дисковый способ [4, с. 23], с двух торцов отрубка. Количество посевного мицелия составляло 200 г на один отрубок. Чтобы избежать пря-

мых солнечных лучей, инокулированные отрубki помещались в затененное место. При анализе полученных результатов применялись данные мониторинга температуры воздуха в г. Гомеле [5].

Первая волна плодоношения аурикулярии густоволосистой отмечена на 71 сутки после инокуляции, 20 июля, при среднесуточной температуре воздуха 20,6 °С. Полное формирование плодовых тел гриба зависит температуры воздуха и составляет до 12-18 суток. Наиболее интенсивный рост карпофоров происходил в последние 4-5 суток. Среднесуточная температура воздуха в июле составила 23,5 °С. Через 29 суток (18 августа) при среднесуточной температуре воздуха 17,9 °С началась вторая волна плодоношения. Среднесуточная температура воздуха за август составила 19,6 °С. Третья волна плодоношения началась через 15-18 суток после второй волны и продолжалась по 14 сентября при среднесуточной температуре воздуха 16,0 °С. В сентябре среднесуточная температура воздуха составила 11,2 °С. Последняя, четвертая волна плодоношения отмечена через 30-37 суток после третьей волны. Продолжалась она по 23 октября при среднесуточной температуре воздуха 11,0 °С. Среднесуточная температура воздуха в октябре составила 6,9 °С. Взаимосвязь между температурой воздуха и урожаем грибов представлена в таблице.

Таблица – Урожай *A. polytricha* при разных температурах воздуха

Волна плодоношения	Среднесуточная температура воздуха в период плодоношения, °С	Среднесуточная температура в период между волнами плодоношения, °С	Средний урожай грибов с 1-го отрубка, кг
1	20,6	23,5	0,305
2	17,9	19,6	0,427
3	16,0	11,2	0,285
4	11,0	6,9	0,190

Как видно из таблицы, самый высокий урожай плодовых тел *A. polytricha* отмечен во вторую волну плодоношения при среднесуточной температуре воздуха 17,9 °С. Самый низкий урожай грибов собран во время четвертой волны плодоношения при среднесуточной температуре воздуха 11,0 °С.

Таким образом, в первый год культивирования на осиновых отрубках в условиях открытого грунта отмечено четыре волны плодоношения *A. polytricha*. Формирование карпофоров аурикулярии густоволосистой происходит при среднесуточной температуре воздуха от 11,0 °С до 20,6 °С.

ЛИТЕРАТУРА

1. Фомина, В.И. Рост *Auricularia polytricha* (Mont.) Sacc. на растительных субстратах / В.И. Фомина, Н.А. Бисько // Микология и фитопатология. – 1994. Вып. 4, Т. 28. – С. 24-28.

2. Бордок, И.В. Интродукция ценного лекарственного гриба *Auricularia polytricha* (Mont.) Sacc. в интенсивную культуру / Бордок, И.В., Л.В. Евтушенко, В.М. Лубянова // Сахаровские чтения 2017 года: экологические проблемы 17-международной научной конференции, 18-19 мая 2017 г., г. Минск, Республика Беларусь : в 2 ч. – Ч. 2.- С. 19-20.

3. Сушко, С.Н. Культивирование и оценка биологической эффективности съедобного гриба Аурикулярии густоволосистой (*Auricularia polytricha* (Mont.) Sacc.) в эксперименте / Сушко С.Н., Кадукова Е.М., Гончаров С.В., Трухоновец В.В., Дубовик Л.Н. // Проблемы лесной фитопатологии и микологии: материалы X международной конференции, посвященной 80-летию со дня рождения д.б.н. Виталия Ивановича Крутова, Петрозаводск, 15–19 октября 2018 года / Федеральный исследовательский центр «Карельский научный центр Российской академии наук», Институт леса КарНЦ РАН, Институт лесоведения РАН, Научный совет РАН по лесу, Российский фонд фундаментальных исследований; [под ред. А. В. Руоколайнен, А. В. Кикевой]. – Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2018. – С.196-199.

4. Недревесные ресурсы леса: учебно-методическое пособие к практическим занятиям для студентов специальностей 1-89 02 02 «Туризм и природопользование», 1-75 01 01 «Лесное хозяйство» / Н. П. Ковбаса, В. В. Трухоновец, М. И. Черник. – Минск : БГТУ, 2018. – 103 с.

5. Архив наблюдения за погодой в г. Гомель [Электронный ресурс] Режим доступа: – <https://weatherarchive.ru/Temperature/Gomel/> (дата обращения 04.01.2022 г.).

Л.Н. Рожков, д-р с.-х. наук, проф.;
И.Ф. Ерошкина, канд. с.-х. наук, доц. (БГТУ, г. Минск)

ПРОГРАММА ВЫРАЩИВАНИЯ СОСНОВОЙ ФОРМАЦИИ ПОСЛЕ ПЕРЕВОДА НЕСОМКНУВШИХСЯ КУЛЬТУР И ВОЗОБНОВЛЕНИЯ В ПОКРЫТЫЕ ЛЕСОМ ЗЕМЛИ

Целевой задачей выращивания высокопродуктивной сосновой формации является формирование к возрасту спелости нормальных древостоев с относительной полнотой 1,0. Эта задача потребует новых подходов, поскольку нормативные документы по лесовосстановлению предусматривают относительно невысокую исходную густоту создания культур сосны. Отличающаяся повышенным светолюбием и медленным ростом в первые годы сосна в условиях быстрого зарастания лесокультурных площадей нежелательной древесно-кустарниковой растительностью при недостаточных уходах частично погибает, нередко сменяется производным мягколиственным древостоем. Решение проблемы состоит в активном переходе к интенсивной модели ухода за сосновыми древостоями на этапе лесовыращивания.

В таблице 1 приведена рекомендуемая программа интенсивной модели ухода за сосновыми древостоями.

Таблица 1 – Программа мероприятий по уходу за сосновой формацией

Возраст, лет	Наименование мероприятий по уходу за лесом	Интенсивность рубок ухода, м ³ /га		
		бонитет насаждения		
		I	II	III
10	Осветление	2	2	2
13	Прочистка 1	3	3	3
16	Прочистка 2. Обрезка сучьев	4	4	3
20	Прочистка 3. Обрезка сучьев	6	5	4
26	Прореживание 1. Обрезка сучьев	15	14	12
34	Прореживание 2.	20	18	15
42	Проходная рубка 1.	30	25	21
50	Проходная рубка 2.	35	30	25
58	Проходная рубка 3.	40	35	30

Интенсивный уход за молодняками предполагает кратный рост объема осветлений и прочисток с повторяемостью 2–3 года. Цель – поддержание участия сосны в доле не менее 6–8 единиц в составе смешанных древостоев и ее относительно равномерного размещения на занимаемой площади.

Интенсивный уход в возрасте прореживаний и проходных рубок предполагает рубки ухода с повторяемостью 7–8 лет и умеренной интенсивностью при вырубке. Цель – поддержание участия сосны в доле не менее 7–9 единиц в составе смешанных древостоев, приближение числа стволов и суммы площадей сечения к показателям нормального древостоя, решение традиционных для прореживания и проходной рубки задач по формированию высокотоварного качества стволовой древесины к повышению текущего прироста древостоев.

Интенсивность рубок ухода на всех приемах планируется в среднем порядка 16–18 % от общей продуктивности и 45–52 % от естественного отпада. Размер промежуточного пользования сосновой формации, исключая неликвидную массу, вырубаемую на осветлениях и прочистках, составляет от 82 до 140 куб. метров на гектар. Согласно Н.П. Георгиевскому такая интенсивность рубок ухода относится к умеренной степени интенсивности. Это оправдано в современных погодно-климатических условиях, в целях поддержания устойчивости сосновых насаждений и соблюдения повышенных требований к биоразнообразию лесных экосистем.

Динамика формирования сосновой формации с момента ее воспроизводства и последующего выращивания с производством лесоводственных уходов прогнозируется в следующем примерном диапазоне достижения древостоями ключевых таксационных показателей (таблица 2).

Предлагается «способ восстановления коренных древостоев в производных лесах» как лесохозяйственное мероприятие по уходу за лесом. Объектом ухода являются биогруппы / парцеллы коренных пород среди преобладающих мелколиственных элементов в производном насаждении. Методом ухода выступает формирование микробиотопов достаточных размеров, не допускающих со стороны окружающих деревьев и кустарников затенения и механического воздействия на объекты ухода. Средством ухода является вырубка конкурентных растений из числа мелколиственных деревьев и кустарников в пределах микробиотопов коренных пород.

Руководствуясь предлагаемым «способом восстановления коренного древостоя в производных лесах», реально сформировать из малоценного производного 10–20-летнего мелколиственного насаждения с участием в составе от 1 до 3 единиц коренных хвойных видов высокопродуктивный смешанный древостой с преобладанием до 8 и более единиц хвойных пород при относительно небольших затратах.

Таблица 2 – Динамика таксационных показателей при выращивании сосновой формации Беларуси

Возраст, лет	Показатели наличного древостоя, на 1 га																		
	I бонитет						II бонитет						III бонитет						
	число стволов, тыс. шт.			сумма площадей сечения, м ²			число стволов, тыс. шт.			сумма площадей сечения, м ²			число стволов, тыс. шт.			сумма площадей сечения, м ²			
	главная порода	сопутствующие породы	все	главная порода	сопутствующие породы	все	главная порода	сопутствующие породы	все	главная порода	сопутствующие породы	все	главная порода	сопутствующие породы	все	главная порода	сопутствующие породы	все	
1	3,50	1,50	5,00	–	–	–	3,90	1,60	5,50	–	–	–	4,20	1,80	6,00	–	–	–	
5	2,80	1,20	4,00	–	–	–	3,10	1,70	4,80	–	–	–	3,40	1,60	5,00	–	–	–	
10	2,70	1,10	3,80	–	–	–	3,00	1,40	4,40	–	–	–	3,30	1,50	4,80	–	–	–	
20	2,50	1,00	3,50	12	5	17	3,00	1,10	4,10	9	5	14	3,40	1,20	4,60	9	3	12	
30	2,10	0,70	2,80	16	6	22	2,50	0,90	3,40	12	6	18	3,10	1,00	4,10	11	4	15	
40	1,30	0,50	1,80	19	7	26	1,60	0,70	2,30	17	8	25	1,90	0,70	2,60	15	5	20	
50	1,10	0,30	1,40	23	6	29	1,40	0,30	1,70	24	5	29	1,60	0,40	2,00	19	5	24	
60	0,85	0,20	1,05	27	5	32	1,00	0,30	1,30	28	5	33	1,30	0,20	1,50	24	5	29	
70	0,75	0,15	0,90	32	5	37	0,95	0,15	1,10	32	4	36	1,05	0,15	1,20	27	4	31	
80	0,70	0,10	0,80	37	5	42	0,85	0,10	0,95	35	4	39	0,90	0,10	1,00	31	4	35	

УДК 630*232.329.9

А.В. Романчук, нач. питомника, маг. (Воложинский лесхоз, г. Воложин);
А.В. Юрениа, доц., канд. с.-х. наук;
О.А. Селищева, ст. преп., канд. с.-х. наук;
А.М. Граник, ассист., маг. (БГТУ, г. Минск)

ОБЕСПЕЧЕННОСТЬ МАКРОЭЛЕМЕНТАМИ ПОСЕВНОГО ОТДЕЛЕНИЯ ЛЕСНОГО ПИТОМНИКА ВОЛОЖИНСКОГО ЛЕСХОЗА

При интенсивном выращивании посадочного материала в питомнике из верхнего пахотного горизонта выносятся большое количество элементов питания. Обследовались пахотные горизонты посевного отделения на обеспеченность основных элементов питания. Применялись следующие методы исследования: гумус – по методу И. В. Тюрина; величина рН – с помощью рН-метра в КС1; подвижные формы фосфора – по методу А. Т. Кирсанова колориметрическим методом; обменный калий – по методу А. Д. Масловой на пламенном фотометре [1].

На участках посевного отделения лесного питомника средняя величина кислотности составляет 5,33 (минимальное значение составляет 4,07, а максимальное – 6,21), что соответствует верхней границе оптимальной величины кислотности при выращивании хвойных пород, а для большинства лиственных пород необходимо ее снижать. Содержание гумуса в среднем составило 2,25% (минимальное значение составляет 1,88, а максимальное – 3,17), что свидетельствует о средней обеспеченности органическим веществом пахотного горизонта почвы. Среднее содержание обменного калия в верхнем пахотном горизонте составляет 11,83 мг/100 г почвы (минимальное значение составляет 4,90 мг/100 г почвы, а максимальное – 21,1 мг/100 г почвы), что соответствует оптимальной величине обеспеченности обменным калием при выращивании древесных и кустарниковых пород. Среднее содержание подвижных форм фосфора в верхнем пахотном горизонте составляет 13,08 мг/100 г почвы (минимальное значение составляет 6,6 мг/100 г почвы, а максимальное – 21,3 мг/100 г почвы), что соответствует оптимальной величине обеспеченности подвижными формами фосфора при выращивании древесных и кустарниковых пород.

ЛИТЕРАТУРА

1. Соколовский, И.В. Практикум по почвоведению с основами земледелия / И.В. Соколовский, А.А. Домасевич, А.В. Юрениа. Минск: БГТУ, 2016. 184 с.

УДК 631.95:522.4 (476)

М.Н. Рудевич, Т.В. Шпитальная, канд. биол. наук
(ГНУ «ЦБС НАН Беларуси», г. Минск)

ИЗУЧЕНИЕ МОРФОЛОГИЧЕСКОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ РАСТЕНИЙ КЛЕНА СЕРЕБРИСТОГО (*ACER SACCHARINUM* L.) В НАСАЖДЕНИЯХ ГОРОДА МИНСКА

Первоочередной задачей внутригородских зелёных насаждений любого типа является обеспечение благоприятной экологической среды для жителей населённых пунктов в местах их проживания. В структуре селитебных ландшафтов они призваны выполнять комплекс взаимосвязанных санитарно-гигиенических, рекреационных и эстетических функций.

Известен ряд исторических примеров того, как недостаточный уровень озеленения расширяющихся городских поселений с сопутствующим интенсивным развитием промышленности и транспорта, приводил к существенному обострению экологических проблем. Эти проблемы стали ещё более насущными при формировании крупных городских агломераций. Для улучшения экологической обстановки в крупных городах и городских агломерациях значимую роль стали отводить созданию вблизи них лесопарковых или лесных защитных зон. Такие пригородные насаждения, с одной стороны, предоставляют благоприятные возможности для отдыха населения, а с другой, за счёт своих масштабов, они способны значимо влиять на природный газообмен во всём регионе, активно обогащать атмосферу кислородом и способствовать дополнительной очистке воздушного бассейна от загрязнений.

Таким образом в современной градостроительной практике параллельно рассматриваются как вопросы формирования городского озеленения, неотъемлемым компонентом которых являются древесные насаждения различного функционального назначения, так и вопросы создания или улучшения состава и структуры пригородных лесных насаждений.

Перспективная декоративность, успешность функционирования и долговечность создаваемых зелёных насаждений зависит от правильности принимаемых ландшафтными архитекторами проектных решений. Они в свою очередь определяются многими факторами: ассортиментом используемых растений, их биологическими особенностями, устойчивостью к местным экологическим условиям и к разно-

образным антропогенным воздействиям, качеством реализуемого питомниками посадочного материала и др.

Считаем, что более гарантированной устойчивости посадочного материала к местным экологическим условиям можно достичь, если для размножения использовать семенной и вегетативный материал не от произвольных растений, а от уже, так сказать, “проверенных временем” экземпляров. Иначе говоря, от специально отобранных по необходимым качественным критериям образцов.

В связи значительный научно-практический интерес представляет выделение в границах определённых районов образцов растений, которые при наличии оригинальных особенностей габитуса и морфологического строения, с одной стороны, достигли зрелого (значительного) возраста, с другой, – обладают хорошей сохранностью.

В 2021 году были проведены исследования, направленные на изучение имеющихся в Центральном ботаническом саду НАН Беларуси растений клёна серебристого (*Acer saccharinum* L.). Преобладающая часть экземпляров произрастает в одной из аллей.

Анализ учётных данных показал, что в составе аллеиных посадок присутствуют растения трёх возрастных групп. Это обусловлено тем, что условно дважды производилась посадка растений на места выпавших. Таксационные показатели растений из каждой группы, естественным образом, заметно отличаются. Самая молодая и самая многочисленная (77 шт.) возрастная группа имеет диаметры до 10 см включительно. Средневзвешенный по участию диаметр растений в этой группе составляет 4,5 см. Высота растений в данной группе изменяется от 0,7 до 3,5 (4,5) м. Во вторую возрастную группу, охватывает растения от 10 до 30 см включительно отнесено 37 деревьев. Средневзвешенный по участию диаметр растений в этой группе составляет 16,9 см. Высота растений в данной группе изменяется от 8,0 до 14,0 м. Третья группа самых старых деревьев, высаженных при создании аллеи, с диаметрами более 30 см включает 61 растение. Средневзвешенный по участию диаметр растений в этой группе составляет 80,0 см. Высота растений в данной группе изменяется от 20,0 до 24,0 м.

Известно, что клён серебристый отличается ранним цветением, которое предшествует распуску листьев и росту побегов. Выполненные фенологические наблюдения показали, что в условиях Центрального ботанического сада массовое цветение начинается в начале второй декады апреля и заканчивается в конце апреля. При благоприятных погодных условиях оно может проходить в более ранние сроки. Распускание почек и начало разворачивания листьев приурочено к

первой декаде мая. Крылатки созревают в первой-второй декаде июня. Массовое осыпание семян проходило с 4 по 11 июня. Осеннее раскрашивание листьев году началось 2 октября и сохранялось в течении трёх недель, массовый листопад начался 28 октября.

Оценка физиологического и санитарного состояния показала, что 42,3% растений находится в хорошем состоянии, а 47,5% – в удовлетворительном и близким к хорошему состояниям.

С точки зрения отбора клонов пригодных для создания линейных посадок ставилась задача установления особенностей ветвления, поскольку это обуславливает параметры кроны и, следовательно, величину отводимого пространства для каждого дерева при посадке. В связи с этим мы попытались оценить тенденции ветвления 1-3 порядка. Большинство деревьев в кленовой аллее имеет преимущественно тонкие ответвления (38%). Также значительную часть составляют деревья с комбинированным ветвлением.

Габитус кроны во многом обусловлен углом отхождения ветвей от ствола. В связи с этим мы при обследовании учитывали и этот параметр. 59,4 % клёнов обладает углом отхождения от ствола больше 45°.

При создании аллеиных и других линейных посадок большое значение имеет возможность формирования красивого и прямого штамба до определённой высоты. Это в значительной мере связано с особенностью формирования скелетных ветвей у деревьев. В частности, у клёна серебристого уже в молодом возрасте нередко происходит раздвоение ствола. Это обусловлено мощным развитием некоторых нижних ветвей, ответвившихся под острым углом от ствола, которые со временем становятся конкурентами осевому побегу. Проведенное обследование показало, что у 52 % растений в кленовой аллее первое разветвление происходит на высоте 2,5-5 м, а у 42 % – на высоте менее 2,5 м.

При отборе декоративных форм немаловажное внимание уделяется размеру листовых пластинок. При выполнении обследования мы оценивали данный параметр по 6 условным градациям. 37,7 % деревьев клёна серебристого обладает средними, 30,3 % относительно крупными размерами листьев.

В некоторых случаях декоративность листьев форм клёна серебристого определяется глубиной надрезанности листовых пластинок и шириной долей. У 58,9 % деревьев преобладает средняя глубина надрезанности листа. У 51,4 % деревьев ширина листовых долей тоже средняя (2,5-3 см).

Важным моментом декоративности в осеннем аспекте ландшафтов являются особенности начала, продолжительности и гаммы раскрашивания листьев перед листопадом. Отмечался долевым охват крон раскрашиванием на начальном этапе этого процесса. У 50 % деревьев на начальном этапе сразу же окрашиваются листья на более 50% кроны. Оставшаяся часть листвы окрашивается несколько позже. У 31,4% растений процесс окрашивания происходит более постепенно, а у 19% он заметно затянут.

Важнейшим показателем декоративности общего облика крон деревьев определяется здоровье листьев. Для клёна серебристого существенной проблемой является повреждение листвы галлами. У 37,7 % степень поражения листьев галлами невысокая, а у 37,1 % значительная.

УДК 630*453

А.А. Сазонов, нач. партии (РУП «Белгослес»);
В.Н. Кухта, канд. с.-х. наук, ст. преп.;
Н.П. Ковбаса, канд. биол. наук, доц.;
Е.А. Уколова, студ. (БГТУ, г. Минск)

ОСОБЕННОСТИ ЗАСЕЛЕНИЯ КСИЛОФАГАМИ ДЕРЕВЬЕВ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ В БЕЛАРУСИ В 2021 г.

Стволовые вредители сосны традиционно разделяются на два фенологического комплекса: весенний и летний. Лёт ксилофагов весеннего фенологического комплекса происходит в апреле – мае; вредители летнего фенокомплекса заселяют деревья в июне – августе [1]. К первому относятся такие опасные виды, как большой (*Tomicus piniperda* L.) и малый (*T. minor* Hart.) сосновые лубоеды, ко второму – виды с растянутым периодом лёта, такие как синяя сосновая златка (*Phaenops cyanea* F.), сосновая вершинная смолёвка (*Pissodes piniphilus* Hrbst.), чёрный сосновый усач (*Monochamus galloprovincialis* Ol.) и другие. Вершинный короед (*Ips acuminatus* Gyll.) и стенограф (*I. sexdentatus* Voern.) до 2010 г. не образовывали в республике самостоятельного энтомокомплекса, а входили в состав указанных выше фенологических комплексов как сопутствующие виды. Но с 2010 г. короеды в сосняках начинают формировать самостоятельный «короедный» энтомокомплекс. Они заселяют деревья сосны как первопоселенцы, и благодаря двойной генерации участвуют в их освоении с апреля по август [2].

В обычных условиях с конца мая в сосновых древостоях можно наблюдать первые признаки образования свежего сухостоя текущего года. При этом короедное усыхание в сосняках начинает проявляться

позднее, с первой декады июня. Однако, в 2021 г. из-за затяжной прохладной весны и продолжительной теплой погоды осенью 2020 г. произошло смещение сроков развития растений и насекомых. В результате первые признаки усыхания сосны в 2021 г. стали появляться с конца мая. Энтомологический анализ таких деревьев показал, что их гибель была связана с заселением представителями летнего фенологического комплекса во второй половине вегетационного периода предыдущего года. Не смотря на заселение златками, смолёвками и усачами, признаки усыхания в кроне этих деревьев в год заселения не проявляются. Внешние признаки их отмирания в кроне начинают быть заметными уже в следующем году, когда вредители перезимовали и вылетели. Таким образом, все усыхающие сосны, появившиеся в мае – июне 2021 г. в обследованных лесхозах, были заселены летним фенологическим комплексом ксилофагов в предыдущем году. Их вырубка в год обнаружения не влияет на численность стволовых вредителей в сосняках, так как насекомые уже покидают деревья к моменту усыхания. Исключением являются горельники, где развитие стволовых вредителей на сильно ослабленных огнём деревьях происходит более быстрыми темпами, и часть усыхающих в июне деревьев была заселена в том же году.

В первой декаде июля 2021 г. произошла некоторая активизация усыхания сосны, стали появляться куртины свежего усыхания из 3–15 деревьев, которые были приурочены к местам ослабления древостоев: очагам корневых гнилей, горельникам, периметрам вырубок. Как показали данные анализа, только с первой недели июля в сосновых древостоях стали появляться усыхающие деревья, которые были заселены стволовыми вредителями в 2021 г. Эти деревья чаще всего представляют собой результат воздействия на сосновые древостои весеннего фенологического комплекса ксилофагов того же года, в котором доминирует малый сосновый лубоед.

Для оценки состояния подкорового энтомокомплекса в июле 2021 г. был проведён энтомологический анализ 15 заселённых деревьев сосны в Барановичском, Слонимском и Волковысском лесхозах. Эти модельные деревья характеризуют три типа ослабления сосен: повреждение низовым пожаром в 2020 г., поражение пестрой ситовой гнилью корней сосны, вызываемой корневой губкой, и ослабление по границе с вырубкой. Особенностью 2021 г. является формирование сложных группировок ксилофагов на модельных деревьях, наличие разных типов заселения и богатый видовой состав подкорового энтомокомплекса.

По результатам анализа модельных деревьев в горельнике можно сделать вывод, что те деревья, которые не погибли от огневого воздей-

ствия сразу после пожара, в течение мая – июня следующего года заселяются ксилофагами, входящими в весенний, летний и короедный комплексы. При этом в рассматриваемой экологической ситуации доминируют виды, специализирующиеся на поселении под толстой корой в комлевой части ствола, что обусловлено особенностями ослабления деревьев. Виды, поселяющиеся под тонкой корой, встречаются реже (сосновая вершинная смолёвка), а вершинный короед в данной экологической ситуации не обнаружен. Доминирующими агрессивными видами ксилофагов следует считать стенографа (перезимовавшие жуки – весенний фенологический комплекс) и синюю сосновую златку (летний). Они заселяют деревья с наибольшей относительной плотностью, которая по существующим критериям оценивается как «средняя». Им сопутствуют большой сосновый лубоед (сестринское поколение), сосновая вершинная смолёвка и большой сосновый долгоносик (*Hylobius abietis* L.). Сопутствующие виды (кроме долгоносика) формируют поселения с «низкой» плотностью, что свидетельствует о менее благоприятных условиях заселения или их меньшей агрессивности. В будущем на данном участке следует ожидать неминуемого разрушения древостоя с быстрым нарастанием количества заселённых деревьев и доминированием в комплексе ксилофагов синей сосновой златки, наличием в качестве сопутствующих видов сосновой вершинной смолёвки, молодого поколения стенографа, появлением черного соснового усача.

Анализ модельных деревьев, заселённых стволовыми вредителями в очагах корневой губки в Барановичском и Слонимском лесхозах показал, что в данном регионе доминирующим видом на сосне в очагах корневой гнили выступает синяя сосновая златка, которая встречается на всех 6 модельных деревьях. Являясь представителем летнего фенологического комплекса с растянутым периодом лёта, этот вид наиболее часто можно встретить на усыхающих деревьях сосны. Учитывая широкую встречаемость корневой губки в сосняках Беларуси [3], синяя сосновая златка при отсутствии короедного комплекса – до 2010 г., была самым распространённым ксилофагом сосновых лесов.

Самым распространённым спутником *Ph. cyanea* (F.) является *P. piniphilus* (Hrbst.), которая заселяет область тонкой коры одновременно со златкой. В результате на начальном этапе заселения чаще всего формируется «смешанный» тип отмирания дерева, когда в области толстой коры (комлевая часть ствола) поселяется златка, а в области тонкой коры (крона) – смолёвка. При этом центральная часть ствола с переходной корой на какое-то время остаётся незаселённой. Именно такой тип заселения характерен для сосен в очагах корневой губки в современных условиях.

В случае, если утрата энтомоустойчивости дерева происходит в весенний период, оно может подвергаться нападению вредителей весеннего фенокомплекса. Так, некоторые деревья первоначально были заселены весной малым сосновым лубоедом, который поселился в области переходной коры в центральной части ствола. Впоследствии эти деревья дозаселялись синей сосновой златкой и черным сосновым усачём в комлевой части ствола, и сосновой вершинной смолёвкой, четырёхзубчатым гравёром (*Pityogenes quadridens* Hart.) и малым серым длинноусым усачём (*Acanthocinus griseus* F.) в вершинной. Таким образом, более длительный период заселения способствовал формированию сложных подкоровых энтомокомплексов.

Нами не обнаружено участие вершинного короеда в формировании энтомокомплексов в очагах корневой губки в Барановичском лесхозе. Только на одном модельном дереве, обнаруженном в Слонимском лесхозе (единственное усыхающее дерево в данном очаге корневой губки), было обнаружено поселение вершинного короеда.

Иная ситуация складывалась в 2021 г. в очагах корневой губки в Волковысском лесхозе. При наличии хронических очагов златки и смолёвки, там также формируются и типичные очаги «короедного» усыхания с доминированием вершинного короеда. Заселение сосен перезимовавшими жуками *I. acuminatus* (Gyll.) происходило с формированием больших районов поселения на стволе и заселением большей части кроны. Короед в данном случае является первопоселенцем, а комлевая часть ствола с толстой корой впоследствии дозаселяется синей сосновой златкой, которая в этом случае выступает в качестве сопутствующего вида.

В целом особенностями развития вершинного короеда в первом поколении 2021 г. являлось: задержка в появлении первых усыхающих деревьев, заселённых короедами, примерно на месяц по сравнению с 2017–2018 гг.; формирование больших районов поселения, которые спускаются вниз по стволу до высоты существенно ниже первой живой ветви, чего в 2017–2018 гг. обычно не наблюдалось.

По совокупности показателей можно сделать вывод, что в 2021 г. очаги короедного усыхания формировались в условиях повышенной защитной реакции деревьев. Даже ослабленные корневыми гнилями сосны с трудом заселялись вершинным короедом. По этой причине на немногих успешно заселённых деревьях скапливается достаточно большое количество жуков, которые стремятся освоить как можно большие участки подкорового пространства, а не мигрировать на другие деревья, преодолевая их защитную реакцию. В данном случае вынужденное снижение миграционной активности следует рассматривать

как неблагоприятный фактор в развитии короедов, который ограничивает численность молодого поколения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Харитоновна Н. З. Лесная энтомология. Минск: Выш. школа., 1994. 412 с.
2. Сазонов А. А., Звягинцев В. Б. Трансформация комплексов стволовых вредителей сосны (*Pinus sylvestris* L.) в лесах Беларуси // IX Чтения памяти О.А. Катаева. Дендробионтные беспозвоночные животные и грибы и их роль в лесных экосистемах: материалы Междунар. конф., Санкт-Петербург, 23–25 ноября 2016 г. СПб., 2016. С. 104–105.
3. Обзор лесопатологического и санитарного состояния лесного фонда Республики Беларусь за 2020 год и прогноз развития патологических процессов в 2021 году / а.г. Ждановичи: Учреждение «Беллесозащита», 2021. 69 с.

УДК 68.74.94

Д.Н. Сарсекова, проф., д-р с.-х. наук;
Ж.Т. Боранбай, канд. с.-х. наук; Е.Ж. Айшук, PhD докторант
(Казахский агротехнический университет им. С. Сейфуллина,
г. Нур-Султан, Республика Казахстан)

ОЦЕНКА БОТАНИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ПРОИЗРОСТАНИЯ И РАЗМНОЖЕНИЯ НЕКОТОРЫХ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ

Распространение Ольхи черной (*Álnus glutinósa*) – охватывает (Комаров, 1936) Скандинавию, в Центральную и Приатлантическую Европу до границ Испании, Северную Африку, Балканский полуостров, в Малую Азию, Крым и Кавказ. В лесной и лесостепной зоне ее можно встретить в европейской части России, Оренбургской области Губерлинских горах, в бассейне р. Урала. Самые восточные местонахождения этого древесного растения в Западной Сибири (Крылов, 1930) — по р. Тура около г. Тюмень (Тюменская область) и в Илецко-Иковской лесной даче (Курганская область) и по р. Ишим (Семенов, 1930).

В Казахстане ольха черная встречается в значительном отрыве от основного ареала в Баянаульском (Павлодарская область) и Каркаралинском (Карагандинская область) горнолесных массивах, в горах Ерментау (Целиноградская область), по р. Илек (Актюбинская область), а также близ пос. Кушмурун в Кустанайской области (Голоскоков, 1960; Карамышева, Рачковская, 1973). Сообщества черной ольхи в бассейне р. Илек кратко описаны Ф.Н. Мильковым (1950). Наиболее обильна ольха черная в Баянаульских горах, где образует леса, вытянутые узкими лентами вдоль горных ручьев. Общая площадь ольховников в Баянаульском массиве, по данным лесоустрой-

ства 2018 г., составляет 459 га. До последнего времени ольховники Центрального Казахстана были охарактеризованы лишь в самой общей форме (Карамышева, 1961; Макулбекова, 1970), их позиция в растительном покрове, флористический состав и ценотическая структура не были должным образом раскрыты.

В Центральном Казахстане, прослеживаются изменение фитоценологической характеристики черноольховников под влиянием деятельности человека (в большей степени выпаса скота) и производятся работы по охране краснокнижных рощ.

Девственный лес (первичный лес, первобитный лес, пуща) – лес, не измененный человеческой деятельностью и природными стихийными бедствиями [1]. Характеризуется наличием крупных как живых, так и отмерших деревьев, повышенной затененностью, несколькими возрастными уровнями растительности и несколькими горизонтальными уровнями вегетации.



Рисунок 1 – Ареал распространения Ольхи черной (*Alnus glutinosa*) в Казахстане и причины исчезновения вида

Одним из факторов исчезновения ольхи черной является вытаптывание молодых кустарников скотом, наиболее сильно это выражено в Ерементауском районе Акмолинской области и Костанайской области 73% и 75% соответственно. Вырубка ольхи черной обусловленная ценностью ее древесины в столярном и мебельном деле. Древесина крупнослойная, мягкая, легкая в особенности применима для изготовления дорогостоящих декоративных продуктов.

Сохранение вида ольхи черной в Казахстане имеет широкую экологическую важность, так как она незаменима при облесении влажных почв, трясин и топких побережий. Помимо охраны краснокнижного растения законодательством и экологическим кодексом, важное значение занимает восстановление лесной культуры.

В настоящее время применяются следующие методы размножения: семенное возобновление, вегетативное возобновление, микрклональное размножение.

Семенное возобновление присуще всем нашим породам-лесообразователям. Молодые древесные растения естественного происхождения из семян называют самосевом. Успешность естественного семенного возобновления леса зависит от наличия достаточного количества всхожих семян; благоприятных условий для прорастания семян; благоприятных условий для укоренения самосева и дальнейшего роста подроста.

Вегетативное размножение протекает за счет пневой поросли, корневых отпрысков, отводков и корневищ.

Недостатками данных видов размножения является: медленный рост в первые годы жизни; периодичность плодоношения и растянутость периода последующего семенного возобновления и восстановления экологических функций леса; необходимость применения в некоторых условиях мер содействия, что приводит к увеличению затрат на лесовосстановление; невозможность расширения состава древостоев; в смешанных молодняках требуются частые рубки ухода для регулирования состава [2].

В настоящее время наряду с традиционными приемами для воспроизводства ценных форм и сортов лесных древесных растений используют метод культуры изолированных органов и тканей (клональное микроразмножение растений). К преимуществам этого метода относятся: быстрота, исключение вирусных заболеваний, потребность в малом количестве инициальных эксплантов и ограниченных площадях, возможность круглогодичного продуцирования посадочного материала, продолжительная его сохранность при минимальных объемах холодильных камер, продуцирование многих тысяч посадочного материала в год. Массовое воспроизводство генетически улучшенных форм древесных растений с помощью культуры тканей способствует повышению качественного состава лесонасаждений за счет получения клоновых растений, устойчивых к болезням и вредителям, стрессовым и техногенным факторам, ускоряет воспроизводство лесных ресурсов (позволяет получать генетически улучшенный материал на 10–16 лет раньше, чем при обычных условиях) [3].

ЛИТЕРАТУРА

1. Соколов П.Д. Растительные ресурсы СССР: Цветковые растения, их химический состав, использование; Семейства *Hydrangeaceae* – *Naloragaceae*. – Ленинград: Наука, 1987. – 327 с. ISSN 0513-1634 Бюллетень ГНБС. 2020. Вып. 137 75

2. Rutledge G. B. Culture of meristeme tips and microsporagation of 12 commercial clones of poplars in vitro / G. B. Rutledge, G.C. Douglas // *Physiol. plant.* – 1988. – 72. - № 2. – P. 367 – 373.

3. Sadiq Hasnain. Tissue culture in forestry: economic and genetic potential / H. Sadiq. C. William // *Forest. Chron.* – 1986. – 62. - № 4. – P. 219 – 225.

УДК 630.232.22

Д.Н. Сарсекова, д-р с.-х. наук¹;

С.К. Мухтубаева, канд. биол. наук²;

А. Шалдыбаева, докторант¹

¹(КАТУ им. С.Сейфуллина, г. Нур-Султан, Республика Казахстан)

²(Астанинский ботанический сад, г. Нур-Султан, Республика Казахстан)

ИЗУЧЕНИЕ ИНТРОДУКЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА КУСТАРНИКОВЫХ РАСТЕНИЙ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗОН АКМОЛИНСКОЙ ОБЛАСТИ

Введение. Кустарниковая растительность промышленных зон Акмолинской области небогата по видовому составу. Обзор литературы свидетельствует, что число декоративных пород для практического использования может быть расширено за счёт инорайонных кустарниковых растений. Для решения этой проблемы ведется работа по адаптации новых видов растений, однако благоустройство промышленных зон с необходимой кустарниковой растительностью создает немало трудностей, связанных с неблагоприятными почвенно-климатическими условиями данного региона [1, 2, 3]. Поэтому нами осуществлен выбор видов растений, адаптируемых к почвенно-климатическим условиям Акмолинской области, а также контроль за состоянием физического развития адаптируемых интродуцентов кустарниковых растений. В результате в работах по озеленению практически внедрены морозо- и жароустойчивые интродуценты декоративной формы, устойчивые к почвенным и климатическим условиям Акмолинской области. В ходе проведения исследований были проанализированы и проведены мероприятия, направленные на повышение устойчивости и ухода за ними, внедрение новых интродуцентов.

Цель исследований - изучить особенности адаптации и функции интродуцентов кустарниковой флоры в промышленных условиях Акмолинской области.

Материалы и методы исследований. Исследования интродукционного потенциала кустарниковых растений на промышленной территории Акмолинской области, произрастающих в насаждениях, проведена по общепринятым методикам по следующим направлениям: санитарное состояние дендрофлоры; исследование фенологии, сезон-

ного роста, репродуктивной способности, адаптационных свойств кустарниковых пород [4,5]. Основные исследования проводились в Астанинском ботаническом саду Акмолинской области в течение 2020-2021 гг.

Результаты исследований. Учитывая особенности роста, сезонного развития и устойчивость к климатическим условиям, репродуктивные возможности, декоративность в разные времена года, адаптационные свойства на территории Акмолинской области отобрано для исследований 5 видов кустарников (таблица 1). В озеленении промышленных зон с суровым климатом активно используются как местные породы, так и интродуцированные. В зимний период 2020 года каких-либо климатических аномалий не зафиксировано. Так, вегетационный период 2020 года характеризовался меньшим количеством осадков и низкой относительной влажностью воздуха. Температура воздуха в июле – на 8°C, августе – на 4°C выше нормы.

Таблица 1 – Фенология и зимостойкость интродуцированных кустарниковых растений Акмолинской области за 2020 – 2021гг.

№ п/п	Название растения	зимостойкость	набухание почек	распускание почек	рост побегов		цветение (пыление)		плодоношение	
					начало	конец	начало	конец	начало	конец
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	<i>Berberis vulgaris</i> L. – барбарис обыкновенный	1	20.04	24.04	02.05	-	24.05	02.06	10.06	-
2	<i>Caragana frutex</i> L.– карагана кустарниковая	1	24.04	28.04	02.05	-	06.05	26.05	02.06	-
3	<i>Euonymus europaeus</i> L. – бересклет европейский	2	20.04	28.04	02.05	-	28.05	12.06	-	-
4	<i>Spiraea media</i> Schm. – таволга средняя	1	20.04	24.04	24.04		10.05	28.05	10.06	
5	<i>Tamarix ramosissima</i> Ledeb. – тамарикс многоветвистый	1	02.05	12.05	24.05		-	-	-	-

Для климата Акмолинской области характерна частая смена тёплых и холодных воздушных масс различного происхождения, сопровождаемая сильными порывистыми ветрами. Зимостойкость интродуцентов существенно различается в зависимости от их географич-

ческого происхождения. Наиболее высокой зимостойкостью характеризуются древесные растения с широким ареалом распространения, такие как – *Berberis vulgaris* L., Roth., *Caragana frutex* L., *Tamarix ramosissima* Ledeb.

Приведённые данные показывают, что на территории Акмолинской области наблюдается короткий тёплый период: май-сентябрь. По срокам цветения, кустарниковые растения можно разделить на группы: раннецветущие с 02 по 15 мая - *Spirea media* Schm., *Caragana frutex* L., *Berberis vulgaris* L. а также позднецветущие с 10 по 2 июня - *Euonymus europaeus* L.

Ранняя вегетация отмечена – 20.04 у *Spirea media* Schm. (таволга средняя); *Berberis vulgaris* L. (барбарис обыкновенный); 28.04 у *Caragana frutex* L. – карагана кустарниковая до 25.05. Плоды *Euonymus europaeus* L. (бересклет европейский) начинают созревать уже в конце августа. В целом период вегетации интродуцированных растений в Акмолинской области значительно короче, чем на родине и в других географических районах.

В текущем году в Астанинском ботаническом саду проведено изучение адаптационного потенциала данных видов растений. Лимитирующими факторами при интродукции растений в условиях Астанинского ботанического сада являются резкие перепады температур и влажности в течение года, сезона и суток, аридность, засоленность, полевые грызуны, солнечные ожоги, суховей. Отметили, что продолжительность активной вегетации цветочно-декоративных растений сокращается из-за поздневесенних и раннеосенних заморозков.

Высокой пластичностью отличаются *Spirea media* Schm. – таволга средняя, *Caragana frutex* L. – карагана кустарниковая. Они зимостойки – устойчивы к резким перепадам температур, весенним возвратным заморозкам, засухоустойчивы.

Отрицательными факторами климата на рост растений являются: короткий вегетационный период; неблагоприятные почвенные условия с близким залеганием грунтовых вод; сильные ветра. Поэтому работу по внедрению растений в промышленную среду необходимо выполнять на высоком агротехническом уровне. Проводимые агротехнические и уходные мероприятия (укрытие на зиму, мульчирование, санитарная и омолаживающая обрезка, внесение органических и минеральных подкормок, регулярные прополки с рыхлением, перекопка, своевременная пересадка, обработка интродуцентов от вредителей и болезней) способствуют сохранению в хорошем состоянии с незначительными выпадками.

Отрицательное воздействие экологической обстановки промышленной зоны сказывается на состоянии зелёных насаждений и уменьшает их качественную оценку. На всех обследованных объектах

Акмолинской области внешний вид большинства деревьев и кустарников портит наличие сухих ветвей, скрученные и усохшие листья, резкое усыхание частей кроны, это свидетельствует о том, что данные растения испытали стресс вследствие аномальной жары, устойчивой засухи из-за длительного бездождливого периода, вибрационно-колебательного и шумового воздействия.

Выводы. Таким образом, можно сделать заключение о том, что из-за влияния абиотических факторов таких как: продолжительная засушливость, недостаток атмосферной и почвенной увлажненности, аномально высокая температура, высокое содержание выхлопных газов а также вибрационно-колебательное и шумовое воздействие от передвигающегося транспорта, ионизирующие излучения, в следствие которых в фазе адаптации кустарниковых растений происходит дестабилизация санитарного состояния насаждений.

Основными климатическими факторами, влияющими на рост и развитие интродуцентов, являются свет, тепло и влага. В период их вегетации света вполне достаточно, а так как область расположена в зоне умеренного увлажнения, то и количество выпадающих осадков обычно удовлетворяет потребности кустарниковых растений во влаге. Исключительно важным фактором, определяющим успешность культивирования, является тепловой режим вегетационного периода и, в первую очередь, минимальные температуры, которые могут переносить интродуценты без существенной потери своих декоративных качеств. Этот показатель и должен приниматься за основу использования интродуцентов в озеленении промышленных зон Акмолинской области.

ЛИТЕРАТУРА

1. Байтулин И.О., Проскуряков М.А., Чекалин С.В. Системно - экологический подход к интродукции растений в Казахстане, Алма-Ата. 1992. – ч. 1. – 195 с.
2. Нысанбаев Е.Н. Принципы и пути совершенствования зеленого строительства на основе комплексной оценки природных и техногенных факторов на территории г. Астаны: автореф. ... канд. дисс. ... - Алматы, 2009. – 25 с.
3. Жумагулов Ж.Ж. Оценка устойчивости хвойных интродуцентов в озеленительных насаждениях г.Астаны: автореф. ... канд. дисс. ... – Алматы 2010. – 26 с.
4. Кохно Н.А. К методике оценки успешности интродукции лиственных древесных растений // Теория и методы интродукции растений и зеленого строительства. К.: Наук. думка, 1980. 80 с.
5. Лапин П.И., Сиднева С.В. Оценка перспективности интродукции древесных растений по данным визуальных наблюдений // Опыт интродукции древесных растений. М.: Наука, 1973. С. 7–67.

Д.Н. Сарсекова, доц., д-р с.-х. наук;
А.А. Перзадаева, доц., канд. техн. наук;
Г. Кенесарыулы, ст. преп., магистр
(КАТУ им. С.Сейфуллина, г. Нур-Султан, Республика Казахстан)

**ИЗУЧЕНИЕ ПРИЖИВАЕМОСТИ СОЛЕУСТОЙЧИВЫХ
И ЗАСУХОУСТОЙЧИВЫХ ДЕРЕВЬЕВ И КУСТАРНИКОВ
В НАУЧНО-ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОМ КАМПУСЕ
КАТУ ИМЕНИ С. СЕЙФУЛЛИНА**

Столица Казахстана – Нур-Султан расположен в засушливой зоне, климат резко-континентальный. В связи с неблагоприятными климатическими условиями региона, связанными с порывистыми ветрами, низким плодородием почв и вторичным засолением, в настоящее время все чаще возникают проблемы с озеленением населенных пунктов. С целью расширения ассортимента зеленых насаждений в сельском округе Кабанбай батыр Акмолинской области в научно-экспериментальном кампусе Казахского агротехнического университета имени Сакена Сейфуллина в 2017 году на площади 1,8 га были посажены 4450 деревьев и кустарников, в том числе и интродуцированных из Китайской Народной Республики [1, 2].

Подготовка почвы проводилась по системе двухлетнего черного пара. Посадка деревьев и кустарников проводилась вручную под меч Колесова 30 рядов длиной по 150 м по схеме 0,8*1,0. Все растения были обработаны стимулятором роста – корневином и высажены на лесокультурную площадь. Полив древесной и кустарниковой растительности проводился вручную из резервуаров, наполненных талыми водами из местного карьера. В первый год посадки полив проводился 3 раза в неделю, в последующие годы – 2 раза в месяц с середины мая по июль. При этом расход воды за один полив на площади 1,8 га составлял 36 куб.м. В августе карьер пересыхал, и древесная, кустарниковая растительность произрастала в условиях дефицита почвенной влаги.

При проведении химических анализов почв были использованы классические методы: определение гумуса по методу И.В.Тюрина, определение легкогидролизуемого азота по методу И.В.Тюрина-Кононовой, определение подвижного фосфора по методу Б.П.Мачигина, обменного калия – на пламенном фотометре, анализ водной вытяжки по методу К.К.Гедройца, засоленность почвы, содержание тяжелых металлов в аккредитованных лабораториях [3, 4].

Агрохимический анализ почвенного покрова кампуса показал слабое засоление почв, химизм засоления – сульфатный, содержание солей 0,05–0,15%. Содержание гумуса 0,39–2,69%, что говорит о низком плодородии почв (табл. 1). Почвы кампуса также характеризуются очень низким содержанием легкогидролизуемого азота – менее 2–21 мг/кг почвы. Содержание подвижного фосфора до глубины 40 см варьируют в пределах 17,31–23,81 мг/кг почвы, что свидетельствует о низком уровне фосфора. Содержание обменного калия находится в пределах 570–724 мг/кг почвы, что указывает на высокое содержание обменного калия.

Таблица 1 – Содержание макроэлементов в почвенных образцах

№ пробы	Глубина отбора, см	Содержание гумуса (%)	Легкогидролизуемый азот, мг/кг	Подвижный фосфор, мг/кг	Обменный калий, мг/кг
T1	0-20	1,18	5,8	22,36	656
T5	0-20	1,39	7,1	22,85	642
T6	0-20	2,13	9,6	17,31	570
T2	0-20	0,61	менее 2	23,81	646
T2	20-40	0,39	21,9	18,52	724
TK	20-40	2,69	8,7	19,24	638

Химические исследования почвенных образцов на содержание тяжелых металлов показали превышения ПДК по свинцу 1–1,8 ПДК. Превышения ПДК по кадмию и цинку не выявлены (таблица 2) [4].

Таблица 2 – Содержание подвижных форм тяжелых металлов (мг/кг) в почвенных образцах

№ пробы	Глубина отбора, см	Cd	Pb	Zn
T1	0–20	0,374	7,302	15,881
T2	0–20	0,231	10,807	14,591
T2	0–20	0,189	6,416	19,669
T5	0–20	0,227	8,222	7,626
T6	20–40	0,289	6,639	16,225
TK	20–40	0,181	4,661	4,134
ПДК для агроселитебной зоны		0,5	6,0	23,0

На территории научно-экспериментального кампуса университета были посажены интродуцированные виды деревьев и кустарников в количестве 2950 штук. Для сравнения приживаемости интродуцентов с местными видами была также посажена сосна обыкновенная

в количестве 1500 штук, выращенные в питомнике КГУ «Акколь» Акмолинской области. Приживаемость древесной и кустарниковой растительности во время инвентаризации лесных культур определялась методом учета на пробных площадях или учетных рядах обследуемых лесных культур. Приживаемость лесных культур менее 25% считается неудовлетворительной, приживаемость культур от 25% до 85% считается удовлетворительной, свыше 85% – хорошей.

В 2018–2020 гг. были проведены замеры таксационных показателей древесной и кустарниковой растительности на кампусе КАТУ им. С.Сейфуллина, средние показатели высоты и диаметра стволов деревьев и кустарников. Хороший прирост наблюдался у сосны обыкновенной – 1,18 м и клена ясенелистного – 0,88 м. У многих деревьев и кустарников наблюдалось уменьшение высоты и утолщение побегов, что объясняется ростом побегов в толщину, а не в высоту, т. е. древесная и кустарниковая растительность из-за недостатка воды и знойного лета становится приземистой.

На рисунке 1 представлена динамика приживаемости древесной и кустарниковой растительности, произрастающей на территории научно-экспериментального кампуса за 2018–2020 гг. Как видно из рисунка, по результатам 2018 года из 18 видов древесных и кустарниковых растений 12 пород показали хорошую приживаемость (более 85%), 5 пород показали удовлетворительную приживаемость (25–84%) и 1 порода (саксаул белый) показал неудовлетворительную приживаемость (менее 25%).

По итогам 2019 года 2 породы показали хорошую приживаемость, 7 пород – удовлетворительную, 9 пород – неудовлетворительную. По итогам 2020 года только один вид (клен ясенелистный) показал хорошие показатели приживаемости – 96%; восемь видов (сосна обыкновенная, сирень пушистая, лох узколистный, сирень широколистная, вяз гладкий, аморфа кустарниковая, вяз приземистый, яблоня) показали удовлетворительную приживаемость – 39,3–79,4%, шесть видов (ясень американский, катальпа яйцевидная, сирень сетчатая, миндаль трехлопастной махровый, тополь ефратский) проявили неудовлетворительную приживаемость – 2,5–16,5%; три вида (ясень Бунге, саксаул белый, тамарикс) характеризуются нулевой приживаемостью, т.е. данные древесные и кустарниковые растения не адаптировались к природно-климатическим и почвенным условиям региона.

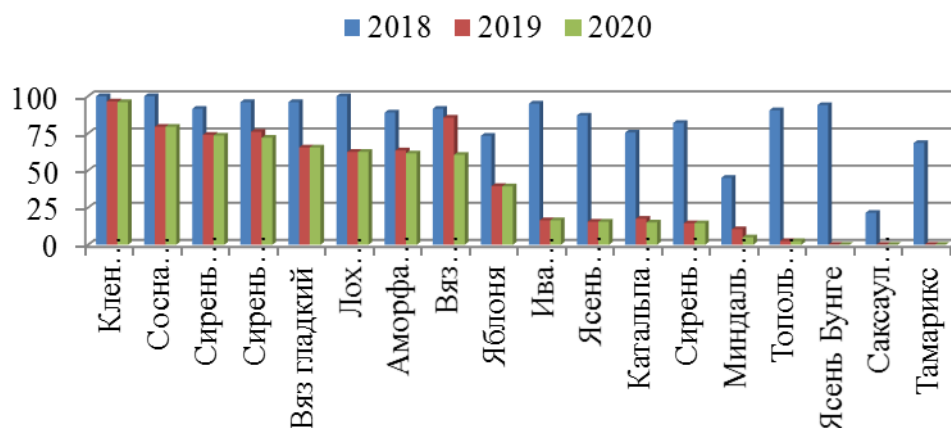


Рисунок 1 – Динамика приживаемости древесно-кустарниковой растительности, %

Таким образом, изучение технологии посадки засухоустойчивых пород деревьев и кустарников в сельском округе Кабанбай батыр Акмолинской области показало, что из 17 интродуцентов хорошую приживаемость показал клен ясенелистный – 96%. Хороший прирост имеет местная порода – сосна обыкновенная (~80%). Удовлетворительная приживаемость наблюдается у сирени пушистой, лоха узколистного, сирени широколистной, вяза гладкой, аморфы кустарниковой, вяза приземистого, яблони – 39,3–73,5%. Данные породы можно включить в видовой ассортимент для озеленения северных регионов с резко-континентальным климатом и дефицитом влаги.

ЛИТЕРАТУРА

1. О Стратегическом плане устойчивого развития города Астаны до 2030 года: утв. Указом Президента Республики Казахстан от 17.03.2006 года, № 67.
2. Экологический кодекс Республики Казахстан от 9 января 2007 года (с изменениями и дополнениями по состоянию на 15.06.2017 г.).
3. Минеев В.Г. Агрехимия.– Москва: Изд-во МГУ, 2004. – 753 с.
4. Мотузова Г.В. Соединения микроэлементов в почвах: Системная организация, экологическое значение, мониторинг. – М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2014. – 174 с.

А.П. Сачек, мл. науч. сотр., асп.;
 А.И. Ковалевич, директор, канд. с.-х. наук, доц.
 (ГНУ «Институт леса НАН Беларуси, Гомель»)

СМОЛОПРОДУКТИВНОСТЬ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ В УСЛОВИЯХ ДВИНСКОЙ ЭЛБ

Деревья высокой смолопродуктивности являются ценным генетическим фондом, использование которого позволяет значительно повысить биологическую смолопродуктивность искусственно создаваемых насаждений сосны обыкновенной.

В 2020-2021 годах на территории Двинской экспериментальной лесной базы (ЭЛБ) были заложены пять пробных площадей (ПП) в четырех наиболее распространенных сосновых типах леса, согласно государственному лесному кадастру Республики Беларусь [1].

Изучение индивидуальной изменчивости сосны по смолопродуктивности проведено в 80-90-летних насаждениях. В типах леса сосняк кисличный (С₂), сосняк орляковый (В₂) и сосняк черничный (В₃) заложено по одной пробной площади, а в типе леса сосняк мшистый (А₂) – два. Всего на ПП обследовано 509 деревьев сосны обыкновенной. Таксационная характеристика пробных площадей представлена в таблице.

Таблица – Таксационная характеристика пробных площадей

Номер ПП	Состав насаждения	Возраст, лет	Диаметр, см	Высота, м	ТЛ, ТЛУ	Бонитет	Полнота
ПП1	7С2Е1Б+Е	85	32	27	Ор., В ₂	I	0,8
ПП2	9С1Е+Б+Е	85	28	25	Мш., А ₂	I	0,6
ПП3	9С1Е+Е+С+Б	90	32	29	Мш., А ₂	I	0,8
ПП4	9С1Б+Е+Е	80	28	25	Чер., В ₃	I	0,7
ПП5	1 10С +Е+Б+Е 2 10Е	90 50	32 18	28 16	Кис., С ₂	I	0,7

На рисунке 1 представлена диаграмма со средней смолопродуктивностью по каждому насаждению.

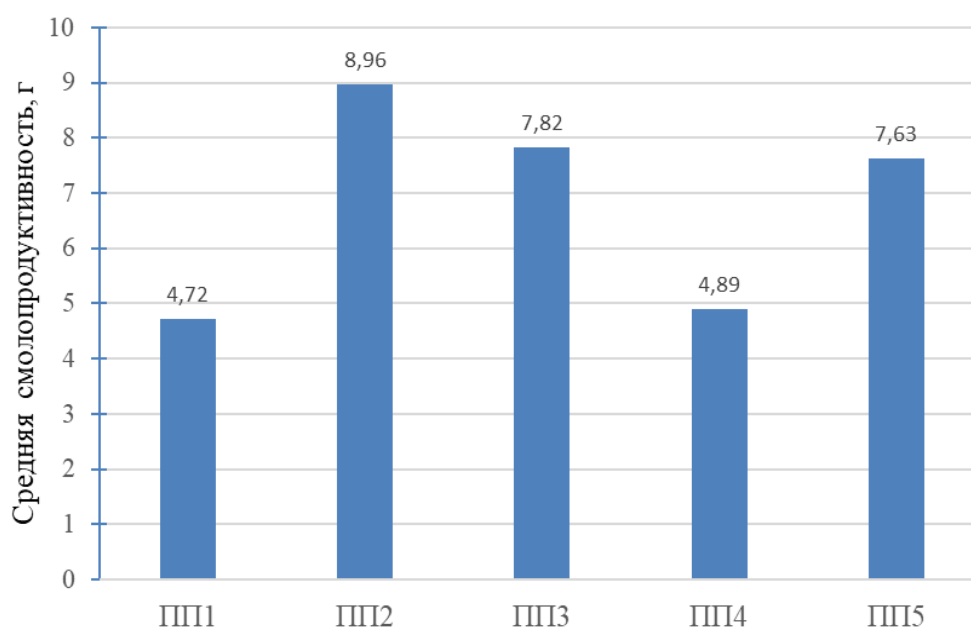


Рисунок 1 – Средние значения смолопродуктивности на пробных площадях

На гистограмме видно, что максимальные средние значения выхода живицы в мшистых типах леса (ПП2 и ПП3), немного меньше – в сосняке кисличном (ПП5), а в черничном и орляковом типах леса (ПП4 и ПП1 соответственно) средняя смолопродуктивность по насаждению почти в два раза ниже по сравнению с другими типами леса.

Как отмечают некоторые авторы [2, 3], условия местопроизрастания оказывают влияние на выход живицы, для этого мы использовали относительную смолопродуктивность, которая представляет собой отношение выделившейся живицы отдельного дерева к среднему выходу живицы на пробной площади.

Для селекции высокосмолопродуктивных форм важное значение имеют деревья со смолопродуктивностью, превышающей в два и более раза среднюю в насаждении. Для этого на каждой пробной площади были выделены высоко-, средне- и низкосмолопродуктивные деревья (рисунок 2).

Доля участия высокосмолопродуктивных деревьев в насаждениях варьировала от 12,0 % (ПП5) до 16,7 % (ПП3), среднесмолопродуктивных – от 13,0 % (ПП5) до 18,6 % (ПП3 и ПП4) и низкосмолопродуктивных – от 64,7 % (ПП3) до 75,0 % (ПП5).

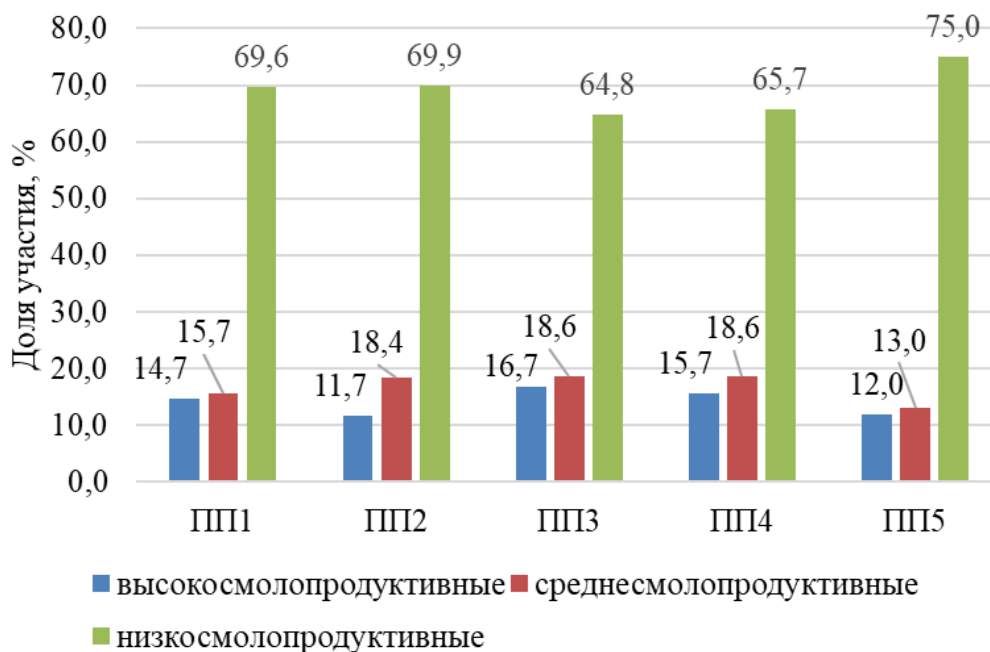


Рисунок 2 – Распределение высоко-, средне- и низкосмолопродуктивных деревьев сосны обыкновенной на пробных площадях

В результате работы отобрано 72 высокосмолопродуктивных дерева сосны обыкновенной в Двинской ЭЛБ НАН Беларуси.

ЛИТЕРАТУРА

1. Государственный лесной кадастр Республики Беларусь по состоянию на 01.01.2021 г. – М.: РУП «Белгослес», 2021. – 88 с.
2. Чудный А.В. Отбор высокосмолопродуктивных деревьев сосны обыкновенной и их использование при создании насаждений для целей подсочки: автореферат дисс. к.с.-х.н. – Свердловск, 1966. – 23 с.
3. Егоренков М.А., Медников Ф.А. Подсочка леса. – Минск : Вышэйшая школа, 1983. – 208 с.

Т.У. Сачыўка, канд. с.-г. навук, дац.;
М.В. Навумаў, загадчык Батанічнага сада;
В.М. Босак, д-р с.-г. навук, праф. (БДСГА, г. Горкі)

БАТАНІЧНЫ САД І ДЭНДРАЛАГІЧНЫ ПАРК У АДУКАЦЫЙНАЙ І НАВУКОВАЙ ПРАСТОРАХ БДСГА

Батанічны сад і дэндралагічны парк УА “Беларуская дзяржаўная сельскагаспадарчая акадэмія” займаюць вызначанае места ў развіцці адукацыйнай і навуковай прасторы акадэміі. Гэта выдатная база не толькі для арганізацыі навучальнага працэсу студэнтаў УА БДСГА, але таксама і для правядзення грунтоўных навуковых даследаванняў у галіне батанікі і экалогіі, селекцыі і генетыкі раслін, аховы прыроды і ландшафтнай архітэктуры і г.д. [7, 10].

У якасці самастойнага структурнага падраздзялення Батанічны сад вядзе сваю гісторыю з 1847 г. Аднак першыя спробы па стварэнню батанічнага сада пачаліся адначасова з адкрыццём Горы-Горацкага земляробчага інстытута ў 1840 г. [10, 15].

14 траўня 2007 г. Батанічны сад пастановай Савета Міністраў Рэспублікі Беларусь аб’яўлены гісторыка-культурнай каштоўнасцю комплексу “Беларуская дзяржаўная сельскагаспадарчая акадэмія”. Агульная плошча сада складае 6 га. У 2009 г. ён уключаны ў Радз батанічных садоў Беларусі, Расіі і Казахстана.

27 снежня 1963 г. Дзяржаўным камітэтам Савета Міністраў БССР па ахове прыроды і 8 траўня 2007 г. пастановай Міністэрства прыродных рэсурсаў і аховы навакольнага асяроддзя Рэспублікі Беларусь дэндралагічны парк аб’яўлены батанічным помнікам прыроды рэспубліканскага значэння.

Сёння ў калекцыях Батанічнага сада і дэндралагічнага парка налічваецца 1476 відаў, 1019 форм і сартоў, якія належаць да 281 сямейства і 840 радоў [10].

Асноўнымі накірункамі дзейнасці Батанічнага сада і дэндралагічнага парка УА БДСГА на сучасны момант з’яўляюцца:

- захаванне відавой разнастайнасці раслін [3, 6, 11];
- назапашванне і ўзнаўленне генетычных рэсурсаў раслін [10];
- інтрадукцыя раслін [4, 12, 13];
- удзел ў навучальным працэсе (правядзенне практык, тэматычных заняткаў, НДРС і інш.) [2, 5, 7];
- удзел у выкананні навуковых даследаванняў у галіне селекцыі і генетыкі раслін, батанікі і экалогіі, аховы прыроды і ландшафтнага будаўніцтва [10, 16, 17, 18];

- арганізацыя і правядзенне тэматычных выстаў [10];
- міжнароднае супрацоўніцтва [8, 10];
- экалагічнае выхаванне (правядзенне тэматычных экскурсій, удзел у праектах і конкурсах і г.д.) [1, 11, 14];
- кансультаванне па пытаннях садова-паркавага будаўніцтва і дэкаратыўнага садоўніцтва [4, 9];
- добраўпарадкаванне і азеляненне тэрыторыі, вырошчванне і рэалізацыя пасяўнога матэрыялу, расады, насення і г.д. [4, 9, 10].

У выніку навуковых даследаванняў у Батанічным садзе УА БДСГА за апошнія гады створана з уключэннем у Дзяржаўны рэестр сартоў Рэспублікі Беларусь 14 новых сартоў агароднінных, вострасмакавых і дэкаратыўных культур, а таксама інтрадуцыравана 4 сарты кветкавых культур [10, 18].

ЛІТАРАТУРА

1. Гордеева, А.П. Ботанический сад и дендрологический парк УО БГСХА и их роль в экологическом воспитании студентов / А.П. Гордеева, Т.В. Сачивко // Биоразнообразие и культуроценозы в экстремальных условиях. – Апатиты, 2013. – С. 43–45.
2. Гордеева, А.П. Ботанический сад УО БГСХА как база общего и специального образования // А.П. Гордеева, Т.В. Сачивко // Перспективы развития высшей школы. – Гродно: ГГАУ, 2012. – С. 233–234.
3. Гордеева, А.П. Коллекция лекарственных растений в ботаническом саду УО БГСХА / А.П. Гордеева, Т.В. Сачивко // Лекарственные растения: биоразнообразие, технологии, применение. – Гродно: ГГАУ, 2014. – С. 24–26.
4. Гордеева, А.П. Принципы построения экспозиций на основе хвойных интродуцентов / А.П. Гордеева, Н.Н. Чепиков, Т.В. Сачивко // Интродукция, сохранение и использование биологического разнообразия мировой флоры. – Минск, 2012. – С. 402–404.
5. Гордеева, А.П. Роль коллекций ботанического сада в процессе обучения студентов-биологов / А.П. Гордеева, Т.В. Сачивко // Перспективы развития высшей школы. – Гродно, 2013. – С. 155–156.
6. Кирильчик, Л.А. Роль ботанического сада УО БГСХА в повышении разнообразия растительных ресурсов / Л.А. Кирильчик, Н.Н. Чепиков, Т.В. Сачивко // Устойчивое развитие экономики: состояние, проблемы, перспективы. – Пинск, 2009. – С. 49–51.
7. Роль ботанического сада и дендрологического парка в формировании образовательного и научного пространства БГСХА / П.А.

Саскевич [и др.] // Ботанические сады и дендрологические парки высших учебных заведений. – Горки: БГСХА, 2017. – С. 3–5.

8. Сачивко, Т.В. Ботанический сад Университета Хоэнхайм: история и современность / Т.В. Сачивко, В.Н. Босак // Вестник БГСХА. – 2020. – № 1. – С. 168–170.

9. Сачивко, Т.В. Декоративные растения и основы ландшафтного дизайна. Декоративные деревья и кустарники / Т.В. Сачивко, О.А. Порхунцова, М.В. Сандалова. – Горки: БГСХА, 2021. – 122 с.

10. Сачивко, Т.В. История и современность Ботанического сада УО БГСХА / Т.В. Сачивко, А.П. Гордеева // Вестник БГСХА. – 2020. – Юбилейный выпуск. – С. 112–166.

11. Сачивко, Т.В. Лекарственные растения Ботанического сада / Т.В. Сачивко, В.П. Моисеев, Т.В. Шведовская. – Горки: БГСХА, 2021. – 27 с.

12. Сачивко, Т.В. Особенности воспроизводства коллекции лиственных интродуцентов / Т.В. Сачивко, А.П. Гордеева, В.Н. Босак // Плодоводство, семеноводство, интродукция древесных растений. – 2018. – Т. 21. – С. 215–217.

13. Сачивко, Т.В. Сортовые особенности продуктивности интродуцированных сортов голубики / Т.В. Сачивко, В.Н. Босак // Агропромышленные технологии Центральной России. – 2019. – № 1. – С. 54–58.

14. Сачивко, Т.В. Охраняемые растения Могилевской области / Т.В. Сачивко, В.П. Моисеев, Т.В. Шведовская. – Горки: БГСХА, 2021. – 32 с.

15. Сачивко, Т.В. Эдуард Федорович Рего (к 200-летию со дня рождения) / Т.В. Сачивко, А.П. Гордеева // Вестник БГСХА. – 2016. – № 2. – С. 125–128.

16. Сачыўка, Т.У. Калекцыя вострасмакавых культур у Батанічным садзе БДСГА / Т.У. Сачыўка, В.М. Босак // Ботанические сады и дендрологические парки высших учебных заведений. – Горки: БГСХА, 2017. – С. 87–88.

17. Сачыўка, Т.У. Напрамкі селекцыі вострасмакавых культур у Батанічным садзе БДСГА / Т.У. Сачыўка, В.М. Босак, М.В. Навумаў // Лесное хозяйство. – Минск: БГТУ, 2018. – С. 131.

18. Сачыўка, Т.У. Новыя сарты *Trigonella* і *Hyssopus* у калекцыі Батанічнага сада БДСГА / Т.У. Сачыўка, В.М. Босак // Лесное хозяйство. – Минск: БГТУ, 2017. – С. 116.

УДК 630.181

А.В. Сафонова, студ. (УрГЭУ, г. Екатеринбург, Российская Федерация);
О.М. Астафьева, доц., канд. с.-х. наук
(УГЛТУ, г. Екатеринбург, Российская Федерация)

ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА ЛЕСОВ СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Лес имеет огромное значение в водорегулировании, предотвращении поверхностного стока, защите берегов рек и морей, защите почв и полей, транспортных путей. Для населения наиболее важна такая функция леса как санитарно-гигиеническая, которая включает в себя такие показатели как обогащение кислородом, поглощение выбросов вредных веществ, поглощение пыли, выделение фитонцидов.

Леса являются хранилищем углерода и в зависимости от природно-экономической ситуации могут быть либо хранителем углерода, либо, при неразумных формах хозяйствования, – его источником (эмиссией) поступления в биосферу. Для Свердловской области важными задачами являются депонирование излишка углерода, повышение ресурсного потенциала и улучшение природной среды

Климатические условия района в целом благоприятны для произрастания сосновых насаждений, которые имеют сравнительно высокую продуктивность и устойчивость. В то же время, часто повторяющиеся экстремальные климатические факторы, характерные для Урала, усугубляют отрицательное действие аэропромвыбросов на лесные насаждения [1].

В Соответствии Лесным планом Свердловской области на 2009 – 2018 гг. при сложившейся экологической ситуации для такого промышленного региона одной из целей поставлена сохранения устойчивости существующих лесов, а задача повышения продуктивности должна подчиняться с ней и из главной стать сопутствующей [2].

Таким образом, при организации лесопользования с учетом требований охраны окружающей среды должны быть установлены следующие приоритеты: сохранение и повышение устойчивости существующих лесов; применение системы мероприятий, технических средств и технологий, максимально снижающих последствия воздействия на лес; организация и ведение хозяйства по водосборам [2].

На рис. представлена данные распределения площадей поврежденных насаждений Свердловской области по причинам ослабления, деградации и гибели в 2009-2018 гг.

Как видно на рисунке основной причиной поврежденных насаждений (93 % от общей площади) являются лесные пожары. Сле-

дует отметить, что лишь 8 % поврежденных насаждений лесными пожарами относятся по степени усыхания лесных насаждений до 40%.

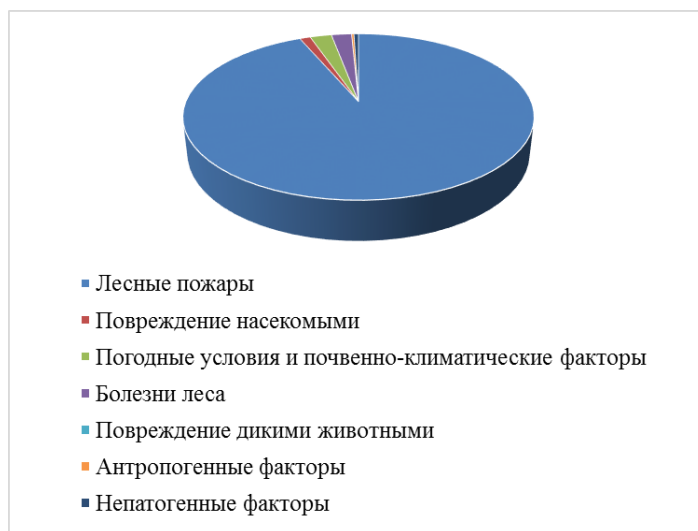


Рисунок 1 – Данные распределения площадей поврежденных насаждений Свердловской области по причинам ослабления, деградации и гибели в 2009-2018 гг.

Доля поврежденных насаждений насекомыми в Свердловской области в 2009-2018 гг. составила 1 %, а болезнями леса – 2 %. Доля ослабленных лесных насаждений в рассматриваемый период в результате погодных условий и почвенно-климатических факторов также не превышает 2 %. Доля ослабленных насаждений в результате антропогенных и непатогенных составляет 0,3% и 0,5 % соответственно.

Основной причиной гибели лесов в рассматриваемый период являлись лесные пожары (97% от общей площади погибших насаждений), следующие по убыванию - повреждение насекомыми (2%), неблагоприятные погодные условия (1%).

Следует отметить, что в Свердловской области проводятся ежегодные текущие и оперативные лесопатологические обследования, которые обеспечивают своевременное обнаружение очагов хвоелистогрузящих вредителей.

За 2009–2018 гг. площадь поврежденных и погибших насаждений увеличилась в связи с сильными лесными пожарами в 2010 – 2011 гг. и неблагоприятными климатическими условиями (ураганный ветер, переувлажнение почвы, засуха). С 2014 г. наблюдается тенденция к уменьшению как количества, так и площади лесных пожаров, также стали незначительно уменьшаться и опустились до минимального уровня площади очагов вредителей и болезней леса, площади пораженных болезнями леса насаждений сохраняются примерно на среднемноголетнем уровне.

Покрытые лесной растительностью земли лесного фонда за период действия лесного плана Свердловской области на 2009–2018 гг. ежегодно абсорбировали от 10 649,4 до 11 254,9 Мт С год⁻¹ (в среднем – 10952,15 Мт С год⁻¹). В среднем 73,47% абсорбции углерода приходилось на фитомассу, 15,09% – на мертвую древесину, 4,11% – на подстилку и 7,33% – на почву. Потери углерода в результате рубок и гибели лесных насаждений от пожаров и других факторов на управляемых лесных землях Свердловской области изменялись от -1754,8 до -2149,9 Мт С год⁻¹ (в среднем – 1952,35 Мт С год⁻¹).

Анализ данных показал, что в Свердловской области осуществляется планирование по сохранению экологического потенциала лесов, адаптации к изменениям климата и повышению устойчивости лесов Свердловской области. Так, для снижения риска, вызванного климатическими изменениями в 2019 – 2028 гг. планируется такие мероприятия, как использование запасов древесины погибших и поврежденных насаждений; формирование резервных территорий для создания особо охраняемых природных территорий; повышение эффективности мер пожарной безопасности в лесах в том числе предупреждения лесных пожаров, мониторинга пожарной опасности в лесах и лесных пожаров; формирование разновозрастных смешанных и многоярусных насаждений; совершенствование мер по предупреждению распространению вредных организмов.

Следует отметить, что в Свердловской области при управлении лесами устанавливаются цели и задачи в экономической, экологической и социальной сферах. Планируемые мероприятия направлены на достижение устойчивого лесопользования, инновационного и эффективного развития использования, охраны, защиты и воспроизводства лесов, а также достижение целей социально-экономической политики - повышение качества жизни и повышение конкурентоспособности Свердловской области в глобальной экономике.

ЛИТЕРАТУРА

1. Астафьева О.М. Влияние интенсивности рубок ухода на лесоводственно-таксационные показатели сосняков искусственного происхождения в различных зонах поражения аэропромвыбросами // О.М. Астафьева. - Вестник Московского государственного университета леса - Лесной вестник. 2008. № 3. С. 13-17.

2. Лесной план Свердловской области на 2019-2028 годы, утвержденный указом Губернатора Свердловской области от 18.09.2019 г. № 450-УГ.

ГОРОДСКИЕ ЗЕЛЕННЫЕ НАСАЖДЕНИЯ КАК МЕСТА ОБИТАНИЯ РЕДКИХ И МАЛОЧИСЛЕННЫХ ВИДОВ ПТИЦ В АСПЕКТЕ ТУРИСТИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА ТАКОГО РОДА ТЕРРИТОРИЙ

Урбанизированные территории включают в себя целый комплекс разнообразных местообитаний, пригодных для сохранения и поддержания биологического разнообразия, в том числе и птиц [1]. Несмотря на негативную роль урбанизации для большинства видов птиц природных типов местообитаний, некоторые из них не только увеличили свою численность в условиях урболандшафтов, но и также значительно расширили свои ареалы. В новых для себя условиях они нашли обилие и доступность пищевых ресурсов в течение всего года, большое количество подходящих мест для гнездования и различного рода укрытий, а также смогли минимизировать пресс со стороны естественных хищников [2]. К настоящему времени пятая часть всех видов мировой орнитофауны встречается в городах [3].

В урбозкосистемах Беларуси зарегистрировано пребывание 205 видов птиц (60,8 % всей орнитофауны Беларуси), относящихся к 16 отрядам (84,2 % всех отрядов) и 41 семействам (80,4 % всех семейств), из которых 141 вид (68,7 % всей городской орнитофауны) является гнездящимся или предположительно гнездящимся [4]. Видовое богатство птиц городов остается высоким по отношению к региональной орнитофауне, хотя следует иметь в виду, что многие из отмеченных видов известны по единичным случайным регистрациям [5]. При этом, наряду с обычными, широко распространенными в Беларуси видами птиц в городах отмечено обитание редких, малочисленных видов, в том числе и включенных в Красную книгу Республики Беларусь. Мы проанализировали разнообразие редких видов птиц в условиях г. Минска в аспекте возможности использования территорий их обитания (во внегнездовое время), как мест для наблюдения за такими видами (их регистраций) бердвотчерами (при соблюдении правил наблюдений за птицами, сводящими к минимуму их беспокойство).

В ходе проведенных исследований и анализа имеющихся данных по регистрациям, на территории г. Минска предполагается гнездование 141 вида птиц, относящихся к 16 отрядам и 43 семействам, что составляет 60,0 % всей современной гнездовой орнитофауны Беларуси. При этом следует отметить, что более-менее постоянными

элементами городской гнездовой орнитофауны в настоящее время является 91 вид, тогда как остальные известны по нерегулярным и даже единичным наблюдениям [6]. При этом с середины 1980-х годов 50 новых видов птиц были отмечены на гнездовании в пределах административных границ города, причем 17 из них – в последний период (уже в XXI в.).

В общем 10 видов птиц, включенных в последнее издание Красной книги Республики Беларусь [7], зарегистрированы на гнездовании на территории Минска: большая выпь (*Botaurus stellaris*) (III категория), малая выпь (*Ixobrychus minutus*) (II категория), пустельга обыкновенная (*Falco tinnunculus*) (III категория), чеглок (*Falco subbuteo*) (IV категория), коростель (*Crex crex*) (III категория), веретенник большой (*Limosalimosa*) (III категория), зимородок обыкновенный (*Alcedo atthis*) (III категория), жаворонок хохлатый (*Galerida cristata*) (IV категория), конек полевой (*Anthus campestris*) (IV категория) и мухоловка-белошейка (*Ficedula albicollis*) (IV категория). Следует отметить, что в прошлом столетии в Минске гнездились еще такие «краснокнижные» виды птиц, как сыч воробьиный (*Glaucidium passerinum*), сыч домовый (*Athena noctua*) и овсянка садовая (*Emberiza hortulana*). Из малочисленных и немногочисленных видов птиц, многие из которых распространены локально в условиях Беларуси, на территории города встречаются поганка черношейная (*Podiceps nigricollis*), чайка черноголовая (*Larus melanocephalus*), клуша (*Larus fuscus*), дятел средний пестрый (*Dendrocopos medius*), мухоловка малая (*Ficedula parva*), камышевка садовая (*Acrocephalus dumetorum*), бормотушка северная (*Idunacaligata*), пеночка зеленая (*Phylloscopus trochiloides*), королек красноголовый (*Regulus ignicapilla*).

Таким образом, несмотря на значительную антропогенную нагрузку, связанную с развитием урбанизации, территория Минска включает ряд биотопов, которые играют важную роль в сохранении видового богатства редких и малочисленных видов птиц. Такого рода территории обладают перспективным туристическим потенциалом, в первую очередь как места, представляющие интерес для людей, увлекающихся наблюдением за птицами и принимающих участие в сохранении окружающей среды.

ЛИТЕРАТУРА

1. Pickett, S. T. A. Urban ecological systems: linking terrestrial ecological, physical and socioeconomic components of metropolitan areas / S. T. A. Pickett [et al.] // Ann. Rev. Ecol. System. – 2001. – Vol. 32. – P. 127–157.

2. Shochat, E. Credit or debit? Resource input changes population dynamics of city-slicker birds / E. Shochat // *Oikos*. – 2004. – Vol. 106, N 3. – P. 622–626.

3. Aronson, M. F. J. A global analysis of the impacts of urbanization on bird and plant diversity reveals key anthropogenic drivers / M. F. J. Aronson [et al.] // *Proc. Royal Soc. B.: Biol. Sci.* – 2014. – Vol. 281, N 1780. – P. 20133330.

4. Сахвон, В. В. Видовое богатство и экологическая структура орнитофауны урбанизированных территорий в условиях Беларуси / В. В. Сахвон // *Журн. Белорус. гос. ун-та. Биология*. – 2018. – № 1. – С. 95–102.

5. Сахвон, В. В. Динамика видового богатства гнездящихся птиц урбоэкосистем в долготном градиенте / В. В. Сахвон // *Журн. Белорус. гос. ун-та. Экология*. – 2019. – № 4. – С. 29–35.

6. Сахвон, В. В. Особенности формирования структуры населения птиц города Минска во временном аспекте / В. В. Сахвон, М. Е. Никифоров // *Вес. Нац. акад. навук Беларусі. Сер. біял. навук*. – 2021. – Т. 66, № 4. – С. 412–425.

7. Красная книга Республики Беларусь. Животные: редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды диких животных / М-во природ. рес. и охраны окружающей среды Респ. Беларусь, Нац. Акад. наук Беларуси; гл. редкол.: И. М. Качановский (предс.) и др. – 4-е изд. – Минск: Бел. Энциклопедия, 2015. – 317 с.

УДК 630*568

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

ЗАВИСИМОСТЬ РАДИАЛЬНОГО ПРИРОСТА СОСНЫ И ЕЛИ ОТ ИЗМЕНЕНИЯ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ СТРУКТУРЫ СЛОЖНОГО ДРЕВОСТОЯ

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

На пробной площади для каждого дерева в системе условных координат методом линейных засечек с помощью ультразвукового дальномера определялись координаты. Далее проводилась детальная таксация деревьев: для каждого измерялись по два перпендикулярных диаметра, высота дерева, высота начала кроны, возраст, состояние, 4 радиуса кроны. На основании экспериментальных данных с помощью компонентов Q -гис была сформирована цифровая карта пробной площади.

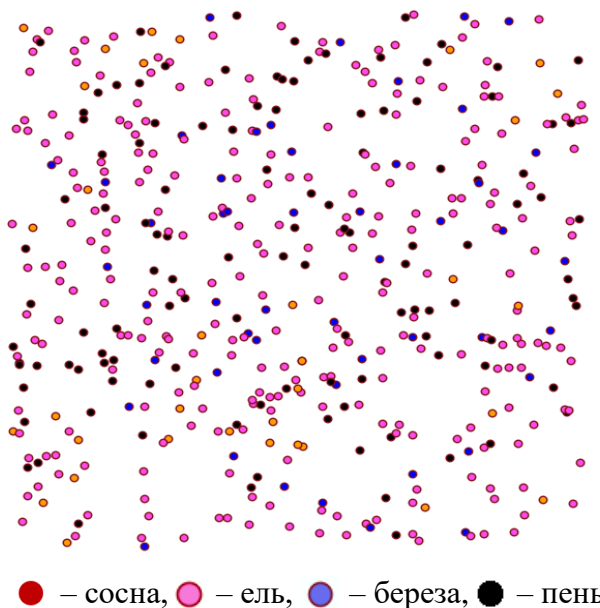


Рисунок 1 – Цифровая карта пробной площади

На основании стратифицированной выборки выбиралось по 10% стволов сосны и ели, на которые визуальное оказывалось влияние соседствующих деревьев, или окруженных пнями. У данных деревьев брались керны, на основании анализа данных которых в последствии определялся средний годичный радиальный прирост, а также исследовалось изменение радиального прироста за последние 10 лет.

При этом оценивалась зависимость радиального прироста центральных деревьев сосны и ели от расстояния до вырубленных при рубках ухода деревьев. Регрессионный анализ выявил, что оптимальными для описания такой зависимости являются параболы 3 порядка (коэффициент детерминации для сосны – 0,37, для ели – 0.47). Однако данный метод оценки влияния изменения пространственной структуры на прирост не дает полной картины. Для получения уточненных данных у деревьев, имеющих в своих кругах конкуренции от 3 пней и более, определялось среднее расстояние до пней, появившихся в результате рубки ухода; по кернам измерялся радиальный прирост для каждого года и оценивалось его увеличение после рубки. В результате

было выявлено, что после рубки близстоящих деревьев, прирост значительно увеличился.

Детальное изучение радиального прироста показывает, что рубка соседних деревьев дает увеличение радиального прироста центральных деревьев сосны – до 50%.

Таблица 1 – Расчет увеличения радиального прироста сосны

Номер слоя	Номер дерева							
	10	261	283	391	395	54	74	7
1	0,74	0,86	1,62	1,83	1,23	1,86	0,93	0,6
2	0,99	0,97	1,66	1,91	1,28	2,07	1,01	0,88
3	0,97	1,11	1,78	2,02	1,3	2,12	1,03	1,15
4	1,14	1,16	1,85	2,07	1,45	2,14	1,08	1,16
5	1,27	1,17	1,98	2,18	1,49	2,17	1,14	1,27
6	2,88	1,24	2,06	2,18	1,52	2,29	1,16	1,52
7	1,64	1,24	2,08	2,23	1,53	2,29	1,27	1,8
8	1,53	1,71	2,16	2,48	1,72	2,46	1,39	1,93
9	1,56	1,76	2,32	2,75	1,77	2,59	1,74	2,44
10	1,64	2,14	2,43	3,00	1,88	3,28	1,98	2,48
$\bar{Z}_{\text{до рубки}}$, мм	0,96	0,98	1,69	1,96	1,27	2,07	1,01	0,95
$\bar{Z}_{\text{после рубки}}$, мм	1,67	1,49	2,13	2,47	1,62	2,58	1,45	1,91
Увеличение \bar{Z} , %	42,51	34,23	20,66	20,65	21,60	19,77	30,34	50,26

Графическое изображение позволяет увидеть увеличение радиального прироста сосен через год после рубки (рисунок 2).

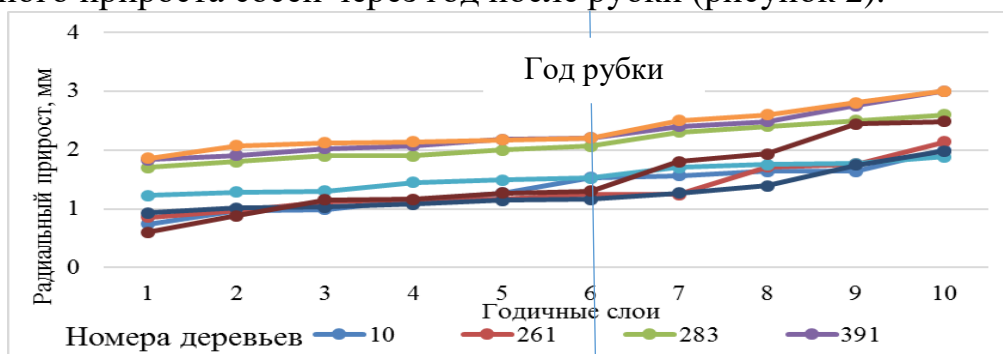


Рисунок 2 – Увеличение радиального прироста по годичным слоям сосны

Увеличение радиального прироста у деревьев ели после рубки, согласно измерениям годичных слоев кернов достигает 58–60% (таблица 2). Различия между средними приростами деревьев находившихся под влиянием до рубки и деревьев не подверженных влиянию срубленных деревьев оказались также значительными. У деревьев находившиеся под влиянием, после проведения рубки средний радиальный прирост увеличился по сравнению с приростом деревьев без влияния на 30–50% (рисунок 3).

Таблица 2 – Расчет увеличения радиального прироста ели

Номер слоя	Номер дерева							
	191	246	318	138	242	236	233	305
1	0,40	0,55	1,62	0,89	0,79	0,24	0,37	1,34
2	0,24	0,73	1,22	0,74	0,99	0,34	0,50	1,27
3	0,34	1,42	1,14	0,60	0,99	0,36	0,55	1,17
4	0,53	1,32	1,12	0,62	1,29	0,73	0,41	0,92
5	0,99	1,74	0,97	0,77	0,97	0,92	0,46	1,10
6	0,60	1,81	1,44	0,87	1,54	1,19	0,75	1,22
7	0,84	1,41	2,83	1,54	1,22	1,18	0,58	2,55
8	1,14	2,26	2,63	1,74	1,33	0,91	0,73	2,31
9	1,17	1,49	3,03	1,34	1,42	1,17	0,78	2,73
10	1,04	1,39	4,71	1,49	1,23	1,60	1,41	1,78
\bar{Z} до рубки, мм	0,38	1,00	1,21	0,71	0,93	0,31	0,46	1,16
\bar{Z} после рубки, мм	0,96	1,68	2,93	1,29	1,24	1,10	0,85	2,12
Увеличение \bar{Z} , %	60,65	40,43	58,59	44,66	25,33	71,77	45,94	45,21

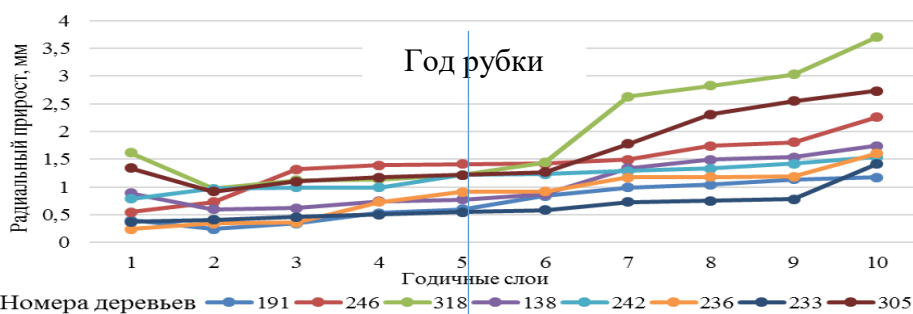


Рисунок 3 – Увеличение радиального прироста ели по годичным слоям

Исследование показало, что изучение влияния изменения пространственной структуры должно проводиться не по усредненным данным, а отдельно для каждого дерева, причем с оценкой радиального прироста ежегодно и сравнением изменения данного прироста в различных условиях. Результаты работы подтвердили влияние рубок ухода на прирост и возможность выявления оптимального расстояния между остающимися после рубок деревьями, что в свою очередь позволит максимизировать прирост древостоев.

Основываясь на результатах данных расчетов, можно утверждать, что влияние пространственной структуры нужно учитывать при проектировании мероприятий по возобновлению древостоев (создания оптимальных схем смешения лесных культур), а также формирования лучших по составу сложных насаждений, что в свою очередь снизит отрицательное влияние конкурентных отношений между деревьями различных пород. Так же результаты данной работы можно использовать для планирования мероприятий по уходу: формирование пространственной структуры с учетом прогнозируемого прироста позволит увеличить эффект от проведения рубок ухода, так как будет способствовать улучшению качества и количества получаемых сортиментов и формированию максимально продуктивных насаждений в более короткие сроки.

Н.Л. Севницкая, зав. лаб., канд. биол. наук.,
Е.Н. Усанова, науч. сотр.,
Е.А. Тегленков, мл. науч. сотр.
(ГНУ «Институт леса НАН Беларуси», г. Гомель)

САНИТАРНО-ОЗДОРОВИТЕЛЬНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ В УСЫХАЮЩИХ СОСНОВЫХ НАСАЖДЕНИЯХ В ЗОНАХ РАДИОАКТИВНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ НА ПРИМЕРЕ НАРОВЛЯНСКОГО СПЕЦЛЕСХОЗА

В последнее время в Беларуси отмечается усыхание сосновых насаждений, одной из основных причин которого является массовое размножение вершинного короеда *Ips acuminatus* Gyll. и других стволовых вредителей. В лесном фонде в 2020 году площадь сосновых лесов с различной степенью усыхания составила 151,8 тыс. га (3,7% от площади сосновой формации), из них погибшие и утратившие биологическую устойчивость насаждения, потребовавшие проведения в них сплошных санитарных рубок – 16,5 тыс. га [1]. Среди существующих видов стволовых вредителей вершинный и шестизубчатый *Ips sexdentatus* Worn. короеды – наиболее распространены в сосновых насаждениях и характеризуются наибольшей вредоносностью.

Для сохранения повреждаемых насаждений проводится комплекс лесохозяйственных и санитарно-оздоровительных мероприятий, основные из которых – выборочные и сплошные санитарные рубки. Часть территории Беларуси подверглась радиоактивному загрязнению в результате катастрофы на Чернобыльской АЭС. Проведение санитарно-оздоровительных мероприятий в усыхающих сосновых насаждениях в зонах радиоактивного загрязнения регламентировано Правилами ведения лесного хозяйства на территориях, подвергшихся радиоактивному загрязнению [2].

ГСЛХУ «Наровлянский спецлесхоз» представлен перечень участков сплошных санитарных рубок назначенных базовым лесоустройством, где содержание цезия-137 в древесине превышает 1480 Бк/кг (РДУ/ЛХ-2001). В древесине содержание цезия-137 превышает допустимые уровни, и она не может быть реализована в установленном порядке. В связи с этим нами выполнено лесопатологическое обследование усыхающих сосновых насаждений в зонах радиоактивного загрязнения ГСЛХУ «Наровлянский спецлесхоз» путем определения санитарного состояния насаждений и энтомологического анализа модельных деревьев на наличие в них перезимовавших жуков вершинного короеда и других стволовых вредителей.

Всего обследовано 54 участка сплошных санитарных рубок в 5 лесничествах на общей площади 124 га. Остальные участки сплошных санитарных рубок (253 га) являются аналогичными по санитарному состоянию с обследованными участками.

В очагах усыхающих сосновых насаждений в апреле 2021 года проведено обследование модельных деревьев на наличие в них стволовых вредителей.

На модельных деревьях, выбранных для анализа, определялись следующие показатели: внешние признаки ослабления и усыхания, категория состояния, диаметр ствола на высоте 1,3 м.

Производилась валка дерева и обрезка сучьев, вершина при этом не отрезалась. На стволе сваленного дерева топором выполнялась пролыска на всю длину ствола шириной 5-10 см. На пролыске устанавливался видовой состав вредителей, а также границы районов их поселения. Мерной лентой измерялась высота (длина ствола) дерева.

Для оценки плотности поселения ксилофагов отобраны палетки в стволовой части деревьев и ветви. На участках проведено определение категорий состояния деревьев. Устанавливали видовой состав ксилофагов по ходам размножения на отработанных деревьях, для оценки численности стволовых вредителей использовались показатели [3].

В очагах усыхающих сосняков в зонах радиоактивного загрязнения ГСЛХУ «Наровлянский спецлесхоз» на участках, где содержание цезия-137 в древесине превышает допустимые уровни, имеется сухостой прошлых лет и старый ветровал, отработанные комплексом стволовых вредителей (вершинный и шестизубчатый короеды, сосновые лубоеды, сосновая смолевка *Pissodes pini* L., усачи *Cerambycidae*). Остальные деревья без признаков ослабления и ослабленные. Имеется куртинный характер усыхания деревьев в насаждениях, на отдельных участках – сплошной. По данным обследования, разработанных 24 модельных деревьев, свежего заселения вершинным и шестизубчатым короедами, не наблюдается. Только на некоторых модельных деревьях обнаружены единичные ходы большого *Blastophagus piniperda* L. и малого *Blastophagus minor* Hart. сосновых лубоедов, плотность поселения – низкая (0,42-2,38 экз./дм²).

Таким образом, на участках сплошных санитарных рубок выявлены старые затухшие очаги стволовых вредителей. Только на горельниках (три участка) нами учтены усыхающие и сильно ослабленные деревья, сухостой текущего года. На данных участках отмечены затухающие очаги стволовых вредителей, которые не представляют собой опасности для прилегающих насаждений. Свежего усыхания

насаждений в соседних выделах не наблюдается. Очаги стволовых вредителей затухли под воздействием естественных факторов. На горельниках и некоторых участках старых затухших очагов сосновых насаждений присутствует естественное возобновление сосны.

На основании лесопатологического обследования очагов усыхающих сосняков в зонах радиоактивного загрязнения ГСЛХУ «Наровлянский спецлесхоз» нами разработаны предложения по проведению в них санитарно-оздоровительных мероприятий.

1. В старых затухших очагах стволовых вредителей в сосновых насаждениях, где содержание цезия-137 в древесине превышает допустимые уровни, не рекомендуется проводить сплошные санитарные рубки.

2. Рекомендуется создать минерализованные полосы вокруг данных участков сплошных санитарных рубок.

3. Списать очаги стволовых вредителей, как затухшие под воздействием естественных факторов.

4. В июне-августе 2021 года продолжить лесопатологический мониторинг за санитарным состоянием сосновых насаждений, находящихся рядом с обследованными участками сплошных санитарных рубок.

5. Рекомендуется проводить феромонный мониторинг по вершинному и шестизубчатому короодам для оценки численности вредителей и угрозы возникновения очагов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Обзор лесопатологического и санитарного состояния лесного фонда Республики Беларусь за 2020 год и прогноз развития патологических процессов на 2021 год. Минск: Государственное учреждение по защите и мониторингу леса «Беллесозащита», 2021. – 70 с.

2. Правила ведения лесного хозяйства на территориях, подвергшихся радиоактивному загрязнению в результате катастрофы на Чернобыльской АЭС. Утверждены постановлением Министерства лесного хозяйства Республики Беларусь от 27.12.2016 г. № 86.

3. Защита леса: учеб.-метод. пособие для студентов специальностей 1–75 01 01 «Лесное хозяйство», 1–75 81 02 «Многофункциональное лесопользование» / В.Б. Звягинцев [и др.]. – Минск: БГТУ, 2019. – 164 с.

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

ТЕХНИЧЕСКАЯ СПЕЛОСТЬ ОСНОВНЫХ ЛЕСООБРАЗУЮЩИХ ПОРОД БЕЛАРУСИ ПРИ ПЛАНИРОВАНИИ ЛЕСОПОЛЬЗОВАНИЯ

Одним из главных вопросов лесоустройства является проектирование рубок главного пользования (РГП), включающее определение участков, нуждающихся в рубке, расчет величины ежегодного пользования, а также составление плана рубок. Размер рубок главного пользования являются основанием для регулирования породной и возрастной структуры лесов, повышения их продуктивности, назначения лесовосстановительных и других лесохозяйственных мероприятий. Все эти показатели отражены в лесоустроительном проекте, разрабатываемом для каждого лесохозяйственного учреждения. Лесоустроительный проект является основным документом для лесоуправления и финансирования лесного хозяйства. Срок действия проекта составляет 10 лет.

Норму ежегодного лесопользования при РГП определяет расчетная лесосека, которая должна удовлетворять принципам непрерывности, неистощительности и относительной равномерности использования спелых лесов. В настоящее время действуют правила определения и утверждения расчетной лесосеки, однако определение порядка поступления древостоев в РГП в документах детально не описан.

В результате, актуальной задачей является разработка системы, которая позволяет автоматизировать планирование порядка поступления древостоев в РГП и составлять ведомости отвода лесосек. Применение данных динамики среднего прироста для определения оптимального года рубки древостоев имеет большое практическое значение, поскольку он положен в основу определения возраста рубки древостоев.

В рамках данной работы мы остановились на изучении динамики среднего прироста целевых сортиментов (соответствующих выходу крупной и средней древесины). Момент наступления максимума данного прироста показывает оптимальный момент поступления древостоя в рубку. В возрасте отличном от возраста максимума непременно будут возникать потери в запасе крупной и средней древесины от несвоевременного поступления древостоев в рубку.

Методика оценки потерь заключается в определении разности между величиной максимума среднего прироста целевых сортиментов и величиной прироста в момент потенциальной рубки древостоя. Ди-

намику среднего прироста целевых сортиментов с возрастом и момент наступления технической спелости (оптимальный момент рубки) мы определили для основных лесобразующих пород, поскольку для целого древостоя расчет необходимо вести по составляющим его породам. Для ели динамику определили по данным таксации древостоев на пробных площадях. По остальным породам по данным динамики таксационных показателей модальных древостоев В.Ф. Багинского (для сосны, дуба, березы, осины) и таблицам хода роста нормальных древостоев В.Ф. Багинского, Ф.П. Моисеенко (для ольхи черной) с учетом динамики товарности древостоев Ф.П. Моисеенко.

В результате регрессионного анализа среди множества различных видов уравнений лучшими уравнениями, описывающими связь среднего прироста с возрастом, являются уравнения полинома второй и третьей степени, гиперболы третьего и четвертого порядка. Для оценки достоверности уравнений анализировали величину коэффициента корреляции, критерия Фишера, стандартной ошибки.

Наши расчеты подтверждают выводы разных авторов, что возраст технической спелости дифференцирован по условиям произрастания – чем лучше условия, тем раньше наступает спелость. Также стоит отметить, что в целом полученные возрасты технической спелости соответствуют принятым возрастам рубок в лесах Республики Беларусь.

Полученные уравнения использованы при разработке средств автоматизации процесса планирования сплошнелесосечной РГП в среде Microsoft Excel. Данные средства позволяют составлять планы отвода лесосек сплошнелесосечной рубки по годам ревизионного периода и печатать их, оценивать принятые планы рубки, а также проводить многовариантные расчеты с учетом текущих потребностей в древесине и изменений в лесном фонде. При необходимости результаты могут быть экспортированы в другие программы для совместного решения различных задач.

В качестве исходных данных использованы материалы лесоустройства – ведомость выделов, запроектированных в РГП на ревизионный период для лесохозяйственного учреждения, и величина расчетной лесосеки по хозсекциям.

Для усовершенствования плана рубки были предложены общие рекомендации, которые позволяют более существенно уменьшить общие потери в ревизионном периоде.

В.Н. Сеглин, асп., мл. науч. сотр.;
Р.С. Куриленко, мл. науч. сотр.; Н.В. Шамаль, ст. науч. сотр.;
Р.А. Король, науч. сотр.; А.А. Дворник, канд. биол. наук, зав. лаб.
(Институт радиобиологии НАН Беларуси, г. Гомель)

ФОРМЫ НАХОЖДЕНИЯ ^{137}Cs В ТВЕРДЫХ ПРОДУКТАХ СГОРАНИЯ ЛЕСНЫХ ЛИШАЙНИКОВ БЛИЖНЕЙ ЗОНЫ ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ АЭС

При крупных лесных пожарах в атмосферу выбрасывается большое количество загрязняющих веществ в виде аэрозолей, сажи и пепла. На радиоактивно загрязненных территориях такие пожары приводят к образованию твердых продуктов сгорания лесных горючих материалов (зола, продукты неполного сгорания), которые увеличивают концентрацию радионуклидов на местах возгораний и усиливают их миграцию внутри экосистемы (миграция в почве, миграция в системе «почва – растение»). При этом формы нахождения радионуклидов в золе и продуктах неполного сгорания определяют биологическую доступность радионуклидов, интенсивность их поступления в растения.

Цель настоящей работы – исследование распределения ^{137}Cs и его физико-химических форм в твердых продуктах сгорания эпифитных и эпигейных видов лишайников сосновых и лиственных насаждений, расположенных на радиоактивно загрязненных территориях.

Образцы лишайников были собраны на территории Полесского государственного радиационно-экологического заповедника в сосновых и лиственных лесах при плотности загрязнения территории ^{137}Cs свыше 1480 кБк/м². Твердые продукты сгорания лишайников были получены в ходе серии контролируемых огневых экспериментов в лабораторных условиях. Кроме того, для лишайника рода *Cladonia* получен образец естественного выгорания, собранный на постпирогенном участке на территории заповедника с плотностью загрязнения почвы ^{137}Cs более 11 МБк/м².

Определение форм нахождения ^{137}Cs в твердых продуктах сгорания лишайников проводили по методике последовательного четырехэтапного экстрагирования [1, 2]. Были получены следующие формы нахождения ^{137}Cs в твердых продуктах сгорания лишайников:

- 1) водорастворимая;
- 2) кислоторастворимая (связанная с карбонатами);
- 3) связанная с оксидами железа и марганца;
- 4) связанная с органическим веществом;
- 5) остаточная (нерастворимый остаток).

При сжигании лишайников с загрязненных радионуклидами территорий за счет концентрирования в минеральной части продуктов сгорания содержание ^{137}Cs в зольных остатках существенно выше его содержания в исходном образце, вследствие чего образуется зола лишайников с высокой удельной активностью ^{137}Cs – более 10 кБк/кг и выше. Следует отметить, что привнесение такой золы на территории радиоактивного загрязнения может способствовать повышению плотности загрязнения почвы радионуклидами.

Анализ форм нахождения ^{137}Cs в твердых продуктах сгорания лишайников, полученных в ходе эксперимента (рисунок 1), показал, что 90–96 % радиоцезия здесь находится в формах, не способных вымываться атмосферными осадками. До 10 % общей активности ^{137}Cs находится в водорастворимой фракции. На долю кислоторастворимой (связанной с карбонатами) фракции, приходится от 5 до 13 % общей активности ^{137}Cs в зависимости от вида лишайника. От 12 до 25 % ^{137}Cs находится в золе лишайников в форме, связанной с оксидами железа и марганца. Значительная доля радионуклида в твердых продуктах сгорания связана с органическим веществом (около 20 %). Высокая доля ^{137}Cs (35–57 %) характерна для остаточной фракции (нерастворимый остаток после предыдущих этапов экстрагирования).

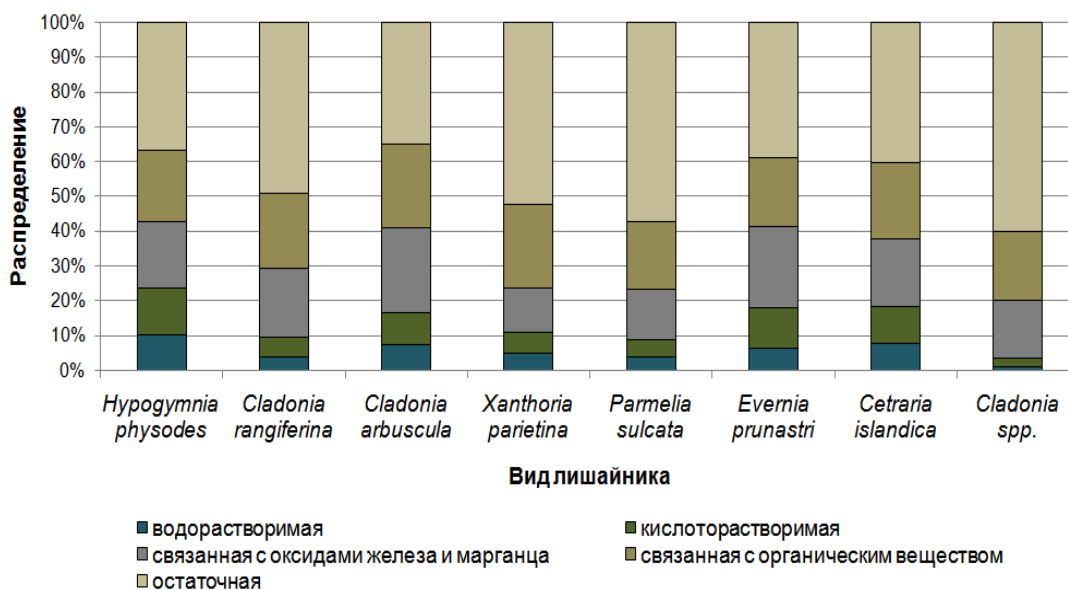


Рисунок 1 – Распределение ^{137}Cs в твердых продуктах сгорания лесных лишайников

Для эпифитного вида *Hypogymnia physodes* характерна наибольшая доля водо- и кислоторастворимой фракции ^{137}Cs (10 и 13 % соответственно). Вид *Cladonia arbuscula* характеризуется максимальным содержанием ^{137}Cs во фракции, связанной с оксидами железа и марганца (25 %), а также, вместе с видом *Xanthoria parietina*,

наибольшим содержанием радионуклида во фракции, связанной с органическим веществом (24 %). Наибольшая доля нерастворимого остатка характерна для вида *Parmelia sulcata* (57 %).

Биодоступность ^{137}Cs снижается с каждой последующей вытяжкой. Легкодоступные для растений фракции ^{137}Cs (водо- и кислоторастворимая) составляют от 9 до 24 % в зависимости от вида лишайника. Водорастворимая фракция содержит наиболее растворимые и биологически доступные свободные ионы, комплексные соединения и растворимые органические вещества, кислоторастворимая – элементы, содержащиеся в карбонатах в виде изоморфной примеси [3]. От 34 до 49 % активности ^{137}Cs находится в форме, малодоступной для растений (связанная с оксидами железа и марганца и с органическим веществом).

Распределение ^{137}Cs в твердых продуктах сгорания лишайника рода *Cladonia*, образовавшихся в результате лесного пожара, показало, что при естественном выгорании доля водорастворимой и формы, связанной с карбонатами, меньше в сравнении с лабораторным экспериментом. В водорастворимой фракции находится около 1 % активности ^{137}Cs . На долю кислоторастворимой фракции приходится 3 % общей активности ^{137}Cs . Около 17 % радиоцезия находится в форме, связанной с оксидами железа и марганца. Доля фракции ^{137}Cs , связанного с органическим веществом, составляет 20 %. Наибольшая часть ^{137}Cs (60 %) приходится на нерастворимый остаток. Таким образом, на долю легкодоступных для растений фракций приходится лишь до 4 % активности ^{137}Cs , 36 % – на долю фракций, условно доступных для растений. Более половины общей активности радиоцезия находится в биологически недоступной фиксированной форме.

Исследование выполнено при поддержке БРФФИ (грант Б20М-055).

ЛИТЕРАТУРА

1. Tessier A., Campbell P. G. C., Bisson M. Sequential extraction procedure for the speciation of particulate trace metals // *Anal. Chem.* 1979. Vol. 51. P. 844–851.
2. Chemical state analysis of heavy metals and radioactive cesium in municipal solid waste incineration fly ash contaminated with radioactive cesium released by the FDNPP accident / Yu. Koike [et al.] // *Anal. Sci.* 2011. Vol. 37. P. 1565–1570.
3. Изменение форм нахождения тяжелых металлов в почвенно-растительном покрове после лесного пожара / Щербов Б.Л. [и др.] // *Сибирский экологический журнал.* 2014. № 5. 789–801.

Н.Н. Семчук, проф., д-р с.-х. наук^{1,2};
С.Н. Гладких, доц., канд. техн. наук¹;
О.В. Балун, доц., канд. техн. наук^{1,2}; Л.В. Робезник, доц., канд. арх.¹;
О.Н. Виноградова, доц., канд. с.-х. наук¹; О.В. Терещенко, ст. преп.¹;
В.В. Фомина, ассист.¹; Д.Д. Соловьева, студ.¹
¹(НовГУ, Великий Новгород, Российская Федерация);
²(НовНИИСХ, филиал СПб ФИЦ РАН, с. Борки, Российская Федерация)

РОЛЬ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ТРОПЫ В СФЕРЕ ОБРАЗОВАНИЯ И ЭКОТУРИЗМА

У наших предков экологическое воспитание всегда было значимым в системе отношений с природой. По своей сути оно происходило стихийно в силу образа жизни. Это, прежде всего, практические примеры для детей, исходящие из семейных традиций: рациональное использование ресурсов среды обитания, бережное отношение к природным пищевым источникам, осознанный контроль над возобновлением фито- и зооценозов в процессе взаимодействия с ними. Органическое земледелие обеспечивало устойчивое состояние всех экологических параметров почвы, как естественной биокосной системы. В настоящее время возврат органическому производству продуктов питания с использованием современных технологий набирает все больше приверженцев [1, 2].

Усиление антропогенного воздействия на природу связано с формированием техносферы, которая обеспечивает создание среды обитания, комфортной для человека. Однако для этого потребовалось изменять природную среду. За счет возможности широкого применения технических средств это стало приводить к существенной деформации равновесия в экосистемах, а в экстремальных случаях – к их деградации.

Первая промышленная революция, начало которой относят к середине XVIII века, связана с качественными изменениями в развитии техники, охватившем всю техносферу, а не только отдельные ее компоненты. Антропогенное влияние на биосферу приняло глобальный характер. Более того, последовала череда научно-технических революций, вследствие которых возможности человека на предмет радикальных преобразований в природе резко возросли [3].

Еще в прошлом веке в результате исследования изменений, связанных с антропогенным давлением на экосистемы, было установлено, что в некоторых случаях они носят необратимый характер. Именно это в большей мере и явилось первопричиной осознания необходимости формирования у социума экоцентрического мировоззрения,

которое должно начинаться с ранних детских лет. Только познание и практическая реализация закономерностей устойчивого развития позволяет сохранять биоразнообразие в различных по своим свойствам экосистемах. В противоположность ему антропоцентрический тип мировоззрения предполагает отношение к природе без учета возможностей ее самовосстановления, ориентируясь лишь на получение немедленной выгоды [4].

В методических пособиях для дошкольных учреждений, а также в учебниках для общеобразовательных учебных заведений появились темы, затрагивающие проблемы взаимоотношений человека и природы. В планы учебных заведений всех уровней вносились мероприятия по охране природы, проводились флешмобы, связанные экологической тематикой. В телевизионных программах стало больше передач на тему экологического воспитания. В интернете появились каналы просветительских организаций и блогеров по проблемам экологической безопасности.

Одним из заметных трендов в проектах бизнес компаний стал экологический туризм. Многочисленные фирмы предлагают туристические маршруты самого разного направления: экстремальные, познавательные, конные и пешие маршруты по заповедным местам, дендропаркам и т. п.

Для детей дошкольного и школьного возраста одним из первых путешествий по ознакомлению с красотой, а также познанию значения природы в жизни человека может стать экскурсия по экологической тропе. Максимальный воспитательный эффект достигается в случаях непосредственного участия детей в создании экологической тропы, а затем проведения занятий на ней в качестве экскурсоводов.

В течение длительного периода (с начала текущего века и по настоящее время) преподавателями Новгородского государственного университета имени Ярослава Мудрого проводится системная работа по формированию экоцентрического мировоззрения у детей дошкольного и школьного возраста, а также студентов университета. Стартовой точкой отсчета можно считать создание в 2001 году экологической тропы «Дендрарий Антониевого монастыря», а также издание для ее практического использования книги-путеводителя.

В ее проектировании и обустройстве принимали участие помимо преподавателей университета студенты, а также учащиеся Новгородской гимназии «Эврика». После создания экологической тропы «Дендрарий Антониевого монастыря» старшеклассники гимназии «Эврика», а также преподаватели и студенты Новгородского государственного университета имени Ярослава Мудрого проводили экскурсии по ней для детей из интернатов, дошкольных учреждений, а также

младших школьников образовательных учреждений Великого Новгорода и Новгородской области.

Творческим коллективом преподавателей и студентов НовГУ организовано несколько региональных, Всероссийских и Международных конкурсов для детей дошкольного и школьного возраста, связанных с природоохранной тематикой. В том числе: региональный – «Где хлеб – там и песня», всероссийский – «Мой край родной», международные: «Листопад», «Творчество» и др.

В 2018 году был проведен Всероссийский краеведческий конкурс "Экологическая тропа". В нем приняли участие около шестидесяти творческих коллективов из дошкольных образовательных учреждений и общеобразовательных школ, гимназий, лицеев, колледжей России от Камчатки до Калининградской области.

Целью конкурса являлось развитие экологической культуры у детей. К задачам конкурса, помимо создания учебно-исследовательской экологической тропы, относилось также формирование мотивации к изучению школьниками своей малой родины и ознакомлению с природой родного края.

В презентациях, представленных на конкурс, содержались материалы, связанные с подготовкой к созданию, а также практическому использованию учебно-исследовательской экологической тропы. Это – фотографии о проведенных экскурсиях, темы и методика проведения исследований в природе, экологические игры и материалы для публикации книги.

По многим проектам подготовлены оригинал-макеты для публикации, некоторые книги уже изданы. Книга-путеводитель по экологической тропе является также и учебно-методическим пособием. В ней представлены задания и методика проведения наблюдений, исследований, экологическая игра, правила безопасного поведения в природе, литература по экологической тематике. На схеме, размещенной в книге, номер каждой позиции совпадает с номером объекта на маршруте экологической тропы.

Особо следует отметить значение использования в экскурсионной программе экологической игры. Как известно, обучение предполагает накопление и применение в жизни информации о природе, растительном и животном мире и т. п. Процесс же воспитания в обязательном порядке должен проходить через эмоциональное восприятие событий, действий. Именно это мы наблюдали во время проведения игры, которой завершалась каждая экскурсия.

Путешествие по экологической тропе – это большое событие для ребенка и, можно сказать, первый шаг для ознакомления с миром экологического туризма. Следует отметить, что приобщение детей к

природоохранной тематике должно выражаться в форме определенных действий. Это – не только участие в играх, но и, например, очистка территории на берегу реки, пруда, озера, посадка деревьев и кустарников на территории школы, лесничества. Очень важно, чтобы при этом ребенок получал положительные эмоции.

По результатам многочисленных исследований установлено, что применение образовательных цифровых игр положительно влияет на результаты обучения [5, 6]. В настоящее время творческий коллектив преподавателей и студентов НовГУ работает над проектом «Флаги». Это – цифровая образовательная программа в форме игры, которая позволяет ребенку совершить путешествие по виртуальной экологической тропе, охватывающей не только конкретный регион, но все страны и континенты планеты.

Известно, что развлекательные цифровые игры в большой мере являются причиной формирования компьютерной зависимости у детей. Замещение их на образовательные в какой-то мере сможет нивелировать эту проблему. К сожалению, качественных, интересных для школьников обучающих цифровых игр пока еще слишком мало, чтобы говорить о возможности широкого использования их в образовательном процессе.

На наш взгляд, оптимальным вариантом может стать совмещение проведения занятий в природе, в частности на маршруте экологической тропы, и использование школьниками цифровых технологий в виде образовательных игр.

ЛИТЕРАТУРА

1. Froidevaux J., Louboutin B., Jones G. Does organic farming enhance biodiversity in Mediterranean vineyards? A case study with bats and arachnids. *Agriculture Ecosystems & Environment*. 2017. – 249 p.
2. De Schaetzen S. Organic agriculture and the sustainable development goals. Part of the solutions. *EOSTA – Nature and More*. 2019: 68.
3. Жаворонкова Н. Г., Шпаковский Ю. Г. Экологические и энергетические проблемы четвертой промышленной революции: правовые аспекты // *Lex Russica*. 2019. №10 (155). С. 53-62.
4. Berdimuratova A. K. et al. Philosophical and methodological aspects of the interaction of the natural environment and man // *International Journal of Pharmaceutical Research*. July-Sep 2020. Volume 12. Issue 3.
5. Connolly T.M. et al. A systematic literature review of empirical evidence on computer games and serious games // *Computers & education*. 2012. Vol. 59, № 2. P. 661–686.
6. Dicheva D. et al. Gamification in education: A systematic mapping study // *Educational Technology & Society*. 2015. Vol. 18, № 3. P. 75–88.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ СОЗДАНИЯ РОКАРИЕВ НА ГОРОДСКИХ ОБЪЕКТАХ

Прежде чем проектировать каменистый сад, необходимо тщательно изучить особенности выбранного под него места (рельеф, уровень залегания грунтовых вод, степень освещенности и др.). На основе проведенного анализа местности и собственных предпочтений необходимо определиться со стилем экспозиции, которая должна гармонично вписаться в окружающий ландшафт. После этого составляется схема каменистого сада с размещением на ней основных элементов (дорожек, камней, водоемов, террас, холмов, растений).

Одним из наиболее распространенных и оригинальных типов экспозиций с камнями является рокарий. Рокарии устраивают из камня различных пород в сочетании с растительными группировками травянистых и древесных растений.

Рокарий может объединять в единую композицию элементы разных горных образований: скальных выходов, ущелий, впадин, плато, водных каскадов и др. Они могут представлять собой террасированные холмы, расположенные одиночно либо образующие подобие горной системы. Комбинация этих элементов и доминирование какого-либо из них в общей композиции, и соответственно, технология устройства рокария, выбор растений, способ их посадки, зависит от особенностей рельефа местности, площади участка, выбранного стиля, степени освещенности и др.

На относительно спокойном рельефе лучше построить равнинный каменистый сад, имитирующий горную долину, или небольшую горку. Камни укладывают ассиметрично, вдавливая в почву, подчиняясь естественному ландшафту. Желательно иметь камни, покрытые мхом, использовать местный материал. Для каменистых композиций применяют твердые горные породы: гранит, песчаник, известняк. Каждый камень вдавливают в предварительно подготовленную почву на $2/3$ высоты, чтобы он «естественно» выходил на поверхность [1].

В местах с небольшими перепадами рельефа при планировке территории и при террасировании появляется необходимость в устройстве каменных подпорных стенок. Слоистый камень вроде сланца, песчаника или плиточного известняка легко обрабатывается, но и выветривается быстрее, чем гранит или гнейс. При строительстве подпорной стенки и укладке камней между ними оставляют специ-

альные отверстия, доходящие до основания поверхности земли. Отверстия «забивают» перегнутой землей и высаживают стелющиеся или свисающие многолетние виды растений. Разрастающиеся растения создают в каменной стенке красочные пятна.

При наличии крутого склона возможно создание террасированного сада, представляющего собой систему подпорных стенок разной высоты, формы и протяженности, или сложного комбинированного рокария, имитирующего горный массив с выступами скал, террасами, каскадом и ручьем.

Камень, используемый для постройки может быть любым. Тип сложения – сухая кладка или кладка на раствор. При использовании плиточного известняка рокарий может напоминать развалины старинной крепости, а при постройке из колотого природного камня – обрушившуюся скалу. Выбор растений и комбинаций посадки в таком саду весьма разнообразен. Один из возможных вариантов – сочетание высаженных на террасы карликовых древесных и каскадов, спускающихся со стенок стелющихся видов.

При наличии крутого склона также можно создать имитацию природного выхода горных пород – «скалы». Принцип укладки камня при такой постройке аналогичен сложению стенки сухой кладкой, используя при этом очень крупные обработанные временем каменные глыбы. Наиболее подходят вулканические породы, глыбы травертина и доломита. Совершенно не годятся окатанные ледником гранитные валуны. Посадочные места для растений (ращелины) создают в процессе строительства. Древесные формы высаживают в момент укладки. Ассортимент используемых растений весьма специфичен – это горные сосны и можжевельники, скальные и высокогорные виды: ампельные колокольчики, карликовые папоротники, седумы, полыни и т.п. Растения не должны доминировать в композиции и отвлекать внимание от камней [2].

На заниженном участке наиболее рационален рокарий типа «овраг», в котором склоны закрепляются надежно вкопанными камнями. Выбор растений определяется затененным расположением участка. Оптимальным является сочетание кустовых и горизонтально растущих хвойных и теневыносливых папоротников, актей, купен на фоне естественно разросшихся мхов. Растения следует высаживать не слишком густо. Прекрасным дополнением будет устройство водопада-родника, бьющего на дне понижения.

Одним из главных ориентиров для выбора типа рокария после рельефа являются степень освещенности и уровень залегания грунтовых вод [2].

Если рокарий предполагается строить на солнечном дрениро-

ванном участке, то его стиль и подбор растений может быть любым.

Для тенистого участка следует учитывать ассортимент используемых растений. В этом случае желательна посадка лесных растений: папоротников, орхидей, смилацин, азарумов, полигонатумов и т. д.

Если участок переувлажнен, следует подбирать влаголюбивые растения: астильбы, хосты, ирисы, примулы, камнеломки и др.

На южных и западных склонах можно размещать только светолюбивые и засухоустойчивые растения, не боящиеся длительного воздействия прямых солнечных лучей. На склонах восточной и юго-восточной экспозиции используют растения, которые переносят солнечные лучи, но при их длительном воздействии получают ожоги. На северной стороне высаживают растения, предпочитающие тенистые и полутенистые места с достаточным увлажнением.

Не маловажным аспектом при определении конструкции рокария является его площадь.

На достаточно большой площади можно создать сложный комбинированный каменистый сад с применением скал, фонтанов, водопадов. Одним из самых крупных каменистых садов в Европе сегодня можно считать рокарий в Ботаническом саду Уизли Британского королевского общества садоводов (Великобритания), который представляет собой уникальную экспозицию на склоне холма с множеством гротов, террас, дорожек и ручьев, стекающих в пруд у подножия склона [3].

При отсутствии обширных площадок для строительства можно ограничиться созданием лишь одного из элементов горного ландшафта в соответствии с рельефом выбранного участка.

Конструкция создаваемого рокария может зависеть и от выбранного стиля: архитектурный, ландшафтный, коллекционный.

Основой композиции архитектурного рокария являются широкие прямоугольные террасы, расположенные на разных уровнях, укрепленные подпорными стенкам. Для перемещения между террасами могут устраиваться каменные лестницы. Террасы складываются из обработанного природного камня, блоки из которого плотно прилегают друг к другу, а для посадки растений используют «зеленые» карманы, соединенные с грунтом террасы. На площадках террас высаживают низкорослые и медленнорастущие хвойные растения, каскадные и почвопокровные формы хвойных, ковровые травянистые растения. В земляные ниши и щели подпорных стенок высаживают ампельные скальные виды: алиссумы, иберисы, колокольчики, полыни и т.п.

Ландшафтный рокарий моделирует вид природного ландшафта с комбинацией элементов разных горных образований и позволяет объединить в одной экспозиции разнообразные по происхождению

виды растений.

В отдельных случаях выделяют коллекционные рокарии, предназначенные для посадки и демонстрации коллекции кустарниковых и цветочно-декоративных растений [4]. Такие каменистые сады создаются, как правило, специалистами в ботанических садах.

Основной строительный и декоративный материал при строительстве рокария – камень, основное достоинство которого – это его естественность. При выборе камня для строительства целесообразно брать местные, пусть и не очень декоративные породы. Основное требование к используемому материалу – его однородность, прочность и химическая неагрессивность.

Стоит также учитывать, что окатанные гладкие валуны больше подходят для рокария, выполненного на плоскости, глыбы с острыми выступами – для высокой горки, а слоистые каменные плиты – для создания подпорных стенок, и каменистых террас.

Необходимо согласовать размеры камней и площади. Для малых площадей нельзя брать слишком большие камни. Лучше использовать немного больших камней, чем много маленьких.

Традиционный материал для рокария – преимущественно известковые породы (доломит, травертин, слоистый известняк, туф и т.п.) [5]. В виде глыб они могут использоваться для формирования крупных террас и имитации скал. Расщепленные на плиты – незаменимы для мощения, постройки сооружений методом сухой кладки. Для посадки непосредственно в камень незаменимы пористые известковые туфы.

Кроме камня, при строительстве рокария нужны и сопутствующие материалы: щебень, гравий, песок, рубленая кора и др.

ЛИТЕРАТУРА

1. Теодоронский, В.С. Садово-парковое строительство: учебник / В.С. Теодоронский. – М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2003. – 336 с.
2. Марковский, Ю.Б. Каменистые сады / Ю.Б. Марковский. – М.: ЗАО «Фитон+», 2002. – 272 с.
3. Прокопьев, А.С. Каменистые сады: учеб.-метод. пособие / Прокопьев, А.С [и др.] – Томск: Издательский дом ТГУ, 2016. – 87 с.
4. Згурская, М.П. Альпийский сад и рокарий / М.П. Згурская. – Харьков: Фолио, 2008. – 280 с.
5. Сергиенко, Ю.В. Все об альпинариях / Ю.В. Сергиенко. – М.: ОЛМА-ПРЕСС Гранд, 2003. – 320 с.

ИНТЕРАКТИВНО-ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ТРОП

Наглядным материалом и специальному оборудованию для демонстрации основных идей на экологических тропах следует уделить особое внимание. В их число входит приветственные и информационные стенды, входные группы, интерактивное оборудование, навигационные элементы, информационные буклеты, путеводители, листовки и др.

Наиболее привлекательной формой экологического просвещения является взаимодействие с живой природой. Наглядность и тактильные ощущения позволяют максимально вовлечь посетителей тропы в познавательную деятельность [1].

Лучше запоминается та информация, которая основывается на практическом опыте и впечатлениях, затрагивающих чувственные каналы, которыми человек воспринимает окружающий мир: зрение, осязание, обоняние, слух, вкус. Все это возможно достигнуть, отдавая предпочтение интерактивному оборудованию с подключением сенсорного восприятия [2].

Зрение – обратить внимание посетителей на те предметы и вещи, которые они вряд ли заметят в повседневной жизни.

Для наблюдения за животными выбирают видовые площадки с хорошим обзором мест их частого появления (свежие норы, многочисленные следы на мокром песке, гнезда и т. д.) и вместе с тем расположенные так, чтобы не нарушать покой зверей и птиц [3].

Большой интерес вызывают смотровые площадки, на которых сооружают специальные укрытия (смотровые вышки, скрадки). Посетителям можно предложить бинокли или подзорные трубы. Внутри смотровых вышек возможна установка информационных стендов.

Слух – позволить посетителям слушать и слышать. Обратить внимание на голоса дикой природы. Интересный проект соорудили эстонские студенты-архитекторы в местном глухом лесу – это мегафоны, которые расставлены по лесу [4]. Акустическая установка прекрасно сочетается с дикой природой по своему декору и помогает усиливать звуки природы без какой-либо электроники. Благодаря подобранному углу и наклону, звук внутри установки достаточно мягкий и приятный. Такой звук очень сильно расслабляет и успокаивает.

На экотропе могут быть установлены и мультимедийные источ-

ники, на которых имеются популярные в настоящее время QR коды, содержащие информацию в виде аудиофайлов. Таким образом, отсканировав их, можно прослушать голоса птиц и звуки животных [5].

Осязание – дать возможность посетителям пощупать то, что они видят, почувствовать поверхность коры или иную фактуру. Посетителям можно продемонстрировать стенд с продольными спилами древесных пород, произрастающих на территории экотропы, и любой желающий может их потрогать, закрепив полученные ранее знания практическим опытом.

Усилить лесную атмосферу, заставить присматриваться к мелочам и замечать прекрасное может сенсорная экотропа, выполненная на разных ее участках из различных природных материалов: гравия, песка, древесной щепы, бревнышек, шишек и т.п.

Обоняние. Для многих людей запах вызывает наибольшее число ассоциаций и способен пробуждать воспоминания. На стоянках можно организовать сенсорное ознакомление с образцами ветвей различных пород деревьев, хвоей, шишками, ощутить их запах и получить при этом необходимую информацию.

Вкус. На стендах следует дать информацию о местных съедобных объектах: ягодах, орехах, грибах и др. Если есть возможность, предложить на пробу ягоды, орехи или приготовленные из даров леса кулинарные изделия.

Сенсорное восприятие помогает формировать мыслительную деятельность, воображение, внимание, запоминание. Поэтому следует также отдавать предпочтение разнообразным вариантам интерактивного оборудования, позволяющим развить эти навыки.

Память. Примером активизации мыслительной деятельности может служить стенд-Мемори (от англ. memory память), представляющий собой вертикальные или горизонтальные стержни, на которые помещены вращающиеся бруски либо картинки с изображениями животных, растений, насекомых. Задача заключается в том, чтобы отыскать парные элементы как можно в большем количестве.

Внимание – стенды должны стимулировать посетителя к активному поиску информации и тем самым способствовать ее лучшему усвоению. Для этого формируются вопросы, ответы на которые содержатся на информационных щитах. Примерами могут служить стенд-угадайка с поворотными сотами; интерактивные стенды-перевертыши. Такие стенды состоят из ряда небольших панелей, которые можно перевернуть и узнать интересующую информацию.

Стенд «Угадай животное по его следу». Для определения отпечатков лап, оставленных дикими животными, можно использовать

специальные щиты, например, выжженные по дереву, что обеспечивает долговую сохранность информации на щите. Возможно размещение следов животных и на поверхности из гипса.

Стенд с тонким спилом старого дерева, на котором при помощи концентрических кругов масляной краской отмечены отдельные десятилетия или даже столетия. Таблички рассказывают о событиях, произошедших в то или иное время.

Воображение. Следует позволить людям осмыслить увиденное и услышанное в своем воображении. Для этого можно предложить посетителям интерактивные стенды, представляющие рост животных в сравнении; стенд в виде книжки с картинками либо стенд с вращающимися кубиками. Стенд с кубиками может состоять из нескольких вертикальных или горизонтальных стержней, на которых закреплены вращающиеся кубика. На каждом кубике могут быть размещены, к примеру, изображения различных частей деревьев: ствола с корой, ветки с листьями, шишек или плодов, силуэта кроны. На каждой грани изображения одного вида дерева. Вращая кубики, можно собрать вертикальный ряд, соответствующий одному виду дерева.

Стенд-барабан «Колесо времени» – позволяет увидеть, что происходит с лесными травами в разные времена года.

ЛИТЕРАТУРА

1. Андреев, М.Д. Экологическое воспитание и просвещение как эмоционально-ценностное отношение к природе / А.Д. // Журнал Фундаментальные исследования. – 2009. – №7. – С.76–78.

2. Методические рекомендации по вопросам создания и информационного обеспечения экологических образовательных центров и экологических троп на особо охраняемых природных территориях [Электронный ресурс]. – Минск, 2010. – Режим доступа: https://ptushki.org/wp-content/themes/ptushki/document/eco_tropy.pdf. – Дата доступа: 05.01.2021.

3. Буторина, Н.Н. Тропа в гармонии с природой. Дальневосточный опыт / Н.Н. Буторина, Е.В. Лешина, Я.В. Малиновская. – М.: Издательство «Перо», 2019. – 129 с.

4. Factintires. Интернет-журнал [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://factinteres.ru/studenty-sozdali-i-ustanovili-megafony>. – Дата доступа: 10.01.2022.

5. Тяглов, К.В. Проект учебной экологической тропы на территории туристско-рекреационной зоны эко-парка «Гремячая грива»: бакалаврская работа: 43.03.02 / К.В Тяглов – Красноярск, 2019. – 60 с.

ЕДИНАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА УЧЕТА ДРЕВЕСИНЫ И СДЕЛОК С НЕЙ (ЕГАИС)

Разработка единой государственной автоматизированной информационной системы учета древесины и сделок с ней (ЕГАИС) была определена мероприятиями Государственной программы «Белорусский лес» на 2016–2020 годы, Планом мероприятий создания в Республике Беларусь государственной автоматизированной информационной системы учета древесины и сделок с ней на период с 2017 по 2020 годы, Концепцией построения единой государственной автоматизированной информационной системы учета древесины и сделок с ней.

При создании ЕГАИС ставились следующие цели:

1. Применение и развитие современных информационных технологий с учетом передового опыта стран с высокоразвитым лесным хозяйством и лесопромышленным комплексом, которые должны обеспечить рациональное использование лесных ресурсов и получение максимальной прибыли от рубок леса и реализации древесины в Республике Беларусь.

2. Создание единых принципов взаимного доступа к информационным ресурсам системы должностными лицами при обеспечении достоверности и целостности данных.

3. Контроль всех этапов движения древесины на всех уровнях управления, используя информацию в электронном виде.

Цели были достигнуты путем решения следующих задач:

1. Информационная поддержка и комплексная автоматизация процессов, связанных с выполнением первичных регистрационно-учетных операций с предоставлением данных об объемах заготовленной древесины, а также перемещении лесоматериалов;

2. Формирование, обработка, анализ, контроль и хранение информации о подлежащей заготовке, заготовленной, вывезенной, транспортируемой и реализованной древесине.

Практическая реализация проекта (разработка программного обеспечения) началась в 2017 году, когда был создан макет автоматизированной системы электронного учета древесины (АСЭУД), который позволил отработать бизнес-процессы в лесном хозяйстве на базе определенных опытных лесохозяйственных учреждений и послужил основой для создания опытного образца ЕГАИС в 2019 году.

В 2020 году за время опытной эксплуатации ЕГАИС было осу-

ществлено внедрение ЕГАИС на базе всех лесохозяйственных учреждений Министерства лесного хозяйства, осуществлена миграция ЕГАИС на мощности Республиканского центра обработки данных, получен аттестат соответствия системы защиты информации информационной системы требованиям по защите информации, что позволило 28 декабря 2020 года сдать опытный образец ЕГАИС в промышленную (постоянную) эксплуатацию.

В течение 2021 года были подготовлены нормативные правовые акты, регламентирующие работу в ЕГАИС, включая Указ Президента Республики Беларусь от 18 февраля 2021 г. № 50 «О совершенствовании деятельности по учету древесины» (Указ), который постановляет обеспечить внедрение и функционирование в Республике Беларусь ЕГАИС.

ЕГАИС представляет собой территориально распределенную систему, которая построена на модели клиент-сервер и включает в себя центральный сервер с базой данных, стационарные клиентские рабочие места, представленные десктопным приложением, и мобильные рабочие места, представленные мобильным приложением.

Основными особенностями системы являются работа как онлайн, так и офлайн режимах, функционирование в круглосуточном режиме, защищенность информации, возможность интеграции с другими системами.

Посредством десктопного приложения осуществляется внесение первичной информации по юридическим лицам и ИП, сотрудникам, пользователям и разрешительным документам на рубку леса, производится формирование аналитических отчетов по всем стадиям движения древесины.

Посредством мобильного приложения осуществляется внесение данных по учету древесины и отправка их на сервер для последующей обработки, печать провозного документа ТД-ЛЕС, дающего право на транспортировку лесоматериалов, в момент реализации продукции.

Функционирование ЕГАИС, как общегосударственной системы, также невозможно без юридического сопровождения. Оператором и владельцем ЕГАИС на постоянной основе проводятся конференции и семинары, организуются встречи с прессой и совещания с представителями государственных органов, целью которых является освещение работы в ЕГАИС и выработка методических и методологических основ для регламентов и алгоритмов по работе с системой.

Одним из важных элементов в организации успешной работы с ЕГАИС также является включение обучения основам по работе с данной системой в образовательный процесс для студентов профильными высшими и средними специальными учебными заведениями, а также

организация обучающих курсов в центрах повышения квалификации.

Программное обеспечение ЕГАИС постоянно оптимизируется, развивается и совершенствуется. В настоящее время создается отдельное мобильное приложение для осуществления операций по приемке продукции потребителем. В перспективе планируется создание подсистемы «Лесопользование», которая включит в ЕГАИС функционал программы АРМ «Лесопользование», запланирована разработка системы поддержки принятия управленческих решений на базе современной аналитической платформы Open Source. Также в 2022 году будет осуществлена интеграция ЕГАИС с другими государственными информационными системами (ОАИС).

УДК 630*165

А.И. Сидор, зав. лаб., канд. с.-х. наук, доц.;
Н.С. Луферова, науч. сотр.; Е.А. Фомин, мл. науч. сотр.
(ГНУ «Институт леса НАН Беларуси, г. Гомель»)

СЕЛЕКЦИОННО-ГЕНЕТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПОЛУСИБСОВЫХ ПОТОМСТВ ПЛЮСОВЫХ ДЕРЕВЬЕВ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ

Проведена селекционно-генетическая оценка полусибсовых потомств плюсовых деревьев сосны обыкновенной по семенному потомству в испытательных лесных культурах 1984 года создания, заложенных в Корневской экспериментальной лесной базе Института леса НАНБ на площади 3,0 га.

На участке представлено семенное потомство 132 плюсовых деревьев сосны обыкновенной и 12 популяционных сборов из двух лесосеменных районов.

Анализ экспериментальных данных селекционно-генетической оценки полусибсовых потомств плюсовых деревьев показывает, что средний диаметр составляет 20,4 см, средняя высота плюсовых деревьев сосны обыкновенной – 20,8 м. Сохранность полусибсовых потомств плюсовых деревьев в испытательных лесных культурах в среднем составляет 45,8%, изменяясь от 32,3 до 64,2%.

Объем ствола у потомств плюсовых деревьев в среднем составляет 0,325 м³. Запас в среднем составляет 334 м³/га, варьируя в пределах от 113 до 509 м³/га.

Установлено, что по диаметру лучше контроля растет 22,2%, по высоте – 23,6%, по объему ствола – 33,3% полусибсовых потомств плюсовых деревьев.

Ряд потомств плюсовых деревьев сосны подтверждает высокие показатели продуктивности, так запас древесины на 1 га с учетом сохранности растений в испытываемых семьях выше контроля отмечен у 43,0% потомств плюсовых деревьев, при этом превышение на 10% и более у 31,9%.

В результате проведения окончательной селекционно-генетической оценки полусибсовых потомств плюсовых деревьев сосны обыкновенной в испытательных лесных культурах выделено 29 элитных деревьев сосны обыкновенной.

УДК 712.01

М.В. Сидоренко, канд. архитектуры
(г. Берлин, Федеративная Республика Германия)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИНЦИПОВ ГЕШТАЛЬТ-ПОДХОДА В ПРОЕКТИРОВАНИИ ЛАНДШАФТНЫХ ФОРМ

Впечатление о ландшафте и составляющих его ландшафтных формах складывается через восприятие, в том числе зрительное. Гештальт-теория объясняет, как человек и что видит. Принципы гештальт-теории помогают создавать понятные для восприятия ландшафтные формы. В данной статье приводятся результаты исследования, определяющие основные принципы гештальт-теории, которые могут быть использованы в проектировании ландшафтных форм. Ключевыми понятиями в исследовании являются «гештальт» и «ландшафтные формы».

Гештальт-теория была разработана в 20-х годах XX века группой немецких психологов Максом Вертгеймером, Вольфгангом Кёллером и Куртом Коффкай. Понятие «gestalt» с немецкого дословно переводится как «форма» или «фигура», а также «сущность», «целое». Как писал Курт Коффка, «создаваемое нашим восприятием целое – принципиально иное, чем сумма его частей, не просто больше, а качественно другое».

В контексте формообразования, в том числе в ландшафте, термин больше относится не как к таковой геометрической форме, а как к «целостному образу», создаваемому нашим восприятием. При зрительном восприятии сада или парка, объектом восприятия становится не отдельная ландшафтная форма, элемент, а их композиция, фрагмент. По аналогии с предложенной польским архитектором Ю. Журавским определением архитектурной формы, в данном исследовании под ландшафтной формой будет подразумеваться фрагмент ландшафтной среды в целом [1].

Любой объект ландшафтного проектирования воспринимается

как результат спланированного дизайна (нем. *gestaltung*), где сочетаются покрытия земли, дорожки, растительные композиции, малые архитектурные формы, водные элементы, элементы внешнего благоустройства. Наше восприятие делает больше, чем собирает эти элементы вместе. Оно выстраивает их в композицию, часто даже и временную. В общую картину восприятия могут входить также и пользователи, и история места.

В контексте использования принципов гештальт-теории в средовом проектировании интересен труд А. Степанова «Архитектура и психология» [1]. Как отмечается в книге, именно целостный образ, как центральная категория гештальт-теории, сделал ее привлекательной для архитектуры и теории искусства. Широко известны труды американского психолога Р. Арнхейма. Два основных направления в концепции Р. Арнхейма – это форма, как единица визуального восприятия и форма с ее закономерностями построения в творческом процессе. С точки зрения восприятия формы, интерес представляют и работы польского архитектора Ю. Журавского «О построении архитектурной формы». В основе восприятия архитектурной формы автор использует гештальт-теорию [1].

Дж. Саймондс к книге «Ландшафт и архитектура», рассматривает вопросы зрительного восприятия на ландшафтных объектах. По Дж. Саймондсу, переживание создается оптимальными взаимосвязями. Степень удовольствия достигается посредством порядка, соответствия, удобства. Правильная форма, правильный размер, правильный материал дают в совокупности соответствие. Логическая последовательность и рациональное размещение частей дают в совокупности порядок [2].

Основные принципы гештальт-теории, которыми можно руководствоваться при проектировании ландшафтных форм следующие:

1. *Принцип близости* – пара элементов, расположенных близко друг к другу, будут восприниматься как группа, при этом мозг иногда отменяет цвет и форму. Самый привычный и распространенный пример в ландшафте – это древесно-кустарниковая группа.

2. *Принцип сходства* – сходные по форме, размеру и цвету объекты, рассматриваются как подобные. Эти элементы становятся связанными между собой, в отличие от остальных. Человеческий мозг воспринимает похожие друг на друга элементы как группу или паттерн. Сходство ландшафтных форм может быть реализовано через их величину, форму, колористику, текстуру и т. д. Выделяющиеся объекты называют «аномалиями». Они используются для привлечения внимания, создания фокуса. В растительном дизайне хорошо прочитываются группировки растений, дифференцированных по величине, по цвету, текстуре. Также может работать и микрорельеф, элементы бла-

гоустройства.

3. *Принцип закрытия* – мозг завершает формы, которые являются не полными. Принцип позволяет увидеть простые узнаваемые формы в объекте. О «силе намека» писал и Дж. Саймондс: тень от сосны на стене, или размытый контур, видимый в полусвете или издали порой имеют большее значение, чем сама форма. Этот принцип также может быть использован для оптических иллюзий. При необходимости увеличить сад, тропинка или открытое пространство, уходящее за вертикальный непроницаемый элемент (стену, кустарник, строение) могут создать иллюзию их продолжения.

4. *Принцип простоты* – ум воспринимает параллельные линии, которые расположены близко друг к другу как одну линию. Простые формы с открытой структурой становятся заметными и воспринимаются в первую очередь.

5. *Принцип общей судьбы* – элементы, движущиеся в одном направлении, воспринимаются как более связанные, чем элементы, которые неподвижны и движутся в другом направлении. Элементы взаимодействуют во времени и пространстве. Этот принцип также хорошо работает, когда мы говорим о силовых линиях в планировке сада: линии сооружений продолжают в планировочных и объемных элементах ландшафта.

6. *Принцип продолжения* – сознание предполагает, что линии выходят за край кадра. Этот принцип позволяет создать ощущение глубины. Ландшафтные элементы, расположенные в линию или на спокойной кривой, воспринимаются как более связанные, чем упорядоченные случайным образом. Например, разноразмерные растения, камни, малые формы, размещенные по линии, воспринимаются как сгруппированные. Непрерывность в композиции позволяет ее удерживать визуально, визуально идти по направлению ее движения.

6. *Принцип «фигура – фон* – чтобы фигуры были узнаваемы, они должны выделяться на фоне. Мозг имеет тенденцию разделять фон и фигуру. Мозг решает на чем нужно сосредоточиться. Форма и фон разъединяются, но в целом образуют целостную художественную композицию.

7. *Принцип симметрии* – мозг может видеть сложные вещи или неоднородные объекты как можно проще, разбивая сложную композицию на простую. Симметричные объекты визуальнo организовываются, создавая принадлежность друг другу, ощущение порядка, стабильности, осмысленности, сосредоточенности.

Как работают некоторые из этих принципов, хорошо иллюстрируют фотографии (рисунок 1 а, б). Этот небольшой ландшафтный объект размещается на перекрестке улиц, в общественном узле микрорайона в Потсдаме (Германия). Кроме того, что композиция функ-

циональна, она лаконична, выразительна и легкая в прочтении. Рассмотрим, что делает ее таковой.

Разные по форме объекты объединены общим оранжевым цветом (принцип сходства). Элементы хорошо сгруппированы (принцип близости). Конструкция с дугами мысленно дополняется до круга – понятного элемента (принцип закрытия). Принцип простоты реализуется через работу с базовыми формами – шар, линия, окружность, полусфера. Шарообразные элементы размещены как бы по одной пространственной линии, элементы как бы движутся в одном направлении – принцип общей судьбы, принцип глубины. Принцип «фигура-фон» реализован через контраст объемных элементов (оранжевых шаров и полусферы) и фона (зеленого газона).



Рисунок 1 – а), б) Пример использования принципов гештальт теории при проектировании общественного узла в Потсдаме (Германия)

Как отметил немецкий ландшафтный архитектор Ханс Лойдл «Принципы просты, но непросто понять, как они влияют на дизайн, как применить их в дизайне». Но если говорить обобщенно, то принципы гештальт-теории при проектировании ландшафтных форм позволяют: группировать ландшафтные формы, выбирать эффективные средство их дизайна, удачно подбирать фон, позволяют сосредоточиться на нужных элементах или сценариях, помогают создавать понятный дизайн.

ЛИТЕРАТУРА

1. Степанов А., Иванова Г., Нечаев Н. «Архитектура и психология». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/formirovanie-dizayn-kontseptsii-v-ramkah-kursa-hudozhestvennoe-proektirovanie-interiera/viewer>. – Дата доступа: 25.01.2022.

2. Саймондс Дж. Архитектура и ландшафт. Москва: Стройиздат, 1965. 195 с.

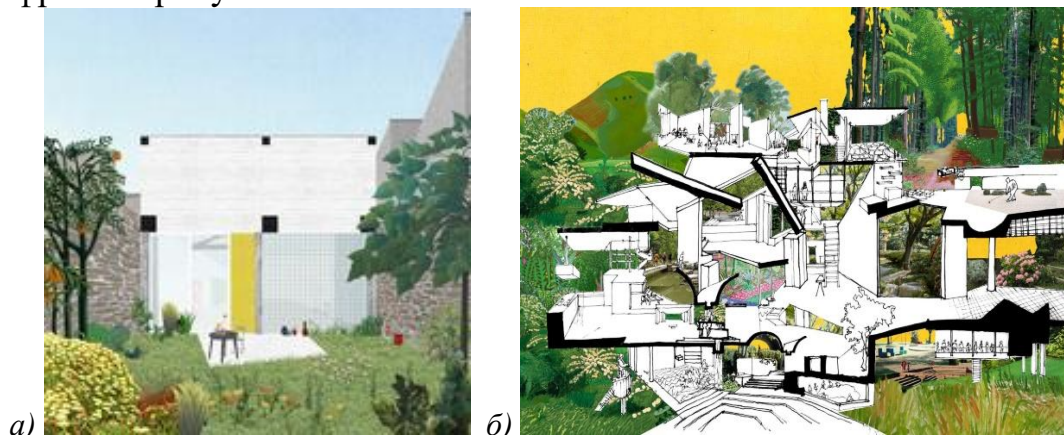
3. Yilmaz S., Mumcu S. Application of gestalt principles in planting design [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.researchgate.net/publication/325966554_APPLICATION_OF_GESTALT_PRINCIPLES_IN_PLANTING_DESIGN. – Дата доступа: 25.01.2022.

ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОСТ-ЦИФРОВОГО КОЛЛАЖА И РИСУНКА В ОФОРМЛЕНИИ ЛАНДШАФТНЫХ ПРОЕКТОВ

Ландшафтные проектировщики всегда находятся в поиске новых средств выразительности подачи проектов, в особенности, когда дело касается участия в профессиональных конкурсах. Пост-цифровые средства репрезентации проектов – тема, освещаемая преимущественно в контексте архитектурной подачи. Она также рассматривается в свете не только модного стиля подачи, но и способа концептуализации идей проекта, в качестве признака фирменного стиля, принципа мышления и метода формотворчества.

В данной статье приводятся результаты исследования, выявляющие особенности цифрового коллажа и рисунка, проводится анализ использования пост-цифровых средств презентации на примере конкурсных проектов из белорусской современной практики.

Термин «пост-цифровой» или «постдиджитал» появился на рубеже XX и XXI веков. Он возник в контексте современного искусства и получил распространение в графике, живописи и архитектуре. В архитектурной представлены в виде пост-цифрового коллажа и пост-цифрового рисунка.



а) пост-цифровой коллажа (FalaAtelier),
б) пост-цифровой рисунок (Tatiana Bilbao Estudio)
Рисунок 1 – Примеры пост-цифровых средства репрезентации

Пост-цифровой коллаж – это графический прием, предполагающий произвольное соединение, наложение разнородных цифровых изображений из различных источников для создания единого графического произведения.

Постцифровой рисунок – объединяет цифровой коллаж с элементами ручной графикой. В таких изображениях могут сочетаться живопись и ассамбляж, векторная и растровая графика, рендер и макет [1].

Для того, чтобы понять, как работают пост-цифровые средства репрезентации в ландшафтном проектировании, были проанализированы два проекта от компании Daineko design groop (Минск, Беларусь). Эти работы были представлены на ежегодном конкурсе ландшафтных проектов и реализованных садов PROландшафт 2021, организуемом Ассоциацией специалистов ландшафтной индустрии [4].



а) проект «История одной картины», б) проект «Зерно»

Рисунок 2 – Пост-цифровые технологии в проектах от Daineko design groop

В проектах «История одной картины» и «Зерно» графика ландшафтной презентации сочетает техники пост-цифровых коллажа и рисунка.

В отличие от реалистических перспективных иллюстраций, коллажи обращают зрителя к эмоциям, чувственному восприятию проекта. Коллажи интеллектуальны по своей природе, поскольку ведут повествование, делая референсы к известным высказываниям, цитатам и произведениям искусства. Поэтому в пост-цифровых коллажах и рисунках могут появляться известные образы из картин, несущие определенный нарратив. Об этом необходимо помнить при создании таких графических произведений. Как отмечает М.З. Миндиашвили, включение в презентацию таких фрагментов всегда должно осуществлять-

ся с учетом их культурного происхождения. Вот почему для понимания таких проектов порой необходимо «разложить» их на элементы, осмыслить каждый и затем снова «собрать» в единую композицию [2]. Все эти особенности можно хорошо проследить на примере проекта «История одной картины».

Фигуры из картин, использованные в коллаже, служат не только для обозначения сценографии в пространстве сада, но и являются определенным лейтмотивом каждой из сцен. Благодаря ним, зритель ощущает себя непосредственным участником этой пространственно-временной композиции, создается эффект одновременного присутствия в прошлом, настоящем и будущем. История сада, как и история мгновений, запечатленных на картинах известных художников представителей академизма и импрессионизм, Раймундо Мадрасо, Джона Джоржа Брауна, Фредерика Лейтона, Хоакина Соролья, Фрэнка Грегори Харриса создают определенные эмоциональные состояния и отсылают к моментам жизни, наполненным светом, красотой и счастьем [5].

В проекте «Зерно» пост-цифровая техника презентации, благодаря включению видео «колосающегося поля», дополненного музыкальным фрагментом создает эффект реального присутствия, тактильного и звукового ощущения ландшафта. Цифровые технологии позволяют выделить основную суть и основной посыл проекта, выдвигая «поле» в качестве основного идейного элемента. «Поле» – это история многовековой культуры взаимоотношений человека с землей. «Поле» – это о разумности потребления, о возвращении баланса между человеком и природой [5]. Таким образом, коллаж стимулирует интеллектуальное осмысление проекта, которое затрагивает тему устойчивого экологического развития, необходимости проектирования среды обитания человека в соответствии с окружающими условиями и климатом.

Таким образом, постцифровой рисунок и коллаж являются выразительными средствами репрезентации ландшафтных идей в проектах, которые обладают рядом преимуществ:

1. Проста в исполнении – используются готовые цифровые образы, заимствованные из Интернета. В построении либо отсутствует, либо использована прямая перспектива.

2. Нетривиальный, «модный» стиль подачи проекта. Он позволяет отойти от привычных гиперреалистичных визуализаций, которые, как показывает практика, не всегда передают итогового результата.

3. Благодаря собирательному образу, пост-цифровые средства презентации несут дополнительные смыслы, стимулируют интеллектуальное осмысление проекта.

4. Понятны в восприятии для заказчиков, «говорят» с ним на

одном языке.

5. Позволяют сконцентрировать внимание не на том, как будет выглядеть ландшафт, а сфокусироваться на самой идее проекта, на эмоциональном ощущении ландшафта.

ЛИТЕРАТУРА

1. Балуненко И.И, Салман О.А. Пост-дигитальный архитектурный рисунок – возврат к доцифровому изображению или новая форма компьютерной графики? [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://aaaunion.ru/balunenkommm/>. – Дата доступа: 22.01.2022.

2. Миндиашвили М.З. Формообразование и графика в архитектурных концепциях «нового модернизма». Взаимосвязи и противоречия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://marhi.ru/AMIT/2018/4kvart18/20_mindiashvili/index.php. – Дата доступа: 22.01.2022.

3. «Пост-цифровой» рисунок вализует обычное и делает его похожим на прошлое. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://rus.architecturaldesignschool.com/post-digital-drawing-valorizes-ordinary-78809>. Дата доступа: 22.01.2022.

4. Призеры конкурса PROландшафт 2021 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://проландшафт.бел/7873-2/>. – Дата доступа: 22.01.2022.

5. Сидоренко М.В. Отзыв на конкурсные работы PROландшафт 2021 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://проландшафт.бел/kollazh-otzyv-sidorenko-mariny-na-konkursnye-raboty-prolfndshaft-2021/>. – Дата доступа: 22.01.2022.

6. Sam Jacob. Architecture Enters the Age of Post-Digital Drawing. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.metropolismag.com/architecture/architecture-enters-age-post-digital-drawing/>. – Дата доступа: 22.01.2022.

7. Samuel Medina. The Website Behind the "Post-Digital" Drawing Revolution [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www-archdaily-com.translate.goog/869084/the-website-behind-the-post-digital-drawing-revolution?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=ru&_x_tr_hl=ru&_x_tr_pto=op,sc. – Дата доступа: 22.01.2022.

**НОВГОРОДСКИЕ ДУБРАВЫ В НАЧАЛЕ 21 ВЕКА -
СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ**

Леса с преобладанием в древостое дуба черешчатого (*Quercus robur* L.) произрастают на территории Новгородской области со времени потепления, последовавшего за отступлением последнего, Валдайского, оледенения. Площадь дубрав подвергалась значительным колебаниям, динамику определяют два основных фактора – изменение климата и влияние деятельности человека [1]. К началу 21 века площадь лесов с преобладанием дуба в Новгородской области составляет 2,9 тыс. га, еще на площади около 4 тыс. га дуб участвует в составе насаждений.

Для оценки текущего состояния дубрав были использованы данные государственного лесного реестра и материалы, полученные нами на 64 постоянных и временных пробных площадях. Предлагаем выделять две основные категории дубрав: пойменные и водораздельные. Участки пойменных дубрав распространены в близости р. Волхов, озера Ильмень и рек, впадающих в него. Дуб имеет ряд адаптаций, позволяющих ему выживать и успешно конкурировать с другими древесными породами в условиях поймы. Среди пойменных дубрав Новгородской области преобладают древостои со средними относительными полнотами. По условиям произрастания выделяются типы леса: кисличные и травяно-таволжные. Дубняки кисличные произрастают на повышенных участках внутри пойм, так называемых «береговых валах». В травяном ярусе доминируют *Convallaria majalis* L. (в среднем, 26% проективного покрытия) и *Rubus saxatilis* L., (14% покрытия), группа неморальных травянистых видов представлена слабо. Дубняки травяно-таволжные встречаются по слабо дренированным участкам пойменных террас и припойменных пространств. Подлесок пойменных дубрав формируют крушина ломкая, калина, шиповник.

Участки водораздельных дубрав региона распространены на склоне Валдайской возвышенности, который характеризуется широким разнообразием условий произрастания. Здесь часто совместно встречаются дуб и ясень, к ним примешиваются липа, клен, ильм. В состав древесного полога входят также мелколиственные породы (осина, ольха серая, береза) и ель. Большинство участков имеет полноту 0,5-0,6, около 4% площади дубрав представлены низкополнотными (0,3-0,4) древостоями. Водораздельные дубравы имеют боль-

шее, по сравнению с пойменными, разнообразие по типам леса. В состав подлеска широколиственных лесов склона Валдайской возвышенности входит жимолость лесная, черемуха, лещина, волчье лыко. В травянистом напочвенном покрове преобладает *Aegopodium podagraria* L. со средним проективным покрытием 26%. Постоянны виды неморальной травянистой группы: *Asarum europaeum* L., *Galeobdolon luteum* Huds., *Stellaria holostea* L., *Pulmonaria obscura* Dumort. В покрове нарушенных низкополотных дубняков встречаются виды, которые свидетельствуют о более высокой освещенности и олуговении - *Dactylis glomerata* L., *Hypericum maculatum* Crantz, *Chamaenerion angustifolium* (L.) Scop.

В настоящее время участки дубрав в Новгородской области относятся к охраняемым типам растительности, выделено 12 дубрав – памятников природы. Однако в составе большинства особо охраняемых природных территорий входят значительные площади мелколиственных лесов с отсутствием широколиственных пород в насаждениях или с незначительной их долей. Также многие дубравы-памятники природы располагаются в близости населенных пунктов и несут большую рекреационную нагрузку, в результате чего в ряде мест наблюдается повреждение подроста. Считаем, что для сохранения дубрав одной пассивной охраны недостаточно, необходимо обеспечить успешное возобновление дуба и других широколиственных древесных пород.

Исследования на пробных площадях показали, что дуб в условиях поймы хорошо возобновляется в насаждениях с полнотой 0,5-0,6 в кисличном типе леса. Здесь показатели естественного возобновления дуба (1,1-1,7 тыс.шт. крупного подроста/га) близки к зонально-типологическим нормативам, соответствующим удовлетворительному качеству возобновления дуба во влажных дубравах западной части зоны смешанных лесов [2]. Наблюдается снижение численности дубового подроста в травяно-таволжном типе пойменных дубрав. Успешному возобновлению дуба мешает вымокание подроста и желудей.

В водораздельных дубравах склона Валдайской возвышенности максимальная численность подроста наблюдается в травяно-дубравном типе леса при полноте насаждения 0,7-0,8. С уменьшением полноты до 0,6-0,5, также в кисличных типах леса возобновление дуба следует считать неудовлетворительным. Отмечается повреждение подроста весенними пожарами, особенно в наиболее сухих участках.

В связи с этим, рекомендуем на территории дубрав – памятников природы для обеспечения сохранности подроста ограничивать рекреацию в весенний период с целью предотвращения поджогов травы.

Также в пойменных условиях при наличии дуба в составе насаждений, но недостаточном количестве дубового подроста - проводить минерализацию поверхности почвы с образованием микроповышений. Оптимальным будет выполнение этого мероприятия в летне-осенний период урожайного года до опадения желудей и семян.

В лесных массивах склона Валдайской возвышенности на богатых почвах (тип лесорастительных условий Д2), занятых мелколиственными насаждениями, рекомендуем создавать культуры дуба и других широколиственных пород посевом или посадкой. В случае посадки обработку почвы проводить ямокопателями и использовать саженцы не менее 0,4-0,5 м длиной.

ЛИТЕРАТУРА

1. Смирнов И.А. Литвинова Е.М. Дубовые леса в XVIII веке на современной территории Новгородской области по архивным данным // Бот. журнал. - 2001. - Т.86. № 9. - С. 90-95

2. Руководство по ведению хозяйства и восстановлению дубрав в равнинных лесах европейской части Российской Федерации. - М.: ВНИИЛМ, 2000. - 136с.

УДК 712.4.01

Т.Б. Сродных, д-р с.-х. наук, проф.
(УГЛТУ, г. Екатеринбург, Российская Федерация);
Н.В. Кайзер, канд. с.-х. наук
(УРФУ, г. Екатеринбург, Российская Федерация)

МЕСТО ИСТОРИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ ЛАНДШАФТНОЙ АРХИТЕКТУРЫ В СОВРЕМЕННОЙ СИСТЕМЕ ОЗЕЛЕНЕНИЯ ГОРОДА (НА ПРИМЕРЕ г. ЕКАТЕРИНБУРГА)

В ближайшей перспективе развития современные индустриальные города опираются на такие тренды, как комфортная городская среда, развитие исторических туристических маршрутов, создание и развитие зеленого каркаса города. Для успешной реализации таких задач необходимо взаимодействие на разных уровнях – науки и муниципальных программ. Также важно учитывать, что при формировании современного облика мегаполиса, особенно в его центре, исторические объекты ландшафтной архитектуры города играют немаловажную роль. В городской среде это – и объекты озеленения общего пользования, и сады, и парки при старинных усадьбах.

В Екатеринбурге с населением 1 515 миллионов человек (на 2019 г.) [1] и общей площадью 1 147 квадратных километров, сохра-

нившихся исторических объектов ландшафтной архитектуры немного – в первую очередь, это объекты озеленения общего пользования (два бульвара, четыре сквера, парк и городской сад), старинные усадебные сады, многие из которых подверглись значительным изменениям или нуждаются в реставрации или восстановлении. Благодаря сложившейся градостроительной ситуации большинство исторических объектов ландшафтной архитектуры были созданы в период XIX века – в эпоху расцвета городского каменного строительства: объекты озеленения общего пользования в Екатеринбурге к концу XIX века составляли 12,7 га. По плану 1856 г. частные сады в середине XIX века составляли 44,7 га (5% от общей площади города) [2]. Устройство частновладельческих садов отражало свою эпоху, когда владельцы усадеб стремились показать уровень материального благосостояния, но также «духовный мир, культурный потенциал, представления о мире красоты» [3], их строительство велось по готовым проектам согласно утвержденного генплана.

Система озеленения Екатеринбурга начала складываться в XIX веке с момента образования первых общегородских бульваров, скверов, расположенных вдоль главной городской магистрали и плотины (рисунок 1). В настоящее время зеленый каркас города складывается из объектов озеленения общего пользования, лесопарковых территорий и городских лесов.



а



б

а – современный вид на плотину и реку Исеть (автор фото Кайзер Н.В., 2021 г.), б – вид с плотины (фото С. М. Прокудина-Горского, 1909 г.) [4]

Рисунок 1 – Вид Екатеринбурга в направлении «север»

В пространстве современного Екатеринбурга территория около плотины представляет собой мемориальную зону, где расположены узловые исторические объекты озеленения, а также новые ландшафтные объекты, создающие экологически ценные зоны рекреации.

Вопрос сохранения и развития исторических ландшафтных объектов для Екатеринбурга является важным по нескольким причинам.

Во-первых, они послужили основой, базисом для формирования и развития городской системы озеленения. Состояние объектов разнообразно, многие очень сильно трансформировались: Верх-Исетский бульвар, сквер перед старым зданием железнодорожного вокзала, некоторые изменили планировку в большей или меньшей степени: сквер Попова (в прошлом сквер-бульвар Нуровский), Харитоновский парк, некоторые мало изменились планировочно, но менялся видовой состав растений – например, так произошло на бульваре на пр. Ленина (в прошлом – Главный проспект). Во-вторых, исторические объекты ландшафтной архитектуры представляют собой ландшафтное наследие, поэтому фактом своего существования придают ценность городской среде.

Многие объекты изменили свое функциональное назначение, если и не полностью, то изменили приоритеты. А поскольку исторические объекты – это не музейные экспонаты, это городские открытые пространства, вписанные в городскую ткань застройки, они должны формировать для жителей города благоприятную, комфортную среду, обеспечивать удобные рекреационные транзиты и места отдыха. Но в то же время именно они должны создавать и подчеркивать индивидуальность города, его своеобразие, его код. Это трудная задача.

В связи с этим мы предлагаем три варианта использования исторических объектов ландшафтной архитектуры для города Екатеринбурга.

1. Реконструкция объектов или их отдельных частей – зон максимально приближенно к их историческому виду на период расцвета, например, Верх-Исетский бульвар.

2. Реконструкция объектов, близких по новому функциональному назначению к предыдущему их использованию. Проектируются с элементами исторического наполнения, напоминающими прежний облик объекта, например, сад Вайнера.

3. Объекты с новым функциональным назначением, отличной от прошлого планировкой, например, сквер Попова.

Но, независимо от внешнего довольно современного вида даже объекты третьего варианта должны иметь отличительные ориентиры прошлого, возможно – схемы объекта XIX века, возможно – характерные элементы МАФ или специальное покрытие: то есть какой-то код времени и места.

ЛИТЕРАТУРА

1. Положение о территориальном планировании городского округа – муниципального образования «город Екатеринбург» на период до 2035г. [Электронный ресурс] / Официальный портал Екатерин-

бург.рф. – URL: <https://xn--90agdcm3acz9j.xn--80acgfbsl1azdq.xn--p1ai/file/d349fdbfe4dd91ee5c892ef075833e3b> (дата обращения 08.01.2022).

2. Голобородский М. В. История генерального плана Екатеринбурга. 1723–2003 / М. В. Голобородский, Л. И. Токменинова, С. И. Санок. – Екатеринбург: TATLIN, 2013. – 40 с., плакаты 20 л.

3. Сокольская О. Б. Ландшафтная архитектура. Основы реконструкции и реставрации ландшафтных объектов: уч. пособие / О. Б. Сокольская, В. С. Теодоронский. – СПб.: Лань, 2020. – 332 с.

4. Екатеринбург глазами царского фотографа. Фотографии Сергея Прокудина-Горского (1863-1944) [Изоматериал] : комплект из 16 открыток / фото С. М. Прокудин-Горский. – Екатеринбург: ООО «ОМТА», 2007.

УДК 581.1.03; 574.5; 572.1/4

Л.И. Старикова, мл. науч.сотр.;
М.В. Ермохин, зав. лаб., канд. биол. наук
(Институт экспериментальной ботаники НАН Беларуси, г. Минск);
В.С. Ивкович, зам. дир., канд. биол.наук
(Березинский биосферный заповедник, п. Домжерицы)

НАПРАВЛЕНИЯ СУКЦЕССИЙ В ВЫСОКОВОЗРАСТНЫХ ПОВИСЛОБЕРЕЗОВЫХ ЛЕСАХ В УСЛОВИЯХ ЗАПОВЕДНОГО РЕЖИМА (НА ПРИМЕРЕ БЕРЕЗИНСКОГО ЗАПОВЕДНИКА)

Формация повислоберезовых лесов в Беларуси широко распространена и занимает второе место после сосновых лесов. На территории Беларуси они занимают 19,1 %. Наиболее распространенными являются березняки черничные (19,1 %), кисличные (16,0 %), папоротниковые (14,5 %) и орляковые (10,6 %). В возрастной структуре преобладают средневозрастные древостои (56,9 %).

В большинстве своем они занимают легкодоступные участки на месте бывших вырубок или на сельскохозяйственных землях. Одновременно легкая доступность приводит к практически полному отсутствию высоковозрастных повислоберезовых лесов, которые вырубались в 61–70 лет. При этом березняки и в целом мелколиственные насаждения являются одной из обязательных стадий в процессе естественного формирования коренных лесов. Понимание сукцессионных процессов особенно актуально для охраняемых природных территорий, поскольку позволит прогнозировать возможную структуру будущих лесов при отсутствии хозяйственной деятельности.

Наши исследования посвящены естественным сменам в высоко-возрастных (старше 50 лет) повислоберезовых лесах на территории Березинского биосферного заповедника.

В рамках работы мы проанализировали изменения в повислоберезовых насаждениях по материалам двух туров лесоустройства (1976 и 2018 гг.), а также динамику древостоя березы повислой на постоянной пробной площади, за период 1996–2021 гг. (средний возраст насаждения в 2021 году – 80 лет).

С плана насаждений и из базы данных лесоустройства 1976 г. были отобраны участки с преобладанием березы повислой, которые были перенесены на план лесонасаждений 2018 года. Поскольку конфигурации выделов разных туров лесоустройства не совпадают, то сравнивались наиболее полно пересекающиеся участки. Анализировались породный состав древостоя и подроста, доля березы в составе, а также распределение насаждений по классам возраста. На постоянной пробной площади проведен анализ изменения запасов древостоя по породам, структура древостоя.

На 1976 год среди анализируемых преобладали насаждения 6 класса возраста (60 % об общего количества участков). На 2018 год повислоберезовые леса представлены следующими типами леса: березняк мшистый (4,8 %), орляковый (10 %), кисличный (39 %), черничный (21,2 %), долгомошный (3,2 %), крапивный (3,6 %), папоротниковый (6,4 %), приручейно-травяной (2,4 %). Некоторые участки, которые в 1976 г. отмечались как суходольные типы леса, стали болотными, их количество составляет 9,2 %. В большинстве случаев это связано с ошибками таксации: неправильно определен тип леса или конфигурация выдела.

Под пологом березы формировался подрост в основном из ели и березы повислой, а также широколиственных пород: дуба, липы, клена, ясеня. За 42-летний период в составе древостоев произошли некоторые изменения. Из общего количества березняков сохранилось 68 %. В остальных произошла замена главной породы: в 14,9 % на ель, в 6,8 % на ольху черную, в 3,2 % на осину, в 6,8 % на сосну, в 0,4 % на ясень. В единичных случаях на месте старых березняков появились молодые насаждения (I–II класса возраста) ели, что связано с гибелью березняков в результате ветровалов.

Наиболее широко распространена классическая смена березы на ель, которая появляется под пологом березы или одновременно с ней и, в силу своей теневыносливости и продолжительности жизни, постепенно вытесняет березу из древостоя.

Смена на сосну происходит в высоковозрастных смешанных сосново-березовых насаждениях, где сосна и береза появились одновременно. Сосна, как более долгоживущая порода, постепенно начинает доминировать. В результате насаждения трансформируются в разреженные сосновые древостои, в которых должен формироваться второй ярус из теневыносливых пород. Но в материалах лесоустройства это не отражено.

Смена на ольху черную и ясень наблюдается в наиболее богатых крапивных и папоротниковых типах леса и вероятнее всего связана с погрешностью таксации, поскольку в подавляющем большинстве это сложные (из 4–5 пород) по составу насаждения, где точный состав можно установить только сплошным пересчетом деревьев.

В составе насаждений, которые сохранились березняками, в половине случаев (47–53 %) доля березы осталась прежней или изменилась незначительно. Наиболее заметное снижение доли березы отмечено на участках, где её доля в составе в 1976 году была 9–10 единиц.

Одним из интересных в динамике березовых лесов является вопрос определения периода распада древостоев и смены другими древесными породами. По результатам наших исследований доля березняков, сохраняющихся березняками, медленно снижается с 9 по 12 класс возраста (с 90 до 70 %), а затем скачкообразно падает до 40 %. Т.е. основной период распада березовых насаждений приходится на возраст 120–130 лет. Отмечены только единичные насаждения березы возрастом старше 130 лет, а возраст отдельных деревьев березы достигает 150 лет в насаждениях других пород.

Наблюдения на постоянной пробной площади подтверждают изменения, выявленные по материалам лесоустройства. С 55 до 80 лет доля березы постепенно сокращается. Если в 1996 г. её доля в составе древостоя составляла около 80 %, то к 2021 г. она составила 60 %. При этом выросла доля ели в составе (с 10 до 40 %). При этом запас березы остается практически без изменений на протяжении последних 15 лет, а запас ели постепенно увеличивается. Если эта тенденция сохранится, то через 15 лет запас ели сравняется с запасом березы, после чего насаждения трансформируются в ельник.

НАКОПЛЕНИЕ ПОДРОСТА ЕЛИ ПОД ПОЛОГОМ СОСНОВЫХ ДРЕВОСТОЕВ

Одной из главных задач современного лесного хозяйства является повышение продуктивности лесов (ППЛ) [1]. Мероприятия по ППП существенно различаются. Однако одним из важнейших направлений является недопущение нежелательной смены пород. Чаще всего к последней относится смена коренных хвойных насаждений на производные мягколиственные [2]. Причиной указанной смены являются, чаще всего, сплошнолесосечные рубки и лесные пожары [3]. Однако в последние годы широкое распространение получила смена коренных сосновых насаждений на еловые. Причиной указанной смены чаще всего являются непродуманные лесоводственные мероприятия и биологические особенности подроста сосны и ели.

Светолюбивый подрост сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.), в частности, не выдерживает затенения даже изреженным материнским пологом более 10–15 лет. В то же время подрост ели накапливается под пологом сосновых древостоев, создавая основу для будущей смены сосны при проведении рубок в спелых и перестойных насаждениях.

Смене сосны на ель во многом способствуют добровольно-выборочные рубки, широко распространенные в защитных лесах даже в разновозрастных сосновых насаждениях. Как известно, добровольно-выборочные рубки позволяют снизить относительную полноту древостоя до 0,5. Их проведение в сосняках, особенно при условии минерализации почвы, вызывает всплеск появления подроста сосны. Однако подрост сосны сопутствующей генерации, как было отмечено ранее, через 10–15 лет погибает, не формируя второго яруса. При этом на участке, пройденном добровольно выборочной рубкой, идет процесс накопления подроста ели.

Целью исследований являлось изучение видового состава и количества подроста в сосновых насаждениях различных типов леса, произрастающих на территории Уральского учебно-опытного лесхоза (УУОЛ) Уральского государственного лесотехнического университета (УГЛТУ) (южная подзона тайги Урала).

В основу исследований положен метод пробных площадей (ПП), заложенных в соответствии с широко известными апробированными методиками [4].

Объектом исследований являлись спелые сосновые насаждения двух типов леса. Указанное выдвигает задачу сохранения устойчивости и рекреационной привлекательности насаждений [5].

Таксационная характеристика древостоев пробных площадей приведена в таблице 1.

Таблица 1 – Таксационная характеристика древостоев пробных площадей

№ ПП П	Со- став	Воз- раст, лет	Средние		Класс боните- та	Тип леса	Относитель- ная полнота	За- пас, м ³ /га
			высо- та, м	диаметр, см				
1	4С	140	23	40				
	1Е	80	21	28	III	Сртр.	0,7	290
	5Б	60	19	16				
2	5С	130	26	36	II	Сртр.	0,6	308
	5Б	80	25	30				
3	6С	120	26	36				
	1Л	120	27	40	II	Сяг.	0,7	350
	3Б	80	23	24				
4	6С	110	25	32	II	Сяг.	0,7	350
	4Б	80	24	26				
5	9С	110	26	32	II	Сяг.	0,8	400
	1Б	90	24	28				
6	6С	130	26	36	II	Сяг.	0,7	350
	4Б	90	24	28				
7	7С	110	26	32	II	Сяг.	0,7	360
	3Б	80	25	30				

Согласно материалов таблицы 1, относительная полнота сосновых древостоев варьируется от 0,6 до 0,8. В составе древостоев преобладает сосна. При этом на долю березы приходится от 10 до 50 %.

Под пологом сосновых древостоев имеет место подрост предвзрительной генерации (таблица 2).

Как следует из материалов таблицы 2, лишь на одной из 7 заложённых ПП в составе подраста доминирует сосна. На всех остальных ПП в составе подраста абсолютно доминирует ель, что создает реальную угрозу смены сосновых насаждений на ельники, особенно если учесть, что в защитных лесах сплошолесосечные рубки запрещены, а выборочные будут способствовать накоплению подраста ели.

Для решения проблемы смены пород необходимо заменить добровольно-выборочные рубки чересполосными постепенными с созданием на вырубаемых полосах лесных культур сосны или проведением минерализации почвы в качестве меры содействия естественному лесовозобновлению.

**Таблица 2 – Состав и количество жизнеспособного подроста
на пробных площадях**

№ ПП	Состав	Средняя высота, м	Количество, шт/га	Встречаемость, %
1	8Е2П	2,0	2000	67
2	6Е4П	2,0	1500	47
3	10Е	3,0	2000	83
4	8С2Е	4,0	1000	57
5	8Е2П	2,0	1500	67
6	7Е3П	4,0	2000	53
7	10Е	1,5	4000	60

Выводы

1. В подзоне южной тайги Урала под пологом сосновых древостоев накапливается подрост ели.

2. Смена сосновых насаждений на ельники в рекреационных лесах крайне нежелательна из-за опасности снижения устойчивости.

3. В целях недопущения смены пород можно рекомендовать отказ от проведения в сосняках добровольно-выборочных рубок с заменой их на чересполосные постепенные.

4. При проведении рубок спелых и перестойных насаждений имеющийся подрост ели предварительной генерации изреживается для создания условий для накопления подроста сосны.

ЛИТЕРАТУРА

1. Залесов С.В. Лесоводство / С.В. Залесов. – Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2020. 295 с.

2. Казанцев С.Г. Оптимизация лесопользования в производных березняках Среднего Урала / С.Г. Казанцев, С.В. Залесов, А.С. Залесов. – Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2006. 156 с.

3. Азаренок В.А. Сортиментная заготовка древесины / В.А. Азаренок, Э.Ф. Герц, С.В. Залесов, А.В. Мехренцев. – Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2015. 140 с.

4. Бунькова Н.П. Основы фитомониторинга / Н.П. Бунькова, С.В. Залесов, Е.С. Залесова, А.Г. Магасумова, Р.А. Осипенко. – Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2020. 90 с.

5. Zalesov S. Protective forest management problems in Russia / S. Zalesov, A. Magasumova // E 35 Web of Conferences 258, 08004 (2021). <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202125808004>.

Ю.В. Суханов, доц., канд. техн. наук;
А.С. Васильев, доц., канд. техн. наук;
И.Н. Гетманец, студ.; Е.А. Кемпи, студ.; В. М. Сергеев, студ.
(ПетрГУ, г. Петрозаводск, Российская Федерация)

ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РОБОТИЗИРОВАННЫХ ПЛАТФОРМ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА

В лесной отрасли России наблюдается острый дефицит кадров – потребность только в персонале с высшим и средним профессиональным образованием оценивается в 12 тысяч человек [1]. Учебные заведения выпускают молодых специалистов, но согласно данным выборочного наблюдения трудоустройства первую работу по специальности выбирают менее половины выпускников направлений «Сельское и лесное хозяйство, рыбоводство, рыболовство» [2]. В лесу сложные условия работы (зной или мороз, дождь или снег, ветер и насекомые, возможность травмирования на делянке, опасный бензомоторный инструмент и т. д.), часто работа оторвана от дома, а зарплаты по отрасли невелики, поэтому такой труд не может привлечь выпускников.

Основной целевой показатель федерального проекта «Сохранение лесов» (в рамках национального проекта «Экология») – к 2024 году довести баланс выбываемого и восстанавливаемого леса до 100%. Согласно российским Правилам лесовосстановления, с этого года не менее 20% площадей выполняется посадкой сеянцев с закрытой корневой системой, а с 2025 года не менее 30%. При этом, Лесной кодекс требует проводить лесовосстановление не только лесозаготовителям, но и фирмам, которые вырубая лес для строительства объектов инфраструктуры, разработки месторождений полезных ископаемых и т. д., причем, последние должны обеспечить не только посадку, но и агротехнический уход за растениями.

Для улучшения условий труда, снижения трудоемкости, повышения производительности и безопасности труда необходимо в лесной отрасли внедрять новые машины и механизмы. В настоящее время в сельском хозяйстве внедряются современные дистанционно-управляемые и роботизированные комплексы [3]. Несмотря на то, что природно-производственные условия в лесу значительно более разнообразны и сложны, подобные решения в будущем должны появляться и в лесном хозяйстве. За исключением операций, связанных с обработкой почвы, работы по лесовосстановлению и агротехническому уходу за растениями не требуют крупных и тяжелых машин и механизмов, а отсутствие кабин операторов на дистанционно-управляемых

и роботизированных комплексах также позволит в будущем снизить массо-габаритные характеристики подобных решений.

В качестве основы для отработки перспективных решений в области механизации лесного хозяйства может рассматриваться экспериментальная мобильная платформа, которая позволит проверить различные конструкторские и технологические идеи при отработке следующих вопросов:

- посадка семян с закрытой корневой системой;
- проведение агротехнических уходов;
- проведение осветлений;
- охрана и окарауливание;
- перевозка грузов и т.д.

В настоящее время одним из доступных решений для построения подобных экспериментальных платформ с колесным двигателем может рассматриваться полноприводная конструкция на базе комплектующих от электро-велосипедов на широких колесах (фэтбайков).

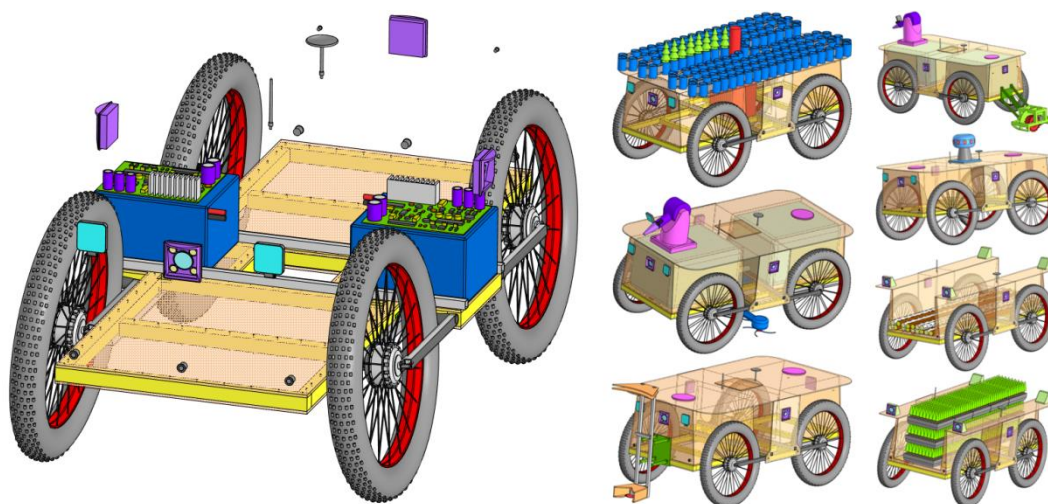


Рисунок 1 – Пример конструкции экспериментальной мобильной платформы

Подобная экспериментальная мобильная платформа может оснащаться различным оборудованием, требующим полевой проверки конструкторских решений: посадочный модуль и модуль подачи семян, блоки триммеров и кусторезов для борьбы с нежелательной травянистой и древесно-кустарниковой растительностью, модуль для точечного опрыскивания гербицидами, валочный модуль для проведения ранних осветлений, модуль для охраны и окарауливания и т.д.

Применение современных дистанционно-управляемых и роботизированных машин в лесном хозяйстве потребует корректировки технологий проведения работ. Так технология посадки семян с закрытой корневой системой с использованием подобных решений может потре-

бовать отработки применения технологий глобального позиционирования с RTK-поправками, переключения между автоматическим и дистанционно-управляемым режимом функционирования в зависимости от показания датчиков, рационального размещения модулей на делянке и ряда других вопросов.

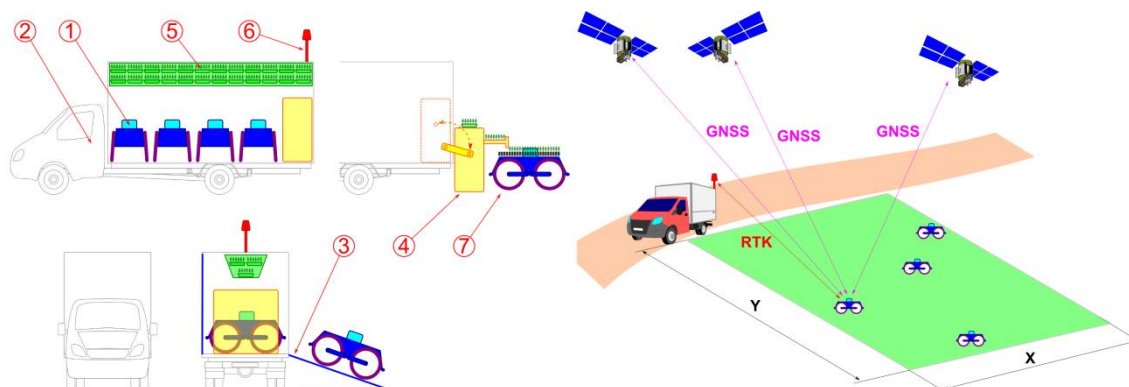


Рисунок 2 – Пример применения нескольких мобильных платформ на делянке

Например, несколько мобильных платформ (1) доставляются до делянки на платформе полноприводного автомобиля (2). Платформы самоходом съезжают с платформы автомобиля по спускаемым бортам (3). В задней части платформы автомобиля находится станция заправки аккумуляторов и зарядки платформ сеянцами с ЗКС (4), а также стеллажи для хранения кассет с сеянцами (5) и локальная база (6). Для зарядки и заправки платформа должна подъехать (7) к станции.

Подключение студентов к разработке конструкции подобных мобильных платформ и технологий по их применению позволяет повысить интерес обучающихся к учебе и получению новых знаний.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лашкевич К. Лесная отрасль столкнулась с дефицитом кадров // Интернет-портал «Российской газеты». 2021.11.30 [Электронный ресурс]. URL: <https://rg.ru/2021/11/30/reg-cfo/lesnaia-otrasl-stolknulas-s-deficitom-kadrov.html> (Дата обращения: 12.12.2021).

2. Итоги выборочного наблюдения трудоустройства выпускников учреждений высшего и среднего профессионального образования будут получены и опубликованы органами государственной статистики 2016. [Электронный ресурс]. URL: https://www.gks.ru/free_doc/new_site/population/trud/itog_trudoustr/index.html (Дата обращения: 12.12.2021).

3. Черненко А.Б., Черников Н.С., Багинский Н.А., Сысоев М.И. Особенности применения роботизированных платформ в сельском хозяйстве // Проблемы Науки. 2020. №8 (153). С. 18–23.

СІНАНТРАПІЗАЦЫЯ ЛЯСОЎ УЗДОЎЖ ЧЫГУНАК У ПАЎДНЁВАЙ ГЕАБАТАНІЧНАЙ ПАДЗОНЕ БЕЛАРУСІ

Маршрутна-дэталёвыя экалага-фітацэналагічныя даследаванні расліннасці праведзены ўздоўж чыгуначных трас у межах Паўднёвай геабатанічнай падзоны Беларусі – у Брэсцкай (Баранавіцкі, Ганцавіцкі, Івацэвіцкі, Лунінецкі і Пінскі раёны) і Гомельскай (Жыткавіцкі і Петрыкаўскі раёны) вобласцях. У аснову даследаванняў пакладзены метады трансект [1]. Апісанне расліннага покрыва выканана класічнымі метадамі на пробных пляцоўках (ПП), размешчаных па лініі трансекты (Тр). Тр закладзены ў трох экспазіцыях: “насып”, “нулявая адзнака” і “выямка”. Лінія Тр пралягае перпендыкулярна ад цэнтра чыгуначнага палатна ў абодва бакі (злева і справа) да 50 м (ад краю чыгункі). Усяго закладзена 16 Тр з 114 ПП, у т. л. у лясных экасістэмах 10 Тр з 75 ПП.

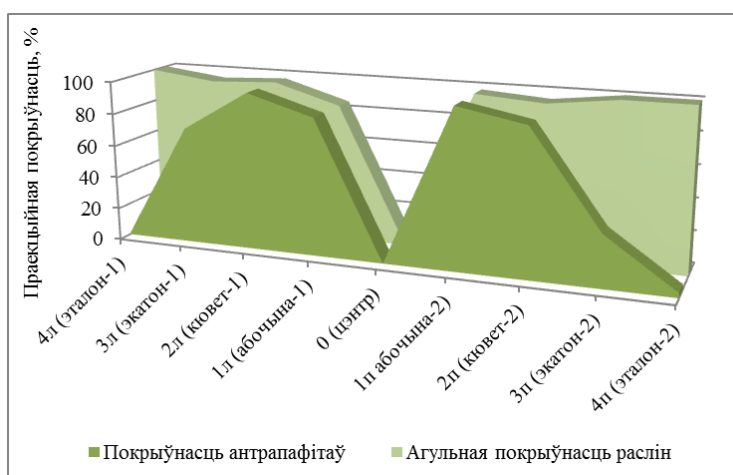
Ацэнка сінантрапізацыі праводзілася з улікам колькасці заносных відаў і іх багатаснасці (праекцыйнай покрывнасці) у фітацэнозе. Пры аналізе сінантропнага кампаненту выкарыстаны паказнікі: індэкс сінантрапізацыі, або сінантропнасці (Is), індэкс апафітызацыі, або апафітнасці (Iap) і індэкс адвентызацыі, або адвенцыйнасці (Iad) [2]. Такі інтэграваны паказнік, як ступень сінантрапізацыі, вызначаны ў % суадносінай сумарнай праекцыйнай покрывнасці сінантропных раслін да агульнай сумарнай покрывнасці ўсіх вышэйшых сасудзістых відаў, зафіксаваных у геабатанічным апісанні супольніцтва [3].

Для Паўднёвай геабатанічнай падзоны характэрны нізінны ландшафт і, адпаведна, тут пераважаюць становішчы чыгункі ў экспазіцыях “насып” і “нулявая адзнака”. Праведзеныя ўздоўж чыгуначных трас даследаванні сведчаць, па-першае, аб рэгіянальных асаблівасцях флоры і расліннасці, па-другое, – аб спецыфіцы экасістэмнай прыналежнасці відаў і фітацэнозаў. Адны з найвышэйшых паказнікаў і найбольш рэзкае падзенне сінантрапізацыі адзначаны пры аддаленні ад чыгункі ў лясной экасістэме як у экспазіцыі “насып”, так і “нулявой адзнацы”, як на плакоры, так і ў забалочанай нізіне і на рачным поплаве, а таксама ў экспазіцыі “насып” у адкрытых поплаўнай і балотнай экасістэмах.

Колькасць антрапафітаў і ступень сінантрапізацыі расліннасці ва ўсіх экспазіцыях заканамерна зніжаецца ад лімітава высокай лякаляі да мінімальнай на аддаленні 50 м і больш ад чыгункі (табліца і малюнак).

**Таблица - Сінантрапізацыя фітацэнозаў на ПП Тр-7 “Паляна”
(Жыткавіцкі раён Гомельскай вобл.)**

ПП	4л (эталон-1)	3л (эка-тон-1)	2л (кю-вет-1)	1л (або-чына-1)	0 (цэнтр)	1п (або-чына-2)	2п (кю-вет-2)	3п (эка-тон-2)	4п (эталон-2)
Агульная колькасць відаў сасудзістых раслін	32	25	21	10	0	15	18	31	30
З іх антрапафітаў	9	20	21	10	0	14	16	17	7
Індэкс сінантрапізацыі	0,28	0,8	1,0	1,0		0,93	0,89	0,55	0,23
Індэкс апафітызацыі	1,00	0,90	0,81	0,70		0,71	1,00	0,94	1,00
Індэкс адвентызацыі	0,00	0,10	0,19	0,30		0,29	0,00	0,06	0,00
Ступень сінантрапізацыі, %	4,2	97,4	100,0	100,0		98,5	90,0	31,6	3,4



Малюнак 1 – Праекцыйная покрывнасць антрапафітаў на фоне агульнай покрывнасці раслін на Тр-7 “Паляна”

Як вынікае з табліцы і малюнка, па лініі Тр пачынаючы з экатону адбываецца рэзкае зніжэнне ступені сінантрапізацыі і колькасці антрапафітаў, а відавая разнастайнасць расліннасці, наадварот, павялічваецца. Тут бар’ерам на шляху распаўсюджвання антрапафітаў выступае лес. Некаторую ролю ў гэтым плане іграе і павышэнне ў рэльефе (Тр-7 “Паляна”, правы бок). Так, у экатоне (ПП-3п) ступень сінантрапізацыі зніжаецца амаль у тры разы і ў эталоне (ПП-4п) ужо складае ўсяго 3,4%. На супрацьлеглым баку ў экспазіцыі “нулявая адзнака” на адпаведнай адлегласці (ПП-3л і ПП-4л) гэты паказнік вышэйшы, у экатоне нават больш чым утрая (табліца). Прадстаўнікоў адвентычнай фракцыі ў сінантропным кампаненце сасудзістай флоры на дадзеным участку менш за ўсё.

Заўважаны ўплыў кірунку чыгуначнай трасы і, адпаведна, схілаў насыпу на інтэнсіўнасць сінантрапізацыі расліннасці, у т. л. пранік-

ненне інвазій. У сінантропным комплексе сасудзістай флоры ўсюды пераважае апафітная фракцыя. З апафітаў, якія прыйшлі з іншых экасістэм, найбольш багатасныя і з'яўляюцца цэнаўтваральнікамі каласоўнік безасцюковы (*Bromopsis inermis* (Leys.) Holub), мурожніцы чырвоная (*Festuca rubra* L.) і авечая (*F. ovina* L.), асака ранняя (*Carex praecox* Schreb.), ажына шызая (*Rubus caesius* L.). Асаблівасць шэрагу трансект на поўдні Беларусі – багаце ксерамезафітаў: птушанца ластаўчынага (*Vincetoxicum hirundinaria* Medik.), вязеля рознаветкавага (*Coronilla varia* L.), маруны сапраўднай (*Galium verum* L.) і інш.

Спіс адвенцыйных відаў утрымлівае 31 адзінку і пададзены сасудзістымі раслінамі розных жыццёвых форм і з розным інвазійным патэнцыялам. У плакорных прыдарожных лясах найбольш частыя і багатасныя з дрэў клён ясенялісты (*Acer negundo* L.) і дуб чырвоны (*Quercus rubra* L.), з хмызнякоў – ірга каласістая (*Amelanchier spicata* (Lam.) C. Koch) і пухіраплоднік каліналісты (*Physocarpus opulifolius* (L.) Maxim.), з траў – лубін шматлісты (*Lupinus polyphyllus* Lindl.), мурожніца шурпаталістая (*Festuca trachyphylla* (Hack.) Krajina), купалка канадская (*Coryza canadensis* (L.) Cronq.) і інш. У забалочаных (чорнаальховых, пушыстабярзавых) лясах на абводненых тэрыторыях сустракаецца калючаплоднік лопасцевы, або шыпаваты (*Echinocystis lobata* (Michx.) Torr. & Gray), на меліяраваных (асушаных) участках – падтыннік вялікі (*Chelidonium majus* L.).

ЛІТАРАТУРА

1. Сцепановіч, Я.М. Трансект-метады як аснова маніторынгу раслінных экасістэм (з нямецкага досведу) / Я. М. Сцепановіч // Міжнародны экалагічны досвед і яго выкарыстанне на Беларусі. Зборнік навуковых артыкулаў. International Environmental Experience: Applications for Belarus (collected papers) / Пад агульнай рэд. У. К. Слабіна. – Віцебск: ВФ УА ІСВ, 2003. – С. 226–230

2. Гнатюк Е.П., Крышень А.М. Методы існавання ценофлор (на прымере растительных сообществ вырубок Карелии). Петрозаводск: Карельский науч. центр РАН, 2005. 68 с.

3. Сцепановіч І.М. Інвазійны патэнцыял сінантропнага кампаненту хваёвых лясоў Беларусі // Труды БГТУ. Научный журнал. Сер. 1. Лесное хозяйство, природопользование и переработка возобновляемых ресурсов. 2019. № 2 (222). С. 90–98.

4. Черепанов С.К. Сосудистые растения России и сопредельных государств. СПб.: Мир и семья, 1995. 990 с.

5. Corley M.F., Grundwell A. C., Düll R. [et al.] Mooses of Europe and the Azores, an annotated list of species, with synonyme from the recent literature // J. of Bryol. 1981. Vol. 11, No. 4. P. 609–689.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СТРУКТУРЫ ЦИФРОВЫХ КАРТОГРАФИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ ЛЕСОУСТРОЙСТВА БЕЛАРУСИ

Начало развития геоинформационных систем (ГИС) и технологий для отрасли лесного хозяйства Беларуси приходится на конец 90-х годов прошлого века. Это была специализированная ГИС Formar-2, разработанная под руководством профессора кафедры лесоустройства БГТУ О. А. Атрощенко, обеспечивающая автоматизацию процесса управления лесным фондом и лесными ресурсами на уровне лесничества, лесхоза. Основным недостатком ГИС Formar-2 было использование прямоугольной системы условных координат и полное отсутствие поддержки картографических проекций и систем координат.

Внедрение ГИС в лесхозах и лесничествах республики потребовало полной модернизации производства картографических материалов. В 2001-2003 годах специалистами отдела картографии информационно-вычислительного центра РУП «Белгослес» и РУП «Белгеодезия» разработана передовая технология автоматизированного формирования лесоустроительных планово-картографических материалов, основой которой стали специализированные программные продукты FORMOD, GEOGRAPHIC TRANSFORMER, EASY TRASE. В результате к 2013 году цифровые карты были созданы для всех лесхозов республики, что дало возможность согласования границ лесхозов и других землепользователей.

Развитие рынка мобильных устройств послужило толчком к разработке в 2012 г. отраслевой мобильной геоинформационной системы на операционной системе (ОС) «Android», а также созданию геоинформационной системы лесного хозяйства Республики Беларусь «ГИС-Лес», предназначенной для работы на уровнях лесничества, лесхоза, ПЛХО, и обеспечивающей полную совместимость картографических и атрибутивных данных в лесохозяйственных учреждениях с данными лесоустройства.

В настоящее время лесоустройство Беларуси при вводе и анализе данных по-прежнему использует различное программное обеспечение. Атрибутивные данные вводятся и обрабатываются в системе «СОЛИ», для привязки растровых снимков и векторизации применяются GEOGRAPHIC TRANSFORMER, EASY TRASE, для печати планово-картографических материалов они объединяются в ГИС FORMOD. Раздельное использование пространственных и тематиче-

ских данных приводит к усложнению технологии, дополнительным затратам, затрудняет актуализацию и эффективное использование данных для управления лесными ресурсами и учета лесного фонда.

Структура цифровых картографических и атрибутивных данных лесоустройства практически полностью соответствует структуре данных на бумажных носителях, что не обеспечивает их эффективное использование в ГИС. Карта состоит из множества слоев, содержащих объекты полигонального (площадные), линейного и точечного типов. Основными слоями, содержащими информацию о лесном фонде, являются «выделы», «линейные выделы» и «кварталы», дополняемые слоями с информацией о других объектах («гидрография», «дороги», «коммуникации», «населенные пункты» и т. д.).

Атрибутивная БД лесхоза или лесничества содержит главную таблицу MainBase, с которой посредством связей «один-ко-многим» или «один-к-одному» связаны таблицы всех макетов, соответствующих макетам карточки таксации. При этом вся атрибутивная информация о выделах, принадлежащих различным слоям карты с разными типами объектов, хранится в одной таблице.

Такая организация слоев и атрибутивной информации традиционна и легко сопоставима с организацией данных на бумажных носителях: лесоустроительных планшетах, планах лесонасаждений, книгах таксационных описаний, различных ведомостях. Однако, для эффективного использования ГИС, обеспечения возможности выполнения измерений и пространственного анализа предполагается, что размерность измерений, должна соответствовать размерности подлежащих измерениям объектов слоя ГИС. Так, например, если площадь дорог имеет значение при определении площадей других объектов, то они должны быть отображены как полигональные (2-мерные), так как линейные объекты имеют лишь одно измерение. Все объекты слоев должны иметь правильную геометрию и топологию, слои, содержащие агрегированные объекты, например, «кварталы», должны основываться на неразрывных в пространстве объектах слоя «выделы» и т. д.

Структурно слои лесоустроительных данных не согласуются с тематическим делением, а тематические признаки приведены в атрибутивной базе данных. Так в слое «линейные выделы» сгруппированы все линейные объекты: дороги, просеки, ручьи, реки и т. д. Хотя такая структура приемлема при организации данных ГИС, это может осложнить решение пространственных задач в дальнейшем. Например, для решения задачи поиска оптимального маршрута целесообразно создание графа дорог на отдельном линейном слое и заполнение

атрибутивных данных показателями, характеризующими дороги: покрытие, ширину, направление и т. д.

В то же время слои могут не соответствовать тематическому делению, так слой «выделы» может содержать множество тематических атрибутов, а карта – включать несколько слоев выделов, полученных в различные периоды проведения лесоустройства, т. е. в разное время.

Еще одной проблемой является интеграция в структуру данных ГИС лесоустройства атрибутивных и картографических данных других геоинформационных систем для согласования смежных границ землепользователей, выделения зон ограничений землепользования, выделения коммуникаций и т.д. Практический опыт объединения данных лесоустройства и земельной информационной системы показал, что даже при сопоставлении смежных границ землепользователей наблюдалось координатное несоответствие различных картографических ресурсов, поэтому полноценная интеграция таких данных практически невозможна. Основная причина – это различие методик и точности формирования картографической информации. Обеспечение согласованности информации ГИС различных землепользователей осуществимо лишь при создании всеми заинтересованными картографическими интернет-серверов с возможностью удаленного доступа к данным.

Функционирование любой информационной системы невозможно без своевременной актуализации информации, поэтому структура данных ГИС лесоустройства должна обеспечивать функции внесения текущих изменений. Для этой цели и должны быть автоматизированы процессы учета выполненных хозмероприятий, оформления документов (выписки лесорубочных билетов и т. д.), получение отчетной документации за любой период и на любом уровне. Изменения должны вноситься как в повыведельную, так и в картографическую базы данных.

Правильная организация структуры картографических данных, применение пространственного анализа позволяют значительно повысить эффективность внесения текущих изменений и лесоустроительного проектирования. В настоящее время проектные расчеты выполняются на основе информации повыведельной базы данных без возможности какого-либо пространственного анализа, что предопределяет их низкую эффективность при выделении категорий лесов и подкатегорий лесов, необходимости внесения изменений вследствие перехода части лесного фонда в другие категории, приеме-передаче земель и решении других подобных задач.

В целом можно выделить два уровня лесоустроительного проектирования: проектирование хозяйственных мероприятий для отдельного насаждения; проектирование на уровне лесничества, лесхоза.

Поддержка структуры, включающей разновременные данные, информацию о проведенных хозяйственных мероприятиях и применение пространственного анализа ГИС позволит оценить динамику роста и рассчитать спелости отдельного насаждения, влияние проведенных хозяйственных мероприятий на рост древостоя и их качество, целесообразность их назначения для других выделов, скорректировать нормативные материалы по назначению рубок ухода, а для оценки эффективности проектных решений в целом – обеспечить текущее и долгосрочное прогнозирование пространственной динамики лесного фонда на любом на любом уровне агрегации.

Сегодня можно констатировать, что разработанная 20 лет назад структура ГИС лесоустройства и технология производства лесоустроительных планово-картографических материалов, будучи передовой на момент создания, малоэффективна. Современные геоинформационные системы обладают значительно большими функциональными возможностями, позволяющими обеспечить автоматизацию полного цикла работ от ввода данных до получения проектных документов и планово-картографических лесоустроительных материалов. Необходима интеграция данных всех типов и формирование единой централизованной или распределенной базы данных на основе ГИС, включающей разновременные растровые, векторные пространственные данные и атрибутивную информацию о лесном фонде, запроектированных и выполненных хозяйственных мероприятиях, обеспечение удаленного доступа к ней и интернет-серверам ГИС других землепользователей.

Это должна быть целостная геоинформационная система, обеспечивающая автоматизацию всех этапов управления лесным фондом и лесными ресурсами, а разработка такой сложной структуры данных ГИС и всех компонентов системы (модели) должна стать первым этапом проектных работ. Отсутствие системного подхода при создании отдельных компонентов с попытками их последующего объединения в единую полнофункциональную систему без тщательно продуманной и спроектированной общей структуры данных обречены не будут иметь успеха.

УДК 630*385; 622*331

Н.В. Толкачева, канд. с.-х. наук, ст. науч. сотр.;
А.М. Потапенко, канд. с.-х. наук, зав. лаб.;
В.А. Серенкова, мл. науч. сотр.;
И.А. Машков, канд. с.-х. наук, ст. науч. сотр.;
Н.В. Москаленко, науч. сотр.
(ГНУ «Институт леса НАН Беларуси», г. Гомель)

**РЕЗУЛЬТАТЫ ИНВЕНТАРИЗАЦИИ ВЫРАБОТАННЫХ
И ВЫБЫВШИХ ИЗ СЕЛЬХОЗПОЛЬЗОВАНИЯ ТОРФЯНИКОВ,
ПЕРЕДАННЫХ ДЛЯ ВЕДЕНИЯ ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА
БРЕСТСКОГО ГПЛХО (2008-2018 гг.)**

В лесном фонде Беларуси с целью повышения продуктивности древостоев осушено около 280 тыс. га заболоченных лесов. К положительным результатам работ по осушению лесов можно отнести увеличение продуктивности леса, увеличение доступности лесосырьевых ресурсов для заготовки древесины за счет строительства лесных дорог вдоль мелиоративных систем и уменьшение заболоченности территории. К отрицательным последствиям осушения относятся: значительное снижение роли лесных болотных экосистем в поддержании баланса кислорода и углекислого газа в атмосфере, существенное изменение водного режима не только осушаемой, но и прилегающей территории, ухудшение водного режима рек, увеличение пожарной опасности на осушенных территориях [1, 2].

Лесные осушительные системы со временем выходят из строя за счет заиления и зарастания, перегораживания их бобровыми плотинами. В настоящее время состояние осушительной сети в большинстве случаев является неудовлетворительным (49,4%), удовлетворительное состояние имеется на 46,1% обследованных сетей, хорошее – 4,5%. Средний срок работы гидролесомелиоративной системы (далее – ГЛМС) не более 30 лет, и, после его окончания, необходимо принимать решение, что делать дальше: либо участки повторно заболачивать, либо их реконструировать, с целью заготовки древесины. В настоящее время остро стоит вопрос о судьбе этих систем в плане их дальнейшего использования в нынешнем виде, исходя из экономической и экологической целесообразности.

В 2018 г. в рамках и в соответствии с задачами проекта международной технической помощи ПРООН-ГЭФ № 96096 «Устойчивое управление лесными и водно-болотными экосистемами для достижения многоцелевых преимуществ» проведена работа по комплексной инвентаризации гидролесомелиоративных систем с оценкой их эколо-

гической и экономической эффективности на территории лесного фонда 14 лесохозяйственных учреждений Брестского ГПЛХО. Общая площадь гидролесомелиоративных систем на исследуемой территории составляет 75 369,20 га, и включала 124 объекта ГЛМС.

В результате инвентаризации установлено, что наибольшую площадь ГЛМС имеют Ивацевичский (13435,1 га или 17,83%), Лунинецкий (10487,2 га или 13,91%) и Полесский (16040,9 га или 21,28%) лесхозы, наименьшую – Брестский (376,5 га или 0,50%) и Пружанский лесхоз (691,0 га или 0,92%). Наибольшая плотность ГЛМС отмечается в Ивацевичском, Дрогичинском, Ляховичском и Полесском лесхозах, наименьшая – в Брестском лесхозе.

Более всего объектов ГЛМС было учтено в Дрогичинском (17 шт. или 13,71%) и Лунинецком (17 шт. или 13,71%) лесхозах, менее – в Пружанском лесхозе (2 шт. или 1,61%).

Таким образом, результаты анализа комплексной инвентаризации гидролесомелиоративных систем показали, что на территории Брестского ГПЛХО они занимают площадь 75 369,2 га (что составляет 5,96% земель лесного фонда). Наибольшие площади лесного фонда, осушенные мелиоративными системами, отмечены в Полесском, Ивацевичском и Лунинецком лесхозах, наименьшие – в Пружанском и Брестском лесхозах.

По результатам выполнения НИР разработаны и согласованы предложения дальнейшего использования гидролесомелиоративных систем на территории 14 лесхозов Брестского ГПЛХО. При этом для 5 объектов (общей площадью 1863,2 га или 2,47% всех обследованных ГЛМС) рекомендовано их повторное заболачивание путем поднятия воды в уровень почвы и восстановления типичного для болот водного режима, растительного покрова и процесса торфообразования.

Для 119 объектов (общей площадью 73506,0 га или 97,53% всех обследованных ГЛМС) рекомендовано оставление участков без изменений. Из них 44 объекта площадью 38263,5 га (52,05% всех обследованных ГЛМС или 52,05% оставленных без изменений ГЛМС) заболочены, с высоким уровнем воды (иногда выше поверхности почвы), с наличием погибшего древостоя и сформированными мелководными водоемами; 4 объекта площадью 2274,3 га (3,02% всех обследованных ГЛМС или 3,09% оставленных без изменений ГЛМС) затоплены и требуют контроля за численностью и деятельностью бобра; 1 объект площадью 94,7 га (0,13% всех обследованных ГЛМС или 0,13% оставленных без изменений ГЛМС) в дальнейшем перспективен для лесопользования. Следует также отметить, что на 1 объекте (201,0 га или 0,3%), находящемся в Пружанском лесхозе, до передачи участка в

лесной фонд в 2010 году, проводились мероприятия по заболачиванию территории, которые не оказали должного эффекта. В дальнейшем на нем рекомендовано провести устройство сооружений, позволяющих регулировать уровень воды в каналах.

В целом состояние гидролесомелиоративных систем на территории исследуемых лесхозов можно охарактеризовать как неудовлетворительное, при этом имеющаяся мелиоративная сеть пришла в непригодность и не выполняет своих функций. На части объектов (22 ГЛМС общей площадью 9429,9 га (12,51% всех обследованных ГЛМС или 12,83% оставленных без изменений) встречаются как сухие каналы с задернением, заросшие древесно-кустарниковой растительностью и разрушенными откосами, так и топкие (с заилением более 50 см и обводненные выше уровня откосов).

Полученные результаты работ будут использованы для совершенствования технологии экологической реабилитации нарушенных торфяников, принятия проектных, управленческих и директивных решений в области регулирования водного режима болот, восстановления и сохранения их естественного биологического и ландшафтного разнообразия и природных ресурсов, ведения устойчивого экологически ориентированного лесного хозяйства.

ЛИТЕРАТУРА

1. Материалы инвентаризации осушительных систем в Гослесфонде Республики Беларусь. 90-000-ОС-ПЗ Сводная пояснительная записка: Минск. – 1999. – 57 с.

2. Методические указания по проведению инвентаризации осушительных систем в лесах государственного значения; Минск. – 1993. – 69 с.

УДК 630.231:630.165.61

П.В. Тупик, канд. с.-х. наук, доц.;
С.В. Ребко, канд. с.-х. наук, зав. кафедрой;
Л.Ф. Поплавская, канд. с.-х. наук, доц.; Л.В. Невмержицкая, студ.
(БГТУ, г. Минск)

ДИНАМИКА РОСТА КЛИМАТИПОВ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ В ГЕОГРАФИЧЕСКИХ КУЛЬТУРАХ

Объектами исследований являются географические культуры сосны обыкновенной (1959 г. создания), расположенные на территории Негорельского учебно-опытного лесхоза.

Первые в Беларуси географические культуры сосны обыкновен-

ной заложены в 1959 г. В. Г. Мишневым и Е. Д. Манцевичем в содружестве с Центральной контрольной станцией лесных семян и Белорусской контрольной станцией лесных семян на площади 8,7 га.

В настоящее время географические культуры сосны обыкновенной произрастают на площади 4,4 га и представлены 44 климатипами. Климатипы юго-восточного происхождения (Повлодарский, Кокчетавский, Семипалатинский, Кустанайский) оказались нежизнеспособными в условиях Беларуси и погибли в первые 2–3 года. Часть вариантов географических культур была уничтожена пожаром. Диапазон происхождения семян сосны обыкновенной: 48–62° северной широты и 22–111 восточной долготы. Культуры разного географического происхождения характеризуются различной сохранностью и энергией роста.

Для исследования динамики роста географических культур сосны обыкновенной были отобраны 17 вариантов, которые представляют основные климатические подвиды, выделенные Л.Ф. Правдиным (Лапландский, Европейский, Сибирский, Степной).

Климатипы, расположенные выше 60° северной широты (Архангельский, Ленинградский, Вологодский) отнесены к Лапландскому подвиду, местные (Минский, Витебский, Гродненский), прибалтийские (Эстонский и Латвийский) и российские до Урала (Курский и Ульяновский), произрастающие южнее 60° северной широты в Европейской части представляют Европейский подвид, Томский и Башкирский климатипы, произрастающие восточнее 55° восточной долготы отнесены к Сибирскому подвиду, а южные (Белгородский, Ростовский, Волгоградский, Полтавский и Хмельницкий) отнесены к степному подвиду сосны обыкновенной.

Для каждого климатипа по срубленным моделям была определена средняя ширина годичного кольца по пятилетним периодам и прирост в высоту по 10–15-летним периодам. Наименование климатипов и характеристика условий происхождения семян представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Характеристика климатипов сосны обыкновенной

Наименование климатипа	Географическое происхождение,		Продолжительность вегетационного периода, дней	Сумма температур выше 5°С	Среднегодовая температура воздуха, °С	Количество осадков, мм
	широта	долгота				
1	2	3	4	5	6	7
Архангельский	61	34	148	1810	1,0	400
Ленинградский	60	31	160	1900	5,0	650
Вологодский	59	40	165	2070	2,6	590
Эстонский	59	25	160	2200	4,8	600
Латвийский	57	23	165	2500	5,3	630

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7
Витебский	55	29	185	2440	5,1	660
Минский	54	28	195	2540	5,2	570
Гродненский	54	22	195	2630	6,2	580
Курский	53	34	170	2600	4,8	520
Ульяновский	56	45	160	2600	3,0	450
Томский	56	85	149	1960	-0,8	525
Башкирский	55	56	165	2300	1,8	510
Ростовский	51	39	180	3400	9,2	525
Белгородский	51	37	170	2600	4,8	520
Волгоградский	49	44	170	3200	7,7	300
Хмельницкий	50	27	205	2900	7,0	575
Полтавский	50	34	200	3000	6,7	500

В пределах каждого подвида климатические условия также неоднородны, однако, по таким показателям, как продолжительность вегетационного периода и сумма положительных температур выше 5°C они близки. Исследования показали, что в пределах подвида прирост по диаметру и в высоту варьируют незначительно (таблица 2). Сравнивая оцениваемые показатели можно заметить, что Лапландский и Сибирский подвиды на начальном этапе роста имели замедленный прирост по диаметру. Максимальный прирост у этих подвидов как по высоте так и по диаметру наблюдался в период с 1980 по 1990 гг. Начиная с 1991 г. рост этих подвидов замедлился, причем более резкое снижение прироста характерно для Лапландского подвида. У Европейского подвида минимальная ширина годичного кольца наблюдалась в период с 1991 по 2000 гг., в это же время наблюдается и медленный прирост в высоту.

Таблица 2 – Прирост географических подвидов сосны обыкновенной

Периоды наблюдений	Лапландский подвид		Европейский подвид		Сибирский подвид		Степной подвид	
	средняя ширина годичного кольца, мм	прирост в высоту, см	средняя ширина годичного кольца, мм	прирост в высоту, см	средняя ширина годичного кольца, мм	прирост в высоту, см	средняя ширина годичного кольца, мм	прирост в высоту, см
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1962-1965	0,206	0,27	0,32	0,33	0,296	0,35	0,357	0,33
1966-1970	0,213		0,32		0,272		0,334	
1971-1975	0,219		0,25		0,266		0,286	

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1976-1980	0,196		0,195		0,412		0,261		
1981-1985	0,262	0,50	0,217	0,46	0,341	0,50	0,342	0,5	
1986-1990	0,313		0,22		0,319		0,226		
1991-1995	0,301		0,204		0,218				0,159
1996-2000	0,221	0,38	0,194	0,30	0,236	0,42	0,202	0,42	
2001-2005	0,206		0,264		0,282		0,175		
2006-2010	0,069		0,288		0,309		0,161		
2011-2015	0,086		0,22		0,237	0,32	0,071	0,49	
2015-2020	0,086	0,193	0,153	0,108					
Средняя	0,198	0,36	0,240	0,34	0,278	0,39	0,223	0,43	

В целом у Европейского подвида не наблюдается резких скачков прироста по анализируемым периодам. Южные климатипы, которые мы отнесли к Степному подвиду, имели максимальный прирост по диаметру в начальном периоде роста, с 1962 по 1990 гг. В этот период отмечается и интенсивный рост в высоту. Начиная 1991 г., наблюдается снижение прироста по диаметру без явного снижения прироста в высоту.

Анализируя динамику прироста можно отметить, что в различные временные периоды роста географические подвиды сосны характеризуются различной реакцией на изменение условий среды.

ВИЗУАЛЬНАЯ ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ЗАЩИТНЫХ ЛЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЙ В ОСОБЫХ УСЛОВИЯХ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Защитные лесные насаждения представляют собой экологически безупречное средство защиты линейных объектов от неблагоприятных природных явлений, а прилегающую к ним территорию смежных землепользователей – от воздействия вредных техногенных нагрузок, что приводит к сильному ослаблению древостоев и заболеванию деревьев инфекционными болезнями. Железная дорога – это линейный объект большой протяженности, вдоль которого располагается множество обслуживающих ее стационарных предприятий. Весь этот комплекс оказывает негативное влияние на прилегающие защитные лесные насаждения.

В таких лесах запрещены рубки с целью заготовки древесины, здесь могут и должны проводиться рубки ухода с целью содержания насаждений в работоспособном состоянии [1].

Проектирование мероприятий по содержанию защитных насаждений может осуществляться только на основе изучения их состояния и возможности эффективного выполнения защитных функций. Таким образом комплексное обследование состояния древостоя является непременным условием для разработки мероприятий по поддержанию их защитных функций [2].

В качестве объекта исследования были выбраны защитные лесные полосы (ЗЛП) на 60 км пути железнодорожной линии Екатеринбург – Каменск-Уральский, который входит в границы Екатеринбургского линейного участка на юге Свердловской области.

Полосы создавались в прошлом столетии по древесно-кустарниковому типу смешения. Доминирующими породами ЗЛП являются: береза, тополь. Сопутствующие породы: вяз обыкновенный, клен татарский, клен ясенелистный, яблоня. В качестве подлеска в полосы были введены такие кустарники как: акация желтая, жимолость татарская, кизильник. В целом, исследуемые лесополосы вдоль железнодорожного пути Екатеринбург – Каменск-Уральский выполняют ветроослабляющую, снегозадерживающую функции.

В процессе работы производилось визуальное обследование территории, устанавливалось санитарное состояние древостоев, несанкционированных свалок и других характеристик, определяющих устойчивость насаждений.

В ходе исследований было выявлено, что на исследуемом участке пути было выявлено возобновление сосны, березы под пологом материнского древостоя.

На территории фактически не проводятся рубки ухода. Ответственными структурными подразделениями убираются только фаутные деревья, представляющие опасность для объектов инфраструктуры РЖД.

Состояние лесных полос свидетельствует о признаках распада древостоя, формирующего основные ряды. Доля сохранившихся деревьев в рядах не превышает 70%. Наличие значительного числа буреломных деревьев на обследованном участке вызвано прежде всего стволовой гнилью.

При этом идет интенсивное зарастание ЗЛП древесно-кустарниковой растительностью. Естественный неуправляемый процесс трансформации приводит к изменению конструктивных характеристик полос, а значит и к изменению показателей качества выполнения защитных функций. Нельзя не учитывать также воздействие железнодорожного транспорта на ЗЛП и практически полное отсутствие лесоводственных мероприятий, направленных на поддержание их устойчивости.

Ряд научных публикаций, свидетельствует о положительной роли лесоводственных мероприятий, проводимых в защитных лесах. Поэтому для их сохранения и поддержания функционального потенциала необходимо проведение следующих неотложных мероприятий:

- инвентаризация защитных лесных полос в целях обследования их состояния, для разработки последующей программы работ;
- разработка активных мероприятий по сохранению и восстановлению устойчивости древостоев;
- необходимо проведение таксационного обследования ЗЛП с целью прогноза рисков негативных последствий на объектах железной дороги.
- комплексное проведение рубок ухода и санитарных рубок древостоев с учетом состояния защитных насаждений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Принципы формирования мультифункциональной машины для работ в полосе отвода железных дорог / Мехренцев А.В., Герц Э.Ф., Азаренок В.А., Уразова А.Ф., Уразов П.Н. // В сборнике: Передовые технологии и материалы будущего. Сборник статей IV Международной научно-технической конференции. В 3-х томах. Минск, 2021. С. 196-202.

2. Уразова А.Ф., Нагимов З.Я. Современное состояние защитных лесных насаждений вдоль Свердловской железной дороги // Успехи современного естествознания. 2021. № 1. С. 26-31.

УДК 630*4

В.В. Усеня, акад., д-р с.-х. наук, проф., зам. дир.;
Н.С. Блинова, науч. сотр. (ИЛ НАН Беларуси, г. Гомель);
А.С. Зур, нач. отдела
(ГУ «Беллесозащита», а/г. Ждановичи)

ФЕРОМОННЫЙ МОНИТОРИНГ УСАЧЕЙ РОДА *MONOCHAMUS* НА ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЯХ

В лесном фонде Беларуси особо охраняемые природные территории занимают 16,6 % от общей площади. Феромонный мониторинг за усачами рода *Monochamus* проводится в первую очередь в хвойных насаждениях, расположенных на особо охраняемых природных территориях, выполняющих рекреационно-оздоровительные, защитные, природоохранные и другие экологические и эстетические функции, на которых проведение других санитарно-оздоровительных мероприятий не допускается или ограничено. Кроме того, контролировать численность энтомовредителей необходимо также в хвойных насаждениях, ослабленных биотическими и абиотическими факторами, местах хранения неокоренных лесоматериалов хвойных пород во время их заготовки и хранения, на вырубках с наличием крупных порубочных остатков.

ГНУ «Институт леса НАН Беларуси», совместно с УО «Белорусский государственный университет» и ГУ «Беллесозащита», для феромонного надзора за усачами рода *Monochamus* разработаны препарат феромонный «МОНВАБОЛ» (ТУ ВУ 100235722.241-2019), состоящий из двух диспенсеров: верхнего и нижнего, ловушка для отлова усачей рода *Monochamus* (ТУ ВУ 100984088.007-2020) и метод феромонного мониторинга вредителя с их использованием.

Препарат феромонный «МОНВАБОЛ» прошел государственные регистрационные испытания и включен в Государственный реестр средств защиты растений (пестицидов), разрешенных к применению на территории Республики Беларусь (удостоверение о госрегистрации № 4767, номер государственной регистрации 09-0028 от 16.12.2020 г.).

Ловушка для отлова усачей с синтетическим феромонным препаратом «МОНВАБОЛ» и метод феромонного мониторинга с их использованием по оценке численности усачей рода *Monochamus* в 2021 году внедрены на территории ГПУ «Республиканский биологический заказник «Днепро-Сожский» (Карповское лесничество ГЛХУ «Лоевский лесхоз») и ГПУ «Заказник республиканского значения «Средняя

Припять» и «Ольманские болота» (Кошаро-Ольманское лесничество ГЛХУ «Столинский лесхоз»).

Синтетический феромонный препарат «МОНВАБОЛ» помещался в специальные ловушки для отлова усачей рода *Monochamus*, которые размещались в хвойных насаждениях вдоль стен леса, на полянах, противопожарных разрывах. Диспенсеры к ловушке крепились с помощью скрепок: верхний – над первым конусом ловушки, нижний – между третьим и четвертым конусами. Ловушки устанавливали в хвойных насаждениях до начала лета усачей – в третьей декаде мая, из расчета – 1 ловушка на 10 га. Расстояние до живых деревьев кормовых пород составляло 3-6 м. Крепились ловушки на П-образной опоре и фиксировались боковыми растяжками для предотвращения раскачивания ветром. Приемник ловушки (пластиковый стакан 0,5 л) находился на высоте 1-1,5 м от поверхности почвы. С целью исключения возможности выползания жуков по стенкам стакана, а также замедления разложения пойманных насекомых, в приемник ловушки заливали 3% раствор соли NaCl с добавлением жидкого мыла. Вследствие привлекающего действия феромонов в ловушки попадали жуки усачей. Периодические учеты отловленных вредителей производились через 7-10 дней. Для оценки численности вредителя результаты учета сравнивались с ориентировочными критериями для оценки численности усачей рода *Monochamus* в феромонных ловушках (таблица 1).

Таблица 1 – Ориентировочные критерии для оценки численности усачей рода *Monochamus* в хвойных насаждениях с использованием феромонных ловушек

Количество отловленных жуков усачей за весь период (III декада мая – июль), экз. в среднем на 1 ловушку	Плотность популяции
до 30	низкая
31-300	средняя
более 300	высокая

Количество отловленных жуков усачей рода *Monochamus* в сосновых насаждениях Карповского лесничества составило 357 экземпляров. Согласно ориентировочным критериям для оценки численности усачей рода *Monochamus* в феромонных ловушках, в лесном квартале 218 количество отловленных жуков усачей за весь период наблюдений (109 экз. на 1 ловушку) соответствует «средней плотности» популяции, в остальных кварталах – «низкой» (таблица 2).

Таблица 2 – Результаты феромонного надзора за усачами рода *Monochamus* на территории ГПУ «Республиканский биологический заказник «Днепро-Сожский» в Карповском лесничестве

№ квартала	Площадь квартала, га	Кол-во ловушек	Срок проведения учетов	Общее кол-во отловленных поднадзорных насекомых, шт.	Средняя численность поднадзорных насекомых, шт./ловушку	Плотность популяции усачей
332	24	2	31.05 – 20.07	5	2,5	низкая
343	52,9	5		116	23,2	низкая
235	23,5	2		26	13	низкая
234	23,2	2		30	15	низкая
208	18,6	1		14	14	низкая
207	20,9	2		57	28,5	низкая
218	18,8	1		109	109,0	средняя

Количество отловленных жуков усачей рода *Monochamus* в лесных кварталах 108 и 134 в сосновых насаждениях Кошаро-Ольманского лесничества составило 510 экземпляров. Согласно ориентировочным критериям для оценки численности усачей рода *Monochamus* в феромонных ловушках количество отловленных жуков усачей за весь период наблюдений (в среднем 34 экз. на 1 ловушку) соответствует средней плотности популяции (таблица 3).

Таблица 3 – Результаты феромонного надзора за усачами рода *Monochamus* на территории ГПУ «Заказник республиканского значения «Средняя Припять» и «Ольманские болота» в Кошаро-Ольманском лесничестве

№ квартала	Площадь квартала, га	Кол-во ловушек	Срок проведения учетов	Общее кол-во отловленных поднадзорных насекомых, шт.	Численность поднадзорных насекомых, шт./ловушку		Плотность популяции усачей
					максимальная	средняя	
108	109	8	10.06-	287	92	35,9	средняя
134	545	7	30.08	223	53	31,8	средняя

Использование ловушки для отлова усачей с синтетическим феромонным препаратом «МОНВАБОЛ» в интегрированной системе лесозащиты позволяет проводить феромонный мониторинг усачей рода *Monochamus* и оценивать лесопатологическую ситуацию по их распространению и численности в лесном фонде.

В.В. Усеня, акад., д-р с.-х. наук, проф., зам. дир.;
Г.М. Помаз, науч. сотр.
(ГНУ «Институт леса НАН Беларуси», г. Гомель)

АНАЛИЗ МЕХАНИЗАЦИИ ЛЕСОКУЛЬТУРНЫХ РАБОТ В ГОМЕЛЬСКОМ И МОГИЛЕВСКОМ ГПЛХО

Одной из наиболее важных задач в лесном хозяйстве Беларуси является лесовосстановление и лесоразведение, повышение продуктивности, качественного состава и биологической устойчивости лесов, сохранение биоразнообразия. На протяжении последних лет в лесном хозяйстве значительное внимание уделяется выращиванию лесного посадочного материала с закрытой корневой системой (ЗКС), использование которого позволяет повысить приживаемость лесных культур, ускорить развитие лесных растений на начальном этапе их роста, продлить сроки посадки и дополнения лесных культур. Весьма актуальным является также вопрос механизации лесокультурных работ, обеспечивающей снижение трудовых и финансовых затрат при лесовыращивании.

В лесном фонде Беларуси искусственно созданные леса занимают 23,7% от лесопокрытой площади. На протяжении 2003–2020 гг. создано 605,0 тыс. га лесных культур. Площадь создания лесных культур селекционным посадочным материалом практически удвоилась и составила в 2020 году 54% от общего объема лесовосстановления и лесоразведения.

На протяжении последних лет уровень механизированной посадки лесных культур в лесном фонде страны составил около 2–3% от общего ежегодного объема лесовосстановления и лесоразведения [1]. В настоящее время значительное количество (69,4%) лесопосадочных машин представлено различными модификациями, изготовленными во времена бывшего Советского Союза, а также машинами МП-5, ЛМД-2, МЛУ-1 и др. [2].

В настоящее время в Республике Беларусь отсутствуют научно обоснованные технологии создания и выращивания лесных культур с закрытой корневой системой, в том числе с учетом технологических, лесорастительных и природно-климатических факторов. В связи с этим, необходим анализ современных средств механизации лесокультурных работ с целью их внедрения для создания лесных культур, в том числе с использованием посадочного материала с ЗКС и крупномерных растений и агротехнических уходов за ними.

Выполнен анализ механизации работ в 2015–2021 гг. при создании лесных культур, в том числе с использованием посадочного материала с ЗКС и саженцев ели европейской, и проведения в них агротехнических уходов в разрезе государственных лесохозяйственных учреждений Гомельского и Могилевского государственных лесохозяйственных объединений (ГПЛХО). Анализ осуществлен на основании сведений, изложенных в книге производства лесных культур, книге учета площадей лесовосстановления и лесоразведения, книге паспортов насаждений искусственного происхождения.

Установлено, что в государственных лесохозяйственных учреждениях Гомельского и Могилевского ГПЛХО создание лесных культур сосны и ели на вырубках проводится, в основном, в подготовленные плугом ПКЛ-70 борозды посадкой сеянцев в дно борозды вручную под меч Колесова (сеянцы с открытой корневой системой), с помощью лопаты (крупномерные саженцы ели) или с применением ручного посадочного механизма «Pottiputki» (сеянцы с закрытой корневой системой).

Выполненный анализ технологий создания лесных культур с применением средств механизации свидетельствует о том, что в лесном фонде Гомельского ГПЛХО долевое участие площади лесных культур, созданных механизированным способом незначительное, и составляет в 2015–2021 гг. 0,8% от общей площади лесовосстановления и лесоразведения. Механизированным способом в 2015–2017 гг. созданы лесные культуры в Буда-Кошелевском опытном (118 га), Гомельском опытном (127 га), Мозырском опытном (121 га), Рогачевском (115 га) и Светлогорском (135 га) лесхозах. Необходимо отметить, что по состоянию на 01.11.2021 г. в Гомельском ГПЛХО имеется только одна лесопосадочная машина – сажалка лесохозяйственная SZ, которая применялась в 2021 г. в ГЛХУ «Рогачевский лесхоз» для создания лесных культур сосны с использованием однолетних сеянцы сосны с ЗКС на площади 9,0 га.

В Могилевском ГПЛХО за период 2015–2021 гг. с помощью лесопосадочных машин ЛМД-81, ЛМД-2, МЛП-1А, МП-5 создано 1107 га лесных культур (3,2% от общей площади лесовосстановления и лесоразведения). При создании лесных культур практически во всех лесхозах используются в различной степени лесопосадочные машины. В тоже время необходимо отметить, что в 2020–2021 гг. механизированным способом созданы незначительные площади лесных культур (Глусский лесхоз – 35,0 и 21,0 га, Осиповичский опытный лесхоз – 10,0 и 4,0 га, соответственно).

Важное значение при выращивании лесных культур после их создания имеют агротехнические уходы, которые являются одним из наиболее трудоемких процессов лесокультурного производства и обеспечивают благоприятные условия роста и развития лесных культур, особенно в первые годы после их создания, улучшение водно-воздушного режима почвы; уничтожение сорной травянистой растительности [3].

В государственных лесохозяйственных учреждениях Гомельского и Могилевского ГПЛХО для проведения агротехнических уходов за лесными культурами применяется, соответственно, 144 и 140 современных агрегата, что обеспечило проведение механизированных уходов за лесными культурами, соответственно, на 53,6% и 45,7% от их общей площади.

В лесном фонде Беларуси на протяжении 2015–2020 гг. агротехнические уходы за лесными культурами выполнены на площади 476,8 тыс. га. Для проведения агротехнических уходов за лесными культурами применяются вал Краковского и его аналоги, борона Низинского и ее аналоги, культиватор КЛБ-1,7 и его аналоги, культиватор КЛБ-1,7 и его аналоги, и другие специализированные орудия и механизмы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Асмоловский М.К. Состояние и перспективы механизации посадки лесных культур // Труды БГТУ. 2015. Серия: Лесное хозяйство. №1. С. 119–123.

2. Практикум для студ. спец. 1-75 01 01 Машины посадки растений и рабочие органы. Мн: БГТУ, 2014. 14с.

3. Лесные культуры и защитное лесоразведение: учеб. пособие для студентов специальности «Лесное хозяйство» : в 2 ч. / Н.И. Якимов, В.К. Гвоздев, В.В. Носников. Минск: БГТУ, 2019. Ч. 2. 222 с.

В.В. Усеня, зам. директора, д-р с.-х. наук, проф., акад.;
Е.А. Тегленков, мл. науч. сотр.;
Е.П. Клименков, науч. сотр.
(ГНУ «Институт леса НАН Беларуси», г. Гомель)

ПРОДУКТИВНОСТЬ ЕСТЕСТВЕННЫХ И ИСКУССТВЕННЫХ СОСНОВЫХ ФИТОЦЕНОЗОВ РАЗЛИЧНОЙ ТИПОЛОГИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ В ЛЕСНОМ ФОНДЕ БЕЛАРУСИ

В лесном фонде Беларуси сосновые насаждения являются наиболее распространенной лесной формацией, занимающей 50,2% лесопокрытой площади. В типологической структуре сосновой формации преобладают сосняки мшистые (36,4%), орляковые (23,6%) и черничные (16,4%) [1]. В подзоне дубово-темнохвойных лесов долевое участие сосновой формации составляет 41,6%, дубово-темнохвойных лесов – 57,8%, широколиственно-сосновых лесов – 56,1% от лесопокрытой площади [2]. На протяжении последних десятилетий влияние негативных биотических и абиотических факторов, повышение уровня интенсификации лесопользования оказывают существенное влияние на трансформацию формационно-типологической структуры лесных фитоценозов, снижение их биологической устойчивости, продуктивности и товарной структуры.

Изучение сравнительной продуктивности сосновых фитоценозов естественного и искусственного происхождения выполнено в наиболее распространенных типах леса (сосняки мшистые, черничные и орляковые) во всех геоботанических подзонах Беларуси: дубово-темнохвойных лесов, грабово-дубово-темнохвойных лесов и широколиственно-сосновых лесов. В типологической структуре сосновой формации в районе исследований на территории трех геоботанических подзон сосняки мшистые составляли, соответственно, 17,6-35,3%, черничные – 18,0-27,7% и орляковые – 17,6-22,9% от ее площади.

Установлено, что в искусственных сосновых насаждениях мшистого, черничного и орлякового типов леса различных групп возраста запасы выше, по сравнению с естественными насаждениями. Наибольшие запасы отмечены в сосновых культурфитоценозах орлякового типа леса, которые в молодняках (30-40 лет), средневозрастных (41-60 лет), приспевающих (61-80 лет) и спелых насаждениях (81-100 лет), выше, соответственно, на 13,6; 35,8; 23,3%; 4,7% по сравнению с насаждениями естественного происхождения (таблица).

Таблица – Сравнительная динамика продуктивности сосновых насаждений естественного и искусственного происхождения различной типологической структуры и возраста

Возраст, лет	Запас, м ³ /га	
	естественное происхождение	искусственное происхождение
<i>Сосняк мшистый</i>		
30-40	160	175
41-60	243	284
61-80	283	341
81-100	338	387
<i>Сосняк черничный</i>		
30-40	181	209
41-60	257	323
61-80	313	367
81-100	380	401
<i>Сосняк орляковый</i>		
30-40	213	242
41-60	279	379
61-80	322	397
81-100	404	423

Максимальное различие по запасу естественных и искусственных сосновых фитоценозов во всех геоботанических подзонах установлено в средневозрастных и приспевающих насаждениях, которое в зависимости от типа леса составляет, соответственно, 16,8-31,8% и 16,4-24,0%. В сосновых молодняках искусственного происхождения мшистого, черничного и орлякового типов леса запасы на 9,4-15,4% выше, чем в естественных древостоях. Наименьшие различия по запасу (4,7-5,5%) установлены в спелых сосновых насаждениях естественного и искусственного происхождения черничного и орлякового типов леса.

ЛИТЕРАТУРА

1. Государственный лесной кадастр Республики Беларусь по состоянию на 1.01.2021. – Минск: Министерство лесного хозяйства, 2021. – 87 с.

2. Кадастр типов сосновых лесов Белорусского Полесья / Ловчий Н.Ф., Пучило А.В, Гуцевич В.Д.; под общей ред. Н.В. Ловчего – Минск.: Бел. навука, 2012. – 331 с.

Е.И. Федченко, мл. науч. сотр.¹;
С.М. Хамитова, доц., канд. с.-х. наук¹;
А.С. Пестовский, доц., канд. с.-х. наук¹;
М.А. Иванова, ст. преп.², асп.³;
(¹ФГБНУ ВНИИФ, г. Москва; ²ВоГУ, г. Вологда; ³САФУ
имени М.В. Ломоносова, г. Архангельск, Российская Федерация)

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОЧВЫ ЛЕСОПАРКОВОЙ ЗОНЫ САНАТОРИЯ (НА ПРИМЕРЕ ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ)

Почвенный покров лесопарка формируется под воздействием растительности, произрастающей в ней. Почвы лесопарков в основном имеют естественное происхождение. Почва поглощает, разрушает, удерживает и нейтрализует различные загрязняющие вещества. Исследование состояния почвенного покрова необходимо для комплексной экологической оценки изучаемой территории.

Цель – исследование почвы лесопарковой зоны санатория Вологодской области.

Задачи: определить валовое содержание тяжелых металлов в почве и провести сравнительный анализ загрязненности почвы с нормативами.

Объектом исследования являются почвы лесопарковой зоны санатория «Каменная гора» Вологодской области.

Санаторий «Каменная гора» расположен на берегу реки Колпь в зоне ландшафтного памятника природы Каменная гора на окраине города Бабаево Вологодской области. Общая площадь, занимаемая санаторием, составляет около 9 га. На территории санатория находится большая лесопарковая зона. Основную часть занимают естественные насаждения, преобладающей породой является Сосна обыкновенная *Pinus silvestris* (рисунок 1).



Рисунок 1 – Сосновый бор санатория «Каменная гора»

Для проведения данного исследования нами отобран образец почвы на исследуемой территории. Определение валового содержания тяжелых металлов в почве проводилось в Центре агрохимической службы «Вологодский» село Молочное. Для определения концентраций меди, цинка, свинца, кадмия, никеля и хрома применялась ФР.1.31.2018.31189 «Методика измерений массовых долей токсичных металлов в пробах почв атомно-абсорбционным методом» [1]. Измерения проводились на атомно – абсорбционном спектрофотометре «С-115 М1». Для определения мышьяка использовались «Методические указания по определению мышьяка в почвах фотометрическим методом», Москва 1993 г. [2]. Для определения концентрации ртути применялась ПНД Ф 16.1.1-96 «Методика выполнения измерений массовой концентрации ртути в пробах почв методом беспламенной атомной абсорбции с термическим разложением проб» [3].

Проведено сравнение полученных показателей валового содержания тяжелых металлов в почвах исследуемой территории с нормативами СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания» [4].

В Вологодском районе, в основном, преобладает дерново-подзолистый, суглинистый тип почвы с кислотностью более 5,5. По результатам анализа на территории лесопарка санатория почва является сильно кислой, кислотность составляет 3,1. Данный показатель характерен для почв хвойных лесов. Подстилка из хвойного опада имеет высокую кислотность и естественным образом закисляет почву. Кислотность почвы влияет на подвижность тяжелых металлов и их доступность для растений. Из почвы тяжелые металлы усваиваются растениями, которые затем попадают в пищу, например, ягоды.

Валовое содержание тяжелых металлов в почве лесопарковой зоны санатория «Каменная гора» представлено в таблице.

Таблица – Валовое содержание тяжелых металлов в почве санатория

Наименование тяжелого металла	Валовое содержание тяжелого металла, мг/кг	Погрешность, Р=0,95	ПДК/ОДК [4], мг/кг
Медь	1,04	±0,24	66,0
Цинк	5,03	±1,66	110,0
Свинец	3,68	±0,77	65,0
Кадмий	0,22	±0,06	1,0
Никель	0,77	±0,22	40,0
Хром	0,81	±0,29	–
Мышьяк	0,53	±0,07	5,0
Ртуть	менее 0,02	–	2,1

По данным таблицы видно, что валовое содержание тяжелых металлов в почве исследуемой территории не превышает значений ПДК и ОДК.

В почве санатория валовое содержание меди составляет 0,016 ОДК, цинка – 0,046 ОДК, свинца – 0,057 ОДК, кадмия – 0,22 ОДК, никеля – 0,019 ОДК, мышьяка – 0,106 ОДК. Валовое содержание хрома в почве санатория составляет 0,81 мг/кг. Нормативных значений валового содержания общего хрома в СанПиН нет. По данным исследования, содержание ртути в почве менее 0,02 мг/кг, что значительно меньше ПДК (2,1 мг/кг).

Таким образом, можно сделать вывод, что содержание тяжелых металлов в почве лесопарковой зоны санатория «Каменная гора» значительно ниже ПДК и ОДК – от менее 0,009 ПДК ртути до 0,22 ОДК кадмия. По степени химического загрязнения [4] почва относится к чистой.

ЛИТЕРАТУРА

1. ФР.1.31.2018.31189 «Методика измерений массовых долей токсичных металлов в пробах почв атомно-абсорбционным методом».
2. «Методические указания по определению мышьяка в почвах фотометрическим методом», Москва 1993.
3. ПНД Ф 16.1.1-96 «Методика выполнения измерений массовой концентрации ртути в пробах почв методом беспламенной атомной абсорбции с термическим разложением проб».
4. СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания».

РАЗРАБОТКА ФИТОЧАЯ НА ОСНОВЕ МЕСТНОГО РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ, ОБЛАДАЮЩЕГО ИММУНОСТИМУЛИРУЮЩЕЙ АКТИВНОСТЬЮ

В современном мире наблюдается рост потребления препаратов растительного происхождения, в частности отваров и фиточаев. Причиной для этого стал высокий рост заболеваемости на фоне эпидемии и желание лечить, укреплять и тонизировать организм природными средствами нехимического происхождения. Преимуществами данного вида терапии и профилактики являются более легкая усвояемость биологически активных веществ, щадящее воздействие на органы пищеварения и многостороннее комплексное воздействие.

Фиточай является хорошей альтернативой профилактических лекарственных средств, так как растения в его составе обладают иммуностимулирующим эффектом, бактерицидными свойствами, тонизирующим, общеукрепляющим, антиоксидантным и противовоспалительными действиями.

Каждый фиточай имеет уникальную растительную композицию. Но стоит отметить, что последние разработки в этой области направлены на усовершенствование технологии обработки растительного сырья и производства фиточая, повышению выхода экстрактивных веществ, а также созданию новых способов упаковки продукта.

Целью работы являлся выбор из местного растительного сырья компонентов для разработки новой композиции фиточая, обладающего иммуностимулирующей активностью.

Для составления композиции фиточая была сделана подборка растений, встречающихся в композициях фиточая для поднятия иммунитета. Результаты представлены в таблице.

**Таблица – Растения, встречающиеся в композициях фиточая
для поднятия иммунитета**

Название растения	Проявляют свойства		
	иммуно- стимулирующие	противомик- робные	противовоспа- лительные
1	2	3	4
Алоэ древовидное	+	+	+
Астрогал сладколистный	+		
Бадан толстолистный		+	+
Береза повислая		+	

Продолжение таблицы

1	2	3	4
Бессмертник песчаный	+	+	
Брусника обыкновенная	+	+	+
Бузина черная	+	+	+
Девясил высокий	+		+
Душица обыкновенная	+	+	+
Женьшень обыкновенный	+		
Зверобой продырявленный	+	+	+
Земляника лесная	+		
Иван-чай узколистный	+		+
Календула лекарственная		+	
Калина обыкновенная	+	+	+
Клевер альпийский	+	+	
Крапива двудомная	+		
Крушина ломкая	+		
Лимонник китайский	+		
Липа сердцевидная	+	+	+
Лопух большой		+	
Малина обыкновенная	+	+	
Мелисса лекарственная	+	+	+
Морошка приземистая	+	+	
Мята перечная	+	+	+
Одуванчик лекарственный	+		+
Подорожник большой		+	+
Полынь горькая	+		+
Пустырник пятилопастный	+		
Ромашка аптечная	+		+
Рябина обыкновенная	+		
Смородина черная	+	+	
Солодка голая	+		+
Спорыш птичий	+		
Сушеница топяная		+	+
Толокнянка обыкновенная	+		
Тысячелистник обыкновенный	+	+	+
Чабрец ползучий		+	+
Чай зеленый	+		+

На рисунке представлена частота встречаемости растений в фиточаях, обладающих иммуностимулирующим действием.

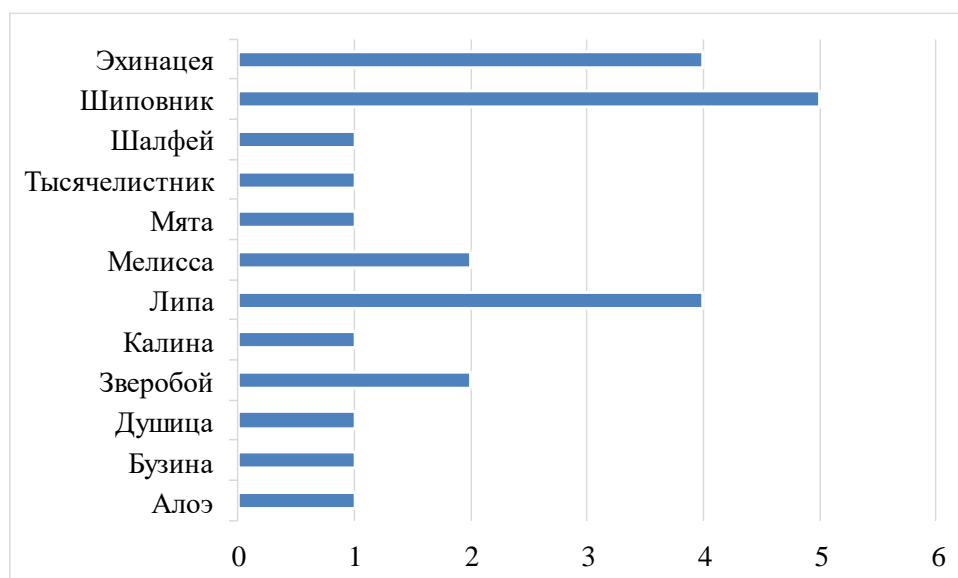


Рисунок 1 – Частота встречаемости растений в иммуностимулирующем фиточае (выборка из 10 рецептов)

На основании всего вышеизложенного, наиболее подходящими для разрабатываемой новой композиции фиточая являются: эхинацея пурпурная, шиповник майский, липа сердцевидная, мелисса лекарственная, зверобой продырявленный, так как проявляют необходимые свойства, а также сырьевая база данных растений достаточная в республике.

УДК 630*234

В.М. Хрик, канд. с.-х. наук, зав. кафедрой;

В.С. Хахула, канд. с.-х. наук., декан;

И.В. Кимейчук, ассист.; С.Н. Левандовска, канд. с.-х. наук, доц.
(Белоцерковский национальный аграрный университет, г. Белая Церковь, Украина);

С.В. Ребко, канд. с.-х. наук, зав. кафедрой
(Белорусский государственный технологический университет, г. Минск)

ОЦЕНКА ПОТЕРИ БИОТИЧЕСКОЙ УСТОЙЧИВОСТИ ПРИРОДНЫХ ДРЕВОСТОЕВ, РАСТУЩИХ НА ОВРАЖНО-БАЛОЧНЫХ И ДЕГРАДИРОВАННЫХ ЗЕМЛЯХ ПРАВОБЕРЕЖНОЙ ЛЕСОСТЕПИ

В лесоводстве основными факторами для назначения конкретных лесохозяйственных мероприятий, кроме эксплуатационных лесов, прежде всего, является потеря насаждениями устойчивости и их защитных свойств. Поэтому очевидна потребность в количественной оценке потерь лесами биотической стойкости древостоев. Для естественного обновления этот вопрос актуален поскольку он наиболее

пригоден для воспроизводства лесов в регионе исследований, в том числе и на овражно-балочных системах и деградированных землях, а также позволяет сохранить биоразнообразие и генофонд лесообразующих видов, а также других растений, которые могут переносить влияние смыва почвы, эродированности, низкого плодородия почв и т. д. Поэтому особенно актуален вопрос оценки потери биотической устойчивости такими древостоями и поиск ее уменьшения с помощью своевременных лесохозяйственных мероприятий.

Методика оценки биотической устойчивости природных древостоев базируется на определении показателей устойчивости, рассчитываемых из параметральной оценки деревьев на исследованном участке и их санитарного состояния. Оценка устойчивости насаждения базируется на предложенной методике расчета утраты устойчивости (УУ) [2]. В основу расчетов коэффициента устойчивости (КУ) взяты во внимание отношения среднего объема ствола древостоя, среднего объема сухого ствола древостоя и среднего объема здорового ствола древостоя, иногда достаточно учитывать общие запасы сухой и здоровой древесины [3].

Для расчета КУ использовано отношение объемов стволов древостоя по их состоянию и коэффициентам отношения (Kv_1 и Kv_2) по формуле (1) [1]:

$$\begin{aligned}
 \text{КУ} &= (Kv_1 - Kv_2), & (1) \\
 Kv_1 &= \frac{V_{зд.}}{V_{сер.}}; \quad Kv_2 = \frac{V_{сух.}}{V_{сер.}},
 \end{aligned}$$

где $V_{зд.}$, $V_{сух.}$ – средний объем здоровых и сухих стволов соответственно; $V_{сер.}$ – средний объем всех стволов деревьев в древостое.

$$Kv_1 = \frac{0,4}{V_{сер.}} = ; \quad Kv_2 = \frac{V_{сух.}}{V_{сер.}};$$

$$\text{КУ}_1 = (0,984 - 0,016) = 0,968; \quad \text{КУ}_2 = (0,972 - 0,028) = 0,944.$$

В связи с малым количеством сухостойных деревьев (48 шт./га) по кубомассе 3 м^3 , а коэффициент устойчивости для первого опытного участка (КС_1) составляет 0,968, а для второго – 0,944 при незначительном количестве высохших деревьев (51 шт./га), а за кубомассой всего 4 м^3 .

Потеря стойкости древостоя (УУ) будет определяться по формуле 2:

$$\text{УУ} = (1 - \text{КС}) \times \% V_{сух.}, & (2)$$

где $\% V_{сух.}$ – процент сухостоя по объему от общего запаса древостоя.

$$\text{УУ}_1 = (1 - 0,968) \times 1,59 = 0,051; \quad \text{УУ}_2 = (1 - 0,944) \times 2,84 = 0,159.$$

В молодняках появление сухостоя является в основном следствием естественного отпада и видовой конкуренцией, а общий процент сухостоя является зависимым из-за отсутствия лесохозяйственных мероприятий и высокой загромажденностью, поэтому для них определяется утрата устойчивости:

$$\begin{aligned} \text{УУ}_2 &= 1 - \text{КС} \\ \text{УУ}_2 &= 1 - 0,916 = 0,084. \end{aligned} \quad (3)$$

Следовательно, как видно из результатов исследований устойчивость природных насаждений сосны обыкновенной в молодняках будет достаточно высокой, что свидетельствует о высокой устойчивости на обоих участках, которая составляет 96,8 и 94,4 % соответственно.

В связи с тем, что в данных насаждениях лесохозяйственные мероприятия не были проведены, эти насаждения перегущены и со временем из-за высокой видовой конкуренции будет высок отпад и уменьшение качественного состава и сортиментации древесины. По нашему мнению, это вызвано рядом факторов: высокой конкуренцией за свет, питательные вещества, а поскольку сосна обычная светолюбивый древесный вид это стало определяющим для нынешнего состояния насаждения. Поэтому нами рекомендуется передать эти земли объединенной территориальной общине района их подчиненности лесохозяйственным предприятиям и провести в данных насаждениях соответствующие лесохозяйственные мероприятия.

Дальнейшие исследования на этих опытных участках планируется провести с целью определения санитарного состояния, разделив на категории санитарного состояния и категории деревьев по Крафту, влияния факторов (изменения климата) и в комплексе осуществить сравнение этих данных с их устойчивостью.

ЛИТЕРАТУРА

1. Блистів В.І., Стійкість та потенційне формування грабово-букових деревостанів. *Науковий вісник національного лісотехнічного університету України*: збірник наукових праць. Вип. 22.10. Львів, 2012. С. 25–29.
2. Олійник В.С., Блистів В.І. Грабово-букові ліси Закарпаття: формування, стійкість, захисна роль: монографія. Івано-Франківськ, 2019. 160 с.
3. Brang P. Resistance and elasticity: promising concepts for the management of protection forests in the European Alps. *PeterBrangFor. Ecol. Manage.* 145, 1–2, 2001. P. 107– 119.
4. Khryk V.M., Kimeichuk I.V., Nosnikau V.V., Rabko S.U., Kozel A.U., Maliuha V.M., Yukhnovskyi V.Y. Stability of natural regeneration at ravine-gully systems. *Proceedings of BSTU, Issue 1, Forestry. Nature Management. Processing of Renewable Resources*, 2021, No 2 (246), pp. 103–111.

С.С. Цай, начальник отдела, канд. с.-х. наук;
М.С. Гормаш, инженер-таксатор (РУП «Белгослес», г. Минск)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАТЕРИАЛОВ ЛИДАРНОЙ СЪЕМКИ ДЛЯ ЦЕЛЕЙ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВЫСОТ НАСАЖДЕНИЙ

Определение средних высот насаждений является важным элементом технологии лесотаксационных работ. От точности определения этого показателя напрямую зависит точность определения запаса насаждений, а также увязка целого комплекса лесоводственно-таксационных показателей. Исследования в области использования материалов лидарной съемки для определения высот насаждений, а также для оценки других лесотаксационных показателей в настоящее время являются перспективным направлением. В работе рассматриваются вопросы использования материалов лидарной съемки с беспилотных летательных аппаратов для целей определения верхних высот насаждений, а также программные продукты, используемые в процессе обработки лидарных данных.

Проведение лидарной съемки с использованием БЛА (DJI Matrice RTK300) осуществлялось совместно специалистами компании «Хобби-парк» и сотрудниками РУП «Белгослес» с использованием лидара DJI L1, любезно предоставленного компанией «Хобби-парк».

В виду необходимости получения в дальнейшем цифровой модели рельефа и отсутствия предварительного опыта по выполнению лидарной съемки лесов, параметры проведения съемки устанавливались максимальные. Так, значение плотности точек на 1 м^2 устанавливалось порядка 150 точек/ м^2 ; использовался метод съемки «repetitive». Съемка выполнялась на территории 2-х кварталов Радошковичского лесничества (Молодеченского лесхоза) общей площадью 50 га.

Обработка материалов лидарной съемки выполнялась сотрудниками отдела дистанционного зондирования РУП «Белгослес» с использованием программных средств DJI Terra, ArcScen (ArcGIS), Global Mapper.

Первоначальные данные лидарной съемки обрабатывались в программном приложении DJI Terra, с помощью которого была проведена фильтрация данных и сформирован файл облака точек с расширением «Las». Дальнейшая обработка проводилась в программных комплексах ArcScen (ArcGIS). В результате обработки были получены grid-модель поверхности рельефа и grid-модель поверхности крон деревьев. Путем вычитания этих двух grid-моделей была сформирована grid-модель высот деревьев. С использованием программного комплекса Global Mapper была выполнена визуализация этой grid-модели, наложение на нее векторного слоя выделов и определение верхних высот насаждения для конкретного выдела.

УДК 712.253(510)

Чэнь Цзинкэ, маг.; Н.А. Макознак, канд. архитектуры, доц.;
Т.М. Бурганская, канд. биол. наук, доц. (БГТУ, г. Минск)

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ МОДУЛЬНОГО МАЛОГО САДА С ЭЛЕМЕНТАМИ ТРАДИЦИОННОЙ КИТАЙСКОЙ СТИЛИСТИКИ

Модульные элементы ландшафтного дизайна являются весьма популярной современной альтернативой многим вариантам исторически сложившихся композиций, которые не слишком гармонично вписываются в урбанизированную среду. В то же время данный прием организации пространства в европейской культуре имеет достаточно долгую историю, восходящую ко временам античности и средневековья и может продемонстрировать большое разнообразие форм, включающих как архитектурно-пространственные (элементы планировки, малые архитектурные формы), так и растительные модули (композиции из деревьев, кустарников, смешанные древесно-кустарниковые модули, цветочно-декоративные композиции и др.).

Термин «модуль» в ландшафтной архитектуре обычно применяется к небольшому повторяющемуся элементу с четко выраженными границами. Принцип композиционного построения модульного пространства обычно заключается в использовании в качестве проектного шаблона одного из модульных элементов определенной формы, чаще всего из числа геометрических фигур (квадрат, прямоугольник, шестиугольник, круг), который может варьироваться по величине. Подобная геометризация архитектурно-ландшафтной среды способна обеспечить цельность и одновременно структуризацию композиции пространства, а также обуславливает ее принадлежность к категории объектов регулярной стилистики.

По типу и характеру условий восприятия встречающиеся в городском ландшафте модульные композиции подразделяют на плоскостные – вертикальные (элементы ограждения, вертикальные стриженные поверхности, вертикальные сады и др.), горизонтальные (цветники, газон, элементы мощения и др.) и композиции на наклонных поверхностях (композиции на откосах), – и объемные: архитектурные модули (здания, сооружения и др.), модульные композиции декоративных древесных растений (деревья, кустарники), зеленые каркасные скульптуры, цветочные модули (стационарные и контейнерные композиции).

Архитектурно-ландшафтная структура традиционного китайского сада носит преимущественно пейзажный характер со свободной

планировкой и живописными композициями декоративных растений. Элементы модульного характера в исторической практике китайского ландшафтного искусства встречаются сравнительно редко, в основном в виде систем не крупных объемных архитектурных объектов – контейнеров с древесными растениями в оформлении монастырских дворов, ритмичного повторения модулей ограждений и секций садовых галерей у водоемов. С учетом практически полного отсутствия модульных композиций в исторической практике ландшафтного искусства Китая, наиболее перспективными для применения в современном ландшафтном оформлении городской среды представляются модули объемного характера (модульные контейнеры-цветочницы, архитектурные конструкции с включением элементов модульного озеленения, элементы декоративной геометризированной стрижки древесных растений и др.), а также плоскостные и полубъемные цветочно-декоративные композиции с повторяющимися национальными орнаментальными мотивами.

В оформлении высокоурбанизированных территорий было бы интересным создание модульных цветочно-декоративных композиций по мотивам произведений известных мировых художников-абстракционистов с использованием отсыпок инертными материалами и традиционного для Китая ассортимента декоративных древесных и травянистых растений в посадке крупными модулями, например по мотивам работы нидерландского художника П. К. Мондриана «Композиция с цветными плоскостями и серыми линиями» (рис. 1).

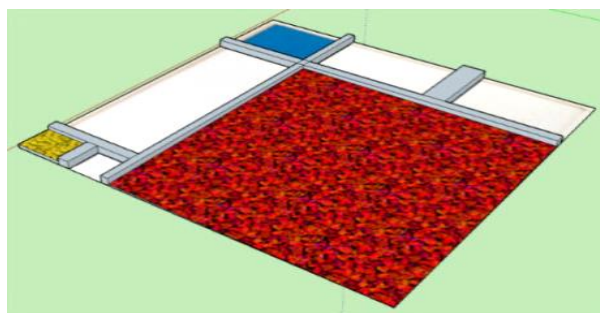
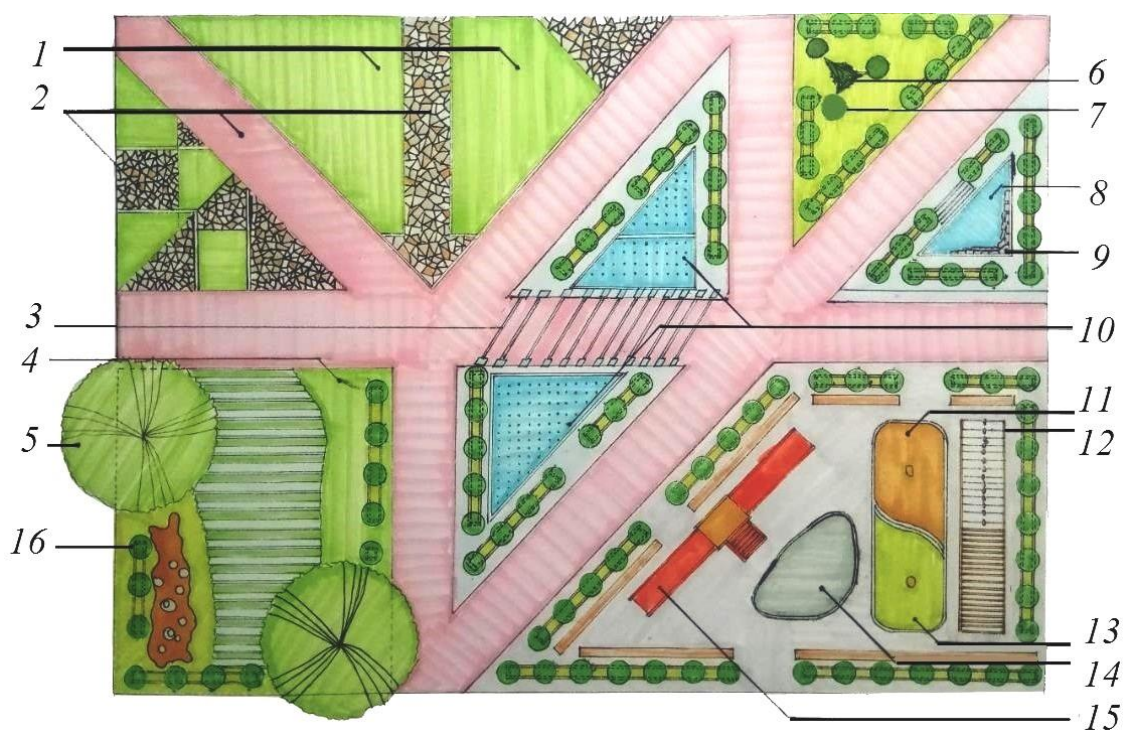


Рисунок 1 – Схема варианта модульной композиции абстрактного характера по мотивам работы П. К. Мондриана

Структура предлагаемой композиции образована бетонным бортом серого цвета, прямоугольные участки по кайме исходного квадрата выполняются отсыпками из инертных материалов белого, синего и горчично-желтого цветов. Центральный крупный элемент квадратной формы носит объемный характер и выполнен смешанной посадкой пиона древовидного (сорта с цветками красной окраски), являющегося традиционным растением для китайских садов, и тюльпана Геснера, введение которого в композицию символизирует Нидерланды.

Модульные планировочные структуры могут найти применение и в ландшафтной организации малых садов – как экспозиционных территорий (аптекарских огородов, садов ароматов, коллекционных моносадов и др.), так и небольших рекреационных объектов многофункционального характера. При формировании подобных территорий важно сочетать геометризованную структуру ландшафтно-планировочного решения с элементами традиционной китайской стилистики – характерным орнаментальным рисунком мощения, традиционной символикой отдельных архитектурных и растительных элементов сада. Подобный подход использован нами в решении модульного малого сада «Танграм» в составе проектных предложений по архитектурно-ландшафтной организации части территории «Усадьбы пятнистых оленей» в пригороде г. Лицзян провинции Юньнань Китайской Народной Республики (рисунок 2).

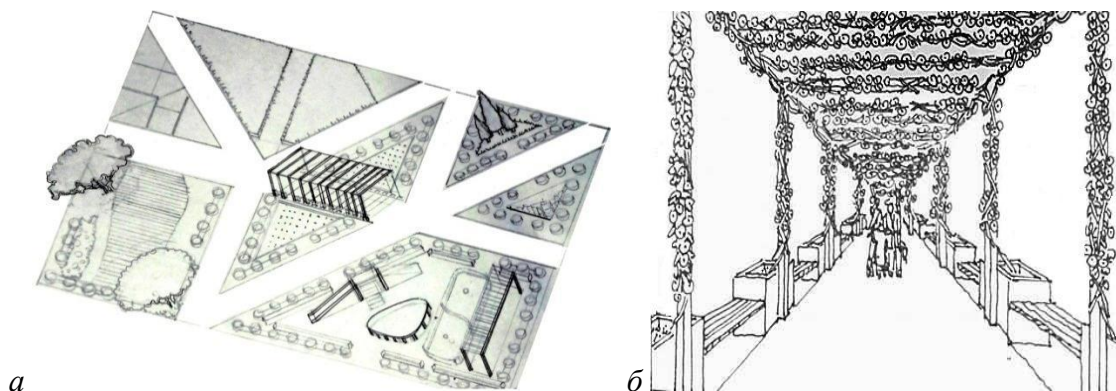


- 1 – разноуровневый газон; 2 – галечное мощение; 3 – пергола;
 4 – плиточное покрытие; 5 – баньян; 6 – бонсаи из ели китайской;
 7 – туя западная; 8 – бассейн с золотыми рыбками; 9 – искусственная
 скальная группа-гора с водопадом; 10 – бесчашный фонтан;
 11 – песочница; 12 – веревочный мост; 13 – устойчивый к вытаптыванию газон;
 14 – мини-батут; 15 – катальная горка; 16 – самшит вечнозеленый

Рисунок 2 – Схема проектного решения малого сада «Танграм»

Композиция малого сада «Танграм» вдохновлена традиционной для Китая логической игрой-головоломкой «Танграм», способствующей развитию фантазии, логического и пространственного мышления,

комбинаторных способностей. В предлагаемом нами решении сада имеются зоны отдыха и детские игровые площадки, группы декоративных скал, бассейны, фонтаны и другие декоративные элементы. Сад разделен сетью достаточно широких дорожек с разными покрытиями, формирующих базовую структуру пространства (рис. 3).



а – аксонометрическая схема размещения элементов сада; *б* – пергола

Рисунок 3 – Визуализация объемно-пространственного решения малого сада «Танграм»

Дорожка в центральной части сада оформлена перголой в соответствии с традиционным приемом устройства садовых галерей, предназначенных для созерцания пейзажа. Между стойками перголы открываются красивые виды на бесчашные фонтаны треугольной формы, обрамленные ритмичными рядовыми посадками самшита вечнозеленого. Треугольная форма поддерживается декоративным бассейном с золотыми рыбками, фоном для которого служит традиционная скальная группа с водопадом. Рядом на открытом пространстве находится детская игровая площадка с символической композицией «Инь-янь» из газона и песка, мини-батут, веревочной конструкцией для лазания и катальной горкой. Противоположная часть сада расположена в тени баньянов и оформлена с использованием элементов сухого японского сада с различными декоративными отсыпками и мини-садом камней. Геометрические формы поддерживаются участками галечной отсыпки на разноуровневых газонных поверхностях.

Использование сочетания традиционных приемов композиции китайского сада и современных форм модульных композиций в решении малых садов позволит разнообразить облик ландшафтной среды на территории Китайской Народной Республики и других регионов, сформировав интересные тематические пространства, отличающиеся культурной преемственностью и высокими эстетическими качествами.

ПРИЕМЫ КОМПОЗИЦИИ ВОДНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ЛАНДШАФТА ТРАДИЦИОННОГО КИТАЙСКОГО САДА

Китай обладает богатыми ландшафтными ресурсами, и практически все классические ландшафтные объекты Китая включают водные элементы – озера, бассейны, небольшие пруды или ручьи. Символическая гармония китайского сада традиционно достигалась взаимной компенсацией воздействия двух стихий: «янь» (мужской) и «инь» (женской), поэтому наряду с формами архитектуры и скульптуры, искусственными формами рельефа, камнями (олицетворение стихии «янь») водоемы и водные устройства (воплощение «инь») являлись важнейшей частью китайского садового ландшафта – считалось, что «без воды нельзя создать сад». Разнообразные водные элементы сада – озера, реки, пруды, декоративные бассейны и водоемы, водопады, каскады, ручьи, декоративные болотца и др., – были способны кардинально изменить облик ландшафта, одновременно улучшая микроклимат, и часто изначально проектировались для использования в сочетании с определенными видами водных растений.

Формирование водных элементов традиционного сада ориентировано на ведущие принципы китайского ландшафтного искусства:

- глубочайшее уважение и любовь к природе;
- стремление к воспроизведению в миниатюрном пространстве сада истинно прекрасных, часто уникальных природных ландшафтов;
- выраженную символику всех элементов сада с использованием в качестве ключевых смысловых акцентов композиции объектов природного происхождения (камни, растения, вода);
- свободную пейзажную стилистику и асимметричность объемно-пространственного решения.

Пространственное построение китайского садового ландшафта обычно формирует поддерживаемую маршрутами перемещения непрерывную последовательность, поток перетекающих пространств и элементов: здесь можно выделить прелюдию, начало, основную тему, кульминацию, переходные и завершающие композицию пространства, обладающие цельностью, общей гармонией и единством. При этом водные элементы часто играют роль природной доминанты ландшафта, окружая пространство сада со всех сторон (ландшафтные композиции крупных садов и парков с созданием островов) либо проникают

во внутреннее архитектурное пространство комплекса, когда объемные сооружения – павильоны, галереи и переходы группируются вокруг пространства декоративного бассейна или ручья (рисунок 1).



a – территория острова Цюньхуа (парк Бэйхай, г. Пекин);
б – традиционный сад в г. Сучжоу

Рисунок 1 – Включение водоемов в пространственную структуру традиционного китайского сада

Вода – весьма многоликий природный компонент ландшафта, обладающий как кажущейся абсолютной статичностью в композициях озер или декоративных бассейнов с созданием эффектов отражений и зеркальной водной глади (воплощение покоя), так и подвижностью, текучестью (символ изменчивости) в композициях с включением рек, декоративных ручьев и водопадов. В традиционном китайском саду часто применяют композиционный прием контраста, сбалансированно сочетая динамичные элементы с текущей водой (водопады, каскады, ручьи) с фрагментами спокойной водной глади.

Традиционным приемом композиции китайского сада является также создание серий пейзажных картин, раскрывающихся с определенных видовых точек. В связи с этим водную гладь не принято отделять от планировочных элементов сада высокими берегами или специальным ограждением. Водоемы, как правило, не имеют высоких берегов с выраженными откосами. Павильоны на искусственных островах и полуостровах обычно строили так, чтобы периметр фундамента сооружения максимально приближался к размерам самого острова, создавая впечатление «вырастающей» из воды постройки. Садовые дорожки и галереи часто трассируют над водой, включая в композицию дамбы, мосты и декоративные мостики, обычно с ажурными перилами. Нередко дорожки вдоль воды и площадки отделяют от водоема лишь рядом невысоких камней и скал, не мешающих восприятию

композиции и обеспечивающих наиболее тесный контакт с водой и ее обитателями (считается желательным, чтобы в водоеме обитали декоративные рыбы).

При формировании водных элементов ландшафта китайского сада уделяется внимание и взаимосвязи композиций декоративных древесно-кустарниковых и травянистых растений с типом водоема. Поскольку у разных водных объектов глубина, рельеф дна, площадь поверхности и форма водоема различаются в значительной степени, при выборе композиций и ассортимента декоративных растений для его оформления необходимо учитывать условия конкретной экологической среды.

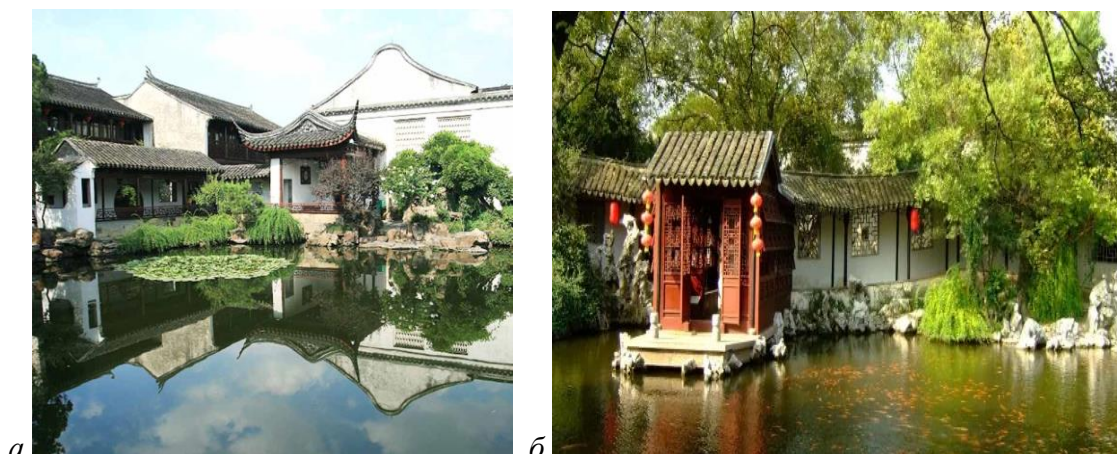
Важным является и соблюдение стилистики пейзажа. Так, оформление озер в классических китайских садах и парках имеет свои особенности. При расположении растений вдоль озера следует выбирать устойчивые к избытку влаги деревья и кустарники с изящным силуэтом и цветками яркой окраски, способные создать постоянные или сезонные декоративные акценты. Береговая линия озера должна быть извилистой с нечетким контуром, носить естественный пейзажный характер и потому обычно заполняется привидными травами (включая тростник), оптически смягчающими ее очертания. В то же время в композициях декоративных бассейнов береговая линия очерчивается более определенно; возрастает роль архитектурных объемных элементов в формировании пейзажей. Для разделения пространства поверхности воды на отдельные визуальные планы при построении парковых перспектив часто используют крупные группы и массивы водных растений (нимфеи, лотосы) (рисунок 2).



a – традиционные приемы оформления береговой линии ландшафтов озерного типа в южном регионе Азии; *б* – растительное оформление Бассейна Лотоса сада Юаньминъюань в г. Пекин

Рисунок 2 – Приемы оформления водных элементов ландшафта растениями

Тем не менее, водные растения никогда не занимают полностью всю площадь водоема – в большинстве сохранившихся исторических китайских садов целенаправленно оставляли достаточно обширные пространства открытых водных поверхностей, чтобы продемонстрировать красивые эффекты отражения в водной глади и разнообразные акценты в оформлении береговой линии, как растительные, так и архитектурные (рисунок 3).



a – нюансные растительные акценты (сад Чанлань Тинг в г. Сучжоу);
б – контрастные архитектурные акценты (сад Ванши Юань в г. Сучжоу)

Рисунок 3 – Композиционные акценты в оформлении береговой линии водоемов

Одной из обязательных характеристик традиционного китайского сада также считается шум падающей воды, помогающий достигнуть внутренней гармонии. Перепады рельефа, уступы и декоративные ущелья дают возможность формировать композиции живописных ручьев с водопадами и порогами. Разница уровней воды в статичных декоративных бассейнах также может быть использована для формирования водопадов или каскадов. При отсутствии выраженных перепадов рельефа на территории сада нередко создавали сезонный звуковой эффект водопада путем грамотной организации стока дождевых вод с крыш построек – контур крыш павильонов и галерей в Китае делают так, что дождевая вода низвергается с них упорядоченно, потоком; подобное падение воды можно часто наблюдать во время сезона дождей.

В целом, водные элементы ландшафта в формировании композиции традиционного китайского сада играют исключительную роль. Декоративные водоемы являются не только ключевыми эстетическими элементами ландшафта, но и выполняют экологические функции, такие как повышение влажности и регулирование температуры, а также используются для хозяйственных нужд и рекреационных целей.

Е.В. Чурило, зам. директора, канд. с.-х. наук;
 Е.К. Киб, мл. науч. сотр.; Ж.Ю. Пименова, мл. науч. сотр.
 (ГНУ «Институт леса НАН Беларуси», г. Гомель)

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ЛЕСНЫХ КУЛЬТУР В ПОДЗОНЕ ШИРОКОЛИСТВЕННО-СОСНОВЫХ ЛЕСОВ

Воспроизводство лесов – одно из важнейших направлений, обеспечивающих непрерывное, неистощительное использование лесного ресурса.

Основной задачей лесовосстановления и лесоразведения является создание лесов с учетом повышения их продуктивности, качества и устойчивости с одновременным сохранением биологического разнообразия, водоохраных, защитных, санитарно-гигиенических, рекреационных и иных полезных свойств. К основным направлениям лесовосстановления относятся: естественное возобновление лесов; комбинированное возобновление лесов; искусственное лесовосстановление [1].

Методами искусственного лесовосстановления (создания сплошных лесных культур) являются посев семян и (или) посадка посадочного материала лесных растений.

В таблице приведен объем создания лесных культур на территории Беларуси за последние 6 лет.

**Таблица – Объем создания лесных культур на территории Беларуси
 за 2015–2020 гг.**

Годы	Объем создания лесных культур, га		
	лесовосстановление	лесоразведение	итого
2015	24 291	2 195	26 486
2016	29 877	1 699	31 576
2017	32 768	1 416	34 184
2018	35 447	1 052	36 499
2019	44 731	670	45 401
2020	39 937	601	40 538
Итого:	207 051	7 633	214 684

Существенное увеличение площади искусственного лесовосстановления связано в основном с повреждением насаждений шквалистыми ветрами при прохождении грозовых фронтов, которые в 2016 г. отмечались на территории страны в течение всего лета. Значительные объемы искусственного лесовосстановления, выполненного в 2018–2020 гг., также связаны с гибелью насаждений. Лесные культуры создавались в основном на вырубках, образовавшихся после проведения сплошных санитарных рубок в хвойных насаждениях, погибших от воздействия стволовых вредителей. Следует отметить, что в 2018 г.

была отмечена максимальная площадь насаждений, погибших от воздействия различных неблагоприятных природных факторов. Как следствие, в 2019 г. после разработки погибших насаждений, возникла необходимость проведения большого объема работ по лесовосстановлению на этих участках [2].

Распределение несомкнувшихся лесных культур по породам неравномерное. Наибольшие площади представлены культурами сосны (65,1%) и ели (22,4%), наименьшие – ольхой черной (0,8%) [3].

Планирование мероприятий по лесовосстановлению и лесоразведению, выбор технологии создания лесных культур, их породного состава, густоты и размещения растений осуществляют с учетом лесорастительного районирования территории Республики Беларусь.

Тип лесорастительных условий является важнейшей классификационной единицей. Он объединяет лесные участки, занятые одним коренным типом древостоя, всеми производными от него типами древостоя и ассоциациями, характеризуется определенными однородными условиями местопроизрастания и определенным составом пород, которые принимают участие в формировании насаждения.

Несомкнувшиеся лесные культуры в Беларуси распределены преимущественно в мшистых (32,7%), орляковых (23,2%), кисличных (25,3%) и черничных (13,8%) сериях типов леса.

По состоянию на 2021 г. в лесном фонде Беларуси площадь несомкнувшихся лесных культур составляет 245,5 тыс. га [3].

Оценка качества лесных культур проводится на начальных этапах их роста и развития – со времени посадки до перевода в покрытые лесом земли, и заключается в технической приемке, инвентаризации лесных культур первого и третьего года выращивания и их переводе в покрытые лесом земли. В настоящее время установлены нормативы количества лесных растений для проектирования лесовосстановления и лесоразведения в зависимости от типов лесорастительных условий и почвенных разновидностей.

В подзоне широколиственно-сосновых лесов преобладают несомкнувшиеся лесные культуры сосны и дуба, произрастающие в мшистых, орляковых, черничных и кисличных сериях типов леса. Данные факторы учитывались при предварительном наборе участков для закладки пробных площадей. Так как анализ приживаемости лесных культур проводится в 1- и 3-летних лесных культурах, а перевод их в покрытые лесом земли в 7-летнем возрасте, то участки подбирались именно такого возраста. Кроме того изучался рост и развитие лесных культур более позднего возраста, оставленных на доращивание.

В связи с этими объектами исследования явились 37 участков лесных культур 1–15-летнего возраста, созданных на различных категориях земель посевом и посадкой с использованием посадочного материала с открытой и закрытой корневой системой в подзоне широколиственно-сосновых лесов на территории Гомельского ГПЛХО (ГЛХУ «Василевичский лесхоз», ГОЛХУ «Гомельский опытный лесхоз»; ГЛХУ «Корневская экспериментальная лесная база Института леса НАН Беларуси», ГЛХУ «Лоевский лесхоз», ГОЛХУ «Речицкий опытный лесхоз») и Брестского ГПЛХО (ГЛХУ «Брестский лесхоз», ГЛХУ «Ивацевичский лесхоз»).

При натурном обследовании участков лесных культур проводилась закладка пробных площадей, имеющих прямоугольную форму, в местах, характерных для всего участка лесных культур. Учет количества посадочных мест, приживаемости и сохранности лесных культур производился при сплошном перечете на пробных площадях.

При обследовании лесных культур учитывались следующие показатели: возраст лесных культур (определялся по главной породе); приживаемость (сохранность) (определялась в (%) как отношение числа посадочных мест с сохранившимися растениями к фактически высаженному количеству экземпляров лесных культур), средняя высота культивируемых растений и естественного возобновления главных пород (определялась как среднее арифметическое).

После обработки ведомости обследования лесных культур производилась оценка их качества в соответствии с [4].

Устанавливали причины отпада, гибели и состояние культур в целом и отдельных пород, введенных в их состав.

В результате проведенных исследований были получены следующие результаты: в 1-летних лесных культурах удельный вес лесных культур хорошего качества составил 54%, удовлетворительных – 46%. В 3-летних лесных культурах данное распределение представлено следующим образом: площади лесных культур хорошего качества составили 77%, удовлетворительных – 23%. В 7-летних лесных культурах 26% – хорошего качества, 63% – удовлетворительного, 11% – неудовлетворительного. В лесных культурах более старшего возраста оценка качества лесных культур следующая: 6% – хорошее, 82% – удовлетворительное, 12% – неудовлетворительное. Неудовлетворительное состояние лесных культур отмечено в 7-летнем и более старших возрастах.

Значительное влияние на состояние лесных культур оказывают дикие животные. Так, более 20% обследуемых площадей лесных культур в той или иной степени были повреждены дикими животными.

ми. Лося поедают побеги и обгрызают стволы ивы, осины, сосны, дуба, пихты и других древесных пород. В результате повреждения значительно уменьшаются средняя высота и диаметр деревьев, прирост в высоту и по диаметру, образуются уродливые стволы и безвершинные деревья, иногда деревья при этом погибают. Древесные породы гибнут от кольцевого обгрызания коры, многие страдают от грибных заболеваний. Зачастую именно в результате потрав качество лесных культур признавалось неудовлетворительным.

В связи с этим наряду с развитием охотничьего хозяйства сегодня особенно актуальным является вопрос охраны и защиты лесных культур.

ЛИТЕРАТУРА

1. Постановление Минлесхоза от 19 декабря 2016 г. № 80 «О некоторых вопросах воспроизводства лесов в области лесовосстановления и лесоразведения». Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь, 13.01.2017, 8/31578.

2. Главный информационно-аналитический центр Национальной системы мониторинга окружающей среды Республики Беларусь (ГИАЦ НСМОС [Электронный ресурс]. 2017. www.nsmos.by (дата обращения 15.11.2021).

3. Государственный лесной кадастр Республики Беларусь по состоянию на 01.01.2020 г. / Министерство лесного хозяйства Республики Беларусь, ЛРУП «Белгослес». Минск, 2020. 62 с.

4. ТКП 622-2018 (33090) Технические требования при лесоустройстве. Отвод и таксация лесосек в лесах Республики Беларусь. Введ. 12.07.2018. – Минск: М-во лесного хоз-ва Респ. Беларусь, 2018. 96 с.

УДК 581.524.2/.3+58.01/.07

Е.С. Шавалда, асп., мл. науч. сотр.;
И.М. Степанович, д-р биол. наук, гл. науч. сотр.
(Институт экспериментальной ботаники НАН Беларуси, г. Минск)

ИНВАЗИОННЫЙ КОМПОНЕНТ ПРИДОРОЖНЫХ ЛЕСНЫХ (ЕЛОВЫХ И СОСНОВЫХ) СООБЩЕСТВ г. МИНСКА И МИНСКОЙ ОБЛАСТИ

Объектом исследования были хвойные лесные сообщества, непосредственно примыкающие к придорожной полосе (полосе отвода). Заложены 17 пробных площадей (10 ПП в сосновых и 7 – в еловых насаждениях) и выполнены геоботанические описания фитоценозов, дана оценка их синантропного компонента [1].

Всего был обнаружен 151 вид растений и мохообразных, которые относятся к 46 семействам, 117 родам. По количеству видов ведущими семействами являются *Asteraceae* (20), *Poaceae* (20), *Fabaceae* (13), *Rosaceae* (11) и *Lamiaceae* (6). Виды растений были распределены по эколого-фитоценотическим группам (типам растительности) и происхождению (аборигенный, апофитный, адвентивный).

Флористическое разнообразие сосновых сообществ представлено 99 видами, среди которых лесных – 46 (46,5 %). Чаще всего встречаются *Vaccinium myrtillus* L., *V. vitis-idaea* L., *Pleurozium schreberi* (Willd. ex Brid.) Mitt., *Fragaria vesca* L., *Luzula pilosa* (L.) Willd., *Frangula alnus* Mill., а также *Hypericum perforatum* L., *Rubus saxatilis* L., *Salix caprea* L., *Viola riviniana* Rchb. и др. Количество луговых видов составляет 37 (37,4 %), среди которых чаще встречаются *Agrostis tenuis* Sibth., *Centaurea jacea* L., *Dactylis glomerata* L., *Knautia arvensis* (L.) Coult., *Pilosella officinarum* Vaill., *Pimpinella saxifraga* L., *Poa pratensis* L. и *V. chamaedrys* L. Отмечены 13 видов (13,1 %), представляющих сегетально-рудеральную растительность как яркое свидетельство антропогенной нарушенности территории. Чаще всего встречаются *Geum urbanum* L., *Solidago canadensis* L. и *Urtica dioica* L. Обнаружены 3 культивируемых вида: *A. spicata* (Lam.) K. Koch, *Cotoneaster franchetii* Bois и *Crataegus monogyna* Jacq. Определено 42 аборигенных, 48 апофитных и 9 адвентивных видов. Последнюю группу представляют: *Solidago canadensis* L., *Amelanchier spicata* (Lam.) K. Koch, *Schedonorus arundinaceus* Schreb., *Ligustrum vulgare* L., *Lolium perenne* L., *Lupinus polyphyllus* Lindl. [2]. Обобщенный индекс синантропизации сообществ равен 0,58, апофитизации – 0,84, адвентизации – 0,16.

Постоянное антропогенное воздействие и вызванные этим сукцессионные процессы приводят к серьезной трансформации придорожных лесных сообществ в 50–100-м зоне, что затрудняет установление их синтаксономической принадлежности. Так, в сосновых сообществах 5 из 10 геоботанических описаний сообществ отнесены к ассоциации *Quercus roboris-Pinetum sylvestris* J. Matuszkiewicz 1988. Из группы диагностических видов обнаружены *Pinus sylvestris* L., *Quercus robur* L. и *Genista tinctoria* L. Константные виды: *Pinus sylvestris* L., *Quercus robur* L., *Frangula alnus* Mill., *Sorbus aucuparia* L., *Luzula pilosa* (L.) Willd., *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn, *Rubus saxatilis* L., *Vaccinium myrtillus* L., *V. vitis-idaea* L., *Pleurozium schreberi* (Willd. ex Brid.) Mitt. Доминантные виды: *Pinus sylvestris* L., *Quercus robur* L., *Convallaria majalis* L., *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn, *Vaccinium myrtillus* L., *Pleurozium schreberi* (Willd. ex Brid.) Mitt. [3]. Обилие характерных для ассоциации видов отличается в каждом из 5 описаний. Определение синтаксономического ранга фитоцено-

зов на остальных 5 ПП было спорным. Здесь сообщества имеют дериватный характер.

В ельниках выявлено 114 видов растений. Из них отмечены 54 аборигенных, 50 апофитных и 10 адвентивных видов. Количество лесных представителей, включая другие формации, составляет 56 видов (49,1 %). Кроме ели европейской, чаще всего встречаются *Fragaria vesca* L., *F. alnus* Mill., *Luzula pilosa* (L.) Willd., *Pleurozium schreberi* (Willd. ex Brid.) Mitt., *Sorbus aucuparia* L. Луговых отмечено 43 вида (37,8 %), в т. ч. с наибольшей встречаемостью *Agrostis gigantea* Roth, *Dactylis glomerata* L., *Festuca rubra* L. и *Veronica chamaedrys* L. Сегетально-рудеральный комплекс представляют 14 видов (12,3 %). Наиболее часто встречаются *Urtica dioica* L. и *Chamaenerion angustifolium* (L.) Scop. Инвазии в ельниках сравнительно редки и незначительны по обилию благодаря мощной ценотической устойчивости доминанта-эдификатора – *Picea abies* (L.) H. Karst. Однако из-за нарушенности и наличия так называемых «окон» в древостое число антропофитов иногда большее, чем в сосняках. Из инвазионных встречены: *Acer tataricum* L., *Amelanchier spicata* (Lam.) K. Koch, *Conyza canadensis* (L.) Cronq., *Festuca arundinacea* Schreb., *Solidago canadensis* L., *Sambucus racemosa* L. и др. [2]. Индекс синантропизации равен 0,53, апофитизации – 0,83, адвентизации – 0,17.

Следует отметить наличие вида, занесенного в Красную книгу Беларуси (IV категория охраны) и встречающегося единично на 1 из 7 ПП – ветреница лесная (*Anemone sylvestris* L.). Также на 2 из 7 ПП единично обнаружен вид профилактической охраны – волчегодник обыкновенный, или волчье лыко (*Daphne mezereum* L.) [4].

4 из 7 геоботанических описаний еловых сообществ по некоторым сохранившимся признакам отнесены к ассоциации *Quercus roboris-Piceetum abietis* W. Matuszkiewicz et Polak 1955. Отмечены характерные для данной синтаксономической единицы диагностические виды (*Picea abies* (L.) H. Karst., *Pinus sylvestris* L., *Anemone nemorosa* L., *Dryopteris filix-mas* (L.) Schott, *Mycelis muralis* (L.) Dumort., *Oxalis acetosella* L., *Viola riviniana* Rchb., *Plagiomnium affine* (Blandow ex Funck) T. J. Кор.), константные (*P. abies* (L.) H. Karst., *P. sylvestris* L., *Corylus avellana* L., *Fragula alnus* Mill., *Sorbus aucuparia* L., *Maianthemum bifolium* (L.) F. W. Schmidt, *Oxalis acetosella* L., *Vaccinium myrtillus* L., *Plagiomnium affine* (Blandow ex Funck) T. J. Кор.) и доминантные (*Acer platanoides* L., *Picea abies* (L.) H. Karst., *Pinus sylvestris* L., *Corylus avellana* L., *Oxalis acetosella* L., и *Pleurozium schreberi* (Willd. ex Brid.) Mitt.). Следует отметить, что обилие и встречаемость данных видов на разных ПП резко отличались. Так, например, *Corylus avellana* и *Oxalis acetosella* встречаются только

на 1 из 4 отмеченных ПП. На остальных трех ПП сообщества отнесены к дериватным.

Таким образом, лесные сообщества, подверженные постоянному негативному воздействию прилегающей дорожной полосы и прямой человеческой деятельностью, сильно трансформированы и насыщены апофитными и адвентивными видами во всех ярусах. Синантропный комплекс придорожных хвойных лесов значительный везде и мало различается по формациям. В сосняках он составляет 57,6 % от общего количества видов, в ельниках – 52,6 %. Индексы апофитизации и адвентизации имеют еще меньшие различия. Это свидетельствует об одинаковом характере внешних воздействий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сцепановіч І.М. Інвазіяны патэнцыял сінантропнага кампаненту хваёвых лясоў Беларусі // Труды БГТУ. Научный журнал. Сер. 1. Лесное хозяйство, природопользование и переработка возобновляемых ресурсов. 2019. № 2 (222). С. 90–98.

2. Масловский О.М. [и др.]. Государственный кадастр растительного мира Республики Беларусь. Основы кадастра. Первичное обследование 2002–2017 гг. Минск: Беларуская навука, 2019. – 599 с.

3. Цвирко Р.В. Синтаксономия сосновых лесов Беларуси / Р.В. Цвирко // Бюллетень Брянского отделения РБО. Геоботаника. 2010. № 2 (10). С. 45–62.

4. Красная книга Республики Беларусь. Растения: редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды дикорастущих растений / Гл. редкол.: И.М. Качановский (предс.), М.Е. Никифоров, В.И. Парфенов [и др.]. 4-е изд. Минск: Беларус. Энцыкл. імя П. Броўкі, 2015. – 448 с.

УДК 634.98

Я.А. Шапорова, доц., канд. биол. наук (БГТУ, г. Минск)

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ РЕСУРСОВ АГАРИКОИДНЫХ ГРИБОВ БЕЛАРУСИ

Лес, как одна из основных частей биосферы, является возобновляемым ресурсом, он издавна использовался и продолжает использоваться человеком. Тем не менее, площадь лесов в мире постоянно сокращается и составляет сейчас менее трети поверхности суши – это минимальный предел, при котором еще возможно устойчивое функционирование биосферы [1]. В Беларусь подобная проблема не стоит. Лесистость республики близка к оптимальной и составляет 40,1 %,

т. о. достигнуты максимальные значения за более чем столетний период (1901 год – 37,6 %). Наше государства придерживается политики рационального лесопользования, что дало возможность по ряду ключевых показателей, характеризующих лесной фонд (лесистость территории, площадь лесов и запас растущей древесины в пересчете на одного жителя), войти Беларуси в первую десятку лесных государств Европы [2]. Также согласно статьи 44 Лесного кодекса Республики Беларусь, граждане имеют право свободно находиться на территории лесного фонда и без разрешительных документов бесплатно осуществлять для удовлетворения собственных нужд сбор дикорастущих грибов и иных видов сырья.

Заготовка грибов в промышленных масштабах на территории Беларуси может осуществляется юридическими лицами и индивидуальными предпринимателями и включает перечень из 57 видов (согласно Санитарным нормам и правилам «Санитарно-эпидемиологические требования для организаций, осуществляющих заготовку, переработку и продажу грибов» утвержденных Постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь №27 от 12.04.2013 г.).

Основу организованных заготовок в последние пять лет составляют преимущественно четыре наименования: лисичка настоящая (обыкновенная), белый гриб, опенок осенний, груздь черный.

С конца 1980-х годов на территории Беларуси начали интенсивно проявляться современные процессы изменения климата. Средняя скорость роста среднегодовой температуры воздуха, начиная с 1989 года, составила 0,4°C/10 лет, что превышает средние значения по земному шару, находящиеся в пределах 0,1–0,3°C/10 лет. Незначительный недобор осадков наблюдается в августе и существенный – в июне и сентябре. Начиная с 2000 г., по территории страны 1–3 раза за 20 лет отмечаются длительные (30 дней и более) периоды, на протяжении которых сумма осадков составляла 0,1 мм и менее. Наиболее часто такие засушливые периоды отмечаются по югу страны (на территории Брестской и Гомельской областей) и характерны для теплого периода года (преимущественно август – октябрь) [3].

Благоприятными для плодоношения грибов являются годы, когда зима «мягкая», с хорошо выраженным снежным покровом, достаточным количеством осадков в мае, и обильными августовскими дождями после сухой жаркой погоды в июле, а осень – теплая, с достаточным количеством осадков, без ранних заморозков.

Исходя из выше изложенного следует, что климатический фактор будет определяющим в определении ресурсного потенциала дико-

растущих макромицетов в Республике Беларусь. С 2010 года в целом по стране урожайными на грибы были только два года 2012 и 2017.

Годы с низким урожаем характеризуются показателями количества выпавших осадков в мае ниже нормы, резкими суточными перепадами температур, ранним наступлением осенних заморозков. Крайне не грибными в Беларуси были годы 2015, 2016, 2019.

В последние годы стала прослеживаться тенденция к тому, что четко выраженных грибоносных волн (слоев), когда первая наступала приблизительно одновременно с цветением ржи («крассовики»), вторая – с наливанием колоса («колоссовики») и третья – с момента жатвы и до наступления ночных заморозков на почве, нет.

Свидетельством этому служит 2021 г., когда в целом по стране заготовка лисички началась только во второй декаде августа, причем в отдельных регионах ее урожайность превышала среднестатистическую в 2–5 раз в сравнении с предыдущими годами. Подобное явление отмечалось в 2020 году, когда в июле после значительного похолодания в центральных регионах Беларуси начал массово плодоносить опенок осенний на протяжении 5–7 дней, а в типичные сроки – II–III декада сентября, обилие его плодоношения на тех же пробных площадях составило 0–1 балл.

Таким образом, видим, что суммарный биологический урожай остается в пределах прогнозируемых показателей [4], но эксплуатационный значительно ниже.

По южной части Беларуси отмечается устойчивая тенденция того, что ранние виды грибов, развивающиеся при сумме эффективных температур не менее 500–530 градусов и летние – не менее 780–810, начинают свое плодоношение одновременно с поздними, у которых данный показатель выше 1000. Это приводит к тому, что население собирает только преимущественно представителей, относящиеся к I–II категориям и лисичку настоящую, все остальные виды остаются не востребованными.

В последние пять лет более четкой стала динамика взаимосвязи урожайности определенных видов грибов с конкретной территорией и таким образом, вклад различных видов в суммарный эксплуатационный запас по регионам страны будет неравнозначным.

Степень поражения плодовых тел личинками насекомых наибольшая в первую и вторую волну, а поскольку сроки наступления плодоношения становятся более поздними, то и эксплуатационные запасы увеличиваются. Степень поражения маслят и лисичек в первом – втором слое колеблется в пределах 60–80%, то при более поздних

сроках составляет 40–50%, что приводит к их включению в реальный объем заготовок, особенно в пригородных массивах.

В последнее десятилетие особенно возросла нагрузка на пригородные леса и грибоносные массивы расположенные вдоль авто- и железных дорог (это связано с тем, что городское население в Беларуси составляет около 78%, в то время как сельское – 22%; люди стремятся в течение дня посетить лес и вернуться обратно). Здесь практически не осуществляется коммерческая заготовка дикоросов, но масштабы сбора для личных нужд сопоставимы с промышленными. В таких массивах полностью осваиваются эксплуатационные запасы, уменьшается в разы величина биологического запаса, изменяется видовой состав грибов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Каракчиева, И.В. Экономика природопользования / И. В. Каракчиева // Успехи современного естествознания. – 2010. – № 12. – С. 47–48.
2. Министерство лесного хозяйства Республики Беларусь. Лесной фонд [Электронный ресурс]. URL: <https://www.mlh.by/our-main-activites/forestry/forests/> (дата обращения: 20.01.2022).
3. Белгидромет. Усовершенствование климатической политики в Беларуси. О реализации регионального проекта «ЕС для климата» [Электронный ресурс]. URL: <https://www.belgidromet.by/ru/news-ru/view/> дата обращения: 20.01.2022).
4. Гримашевич, В.В. Климатически детерминированный прогноз ресурсов дикорастущих ягодных растений и съедобных грибов Беларуси на период до 2050 года // Сборник научных трудов [Институт леса НАН Беларуси] / НАН Беларуси, Институт леса. – Гомель, 2009. – Вып. 69: Проблемы лесоведения и лесоводства. – С.753–763.

УДК 630

А.В. Шпиганович, инж.; М.В. Торчик, вед. инж.
(Учреждение «Беллесозащита», а.г. Ждановичи)

ДИНАМИКА ЧИСЛЕННОСТИ НЕПАРНОГО ШЕЛКОПРЯДА В ДРОГИЧИНСКОМ ЛЕСХОЗЕ

Непарный шелкопряд *Lymantria (Ocneria, Porthetria) dispar* L, является опасным массовым хвое- листогрызущим вредителем.

Целью работы стало выявление закономерностей динамики численности непарного шелкопряда в березовых и дубовых насаждениях Дрогичинского лесхоза, а также изучение состояния популяции в период повышения численности в 2021 году.

По результатам учетов зимующих яйцекладок, в период с 2017 по 2021 год на территории Белого, Брашевичского, Новопопинского и Юзефинского лесничеств угроза объединения не превышала сотых долей процента. На территории Антопольского лесничества угроза объединения составляла 3,0% в 2020 году, 5,2% в 2019 г, 12,0% в 2021 году. В 2017-2018 годах угроза так же не превышала сотых долей процента.

По результатам феромонного надзора в 2021 году численность вредителей в ловушках колебалась от 7 до 58 экземпляров. Более 50 экземпляров на ловушку зарегистрировано в насаждениях Новопопинского лесничества.

При этом численность вредителя на территории Дрогичинского лесхоза и угроза повреждения им насаждений в 2005 и 2013 годах были достаточными для назначения авиационной обработки. Особенно сильно были повреждены насаждения на территории республиканского ландшафтного заказника «Званец» на территории Антопольского лесничества.

Таким образом, прослеживается периодичность вспышек раз в 8 лет. В 2021 году были обследованы березовые и дубовые насаждения в очагах вредителя и прилегающих к ним кварталах Антопольского лесничества. Чтобы определить состояние популяции вредителя, собранные яйцекладки были проанализированы на жизнеспособность яиц (таблица).

Анализ яиц на жизнеспособность проводился методом их вываривания в 5% растворе NaOH. Для этого отбиралось по 100 яиц из каждого обследованного квартала. Вываривание происходило до разрушения оболочки яиц и распрямления зародышей. По внешним признакам развернувшегося зародыша определялась его жизнеспособность и заселенность яйца паразитами.

Таблица – Результаты анализа яйцекладок непарного шелкопряда из Антопольского лесничества Дрогичинского лесхоза

№ квартала	№ выдела	в среднем на 1 кладку	анализ на жизнеспособность, %		
			здоровых	паразитированных	неоплодотворенных
1	2	3	4	5	6
94	4	142		0	
94	6	331		0	
94	8	213,7	99	1	0
94	19	337,5		0	
94	11	210,8		0	
94	14	328,2		0	
91	22	266,7		0	
91	9	430,5		0	

1	2	3	4	5	6
91	12	135		0	
91	11	208,2	100	0	0
96	15	193	90	3	7
95	1	187,7		0	
95	11	224		0	
95	10	384,5	100	0	0
95	3	111		0	
97	8	400		0	
97	29	219	80	20	0
итого яиц		272,9	469	24	7
итого кладок			93,80%	4,80%	1,40%

В результате анализа установлено, что 93,8% яиц имеют внутри жизнеспособный зародыш, 4,8% повреждены паразитами, а 1,4% не оплодотворены.

Численность непарного шелкопряда на территории Дрогичинского лесхоза остается высокой на протяжении последних трех лет. Угроза повреждения в 2022 году составляет 12% при 11,97% в 2021 году. При благоприятных для вредителя погодных условиях может потребоваться применение защитных мероприятий.

УДК 502.5:712

О.Н. Щербакова, ст. преп.;

Н.А. Тимченко, доц., канд. биол. наук; Н.Ю. Наумова, ст. преп.
(Дальневосточный ГАУ, г. Благовещенск, Российская Федерация)

ПРОВЕДЕНИЕ ЛЕСОУСТРОЙСТВА ЛЕСОВ НА ТЕРРИТОРИИ АМУРСКОЙ ОБЛАСТИ

Леса обеспечивают условия жизни населения, устойчивую экологическую обстановку, а также стабильное экономическое развитие страны. Лесное законодательство Российской Федерации базируется на принципах устойчивого управления лесами, сохранения биологического разнообразия лесов, повышения их потенциала, обеспечение многоцелевого, рационального непрерывного, неистощительного использования лесов для удовлетворения потребностей общества в лесах и лесных ресурсах, с одновременным сохранением лесами их средообразующих, водоохраных, защитных, оздоровительных и иных полезных функций в интересах обеспечения права каждого на благоприятную окружающую среду. Амурская область уникальна своими природными ресурсами [1,2]. Использование сырьевых и не сырьевых полезных лесов не должно вести к деградации или исчезновению не только лесов, но и отдельных видов древесных и кустарниковых пород,

напочвенного покрова. Особый интерес вызывает незаконная рубка лесных насаждений [4].

В соответствии с Лесным кодексом РФ реализация приведённых выше основных принципов регулирования лесных отношений базируется на лесном планировании посредством Лесного плана субъекта РФ и лесохозяйственных регламентов лесничеств. Эти основополагающие документы лесного планирования основываются на материалах лесоустройства.

На территории области из 13 лесничеств лесоустройство имеет давность более 10 лет в 12 лесничествах, из них 9 лесничеств – более 20 лет (таблица).

Необходимость проведения лесоустройства лесов Амурской области продиктована следующими первоочередными факторами:

- на 2022 г. 91,8% (или 28038,3 тыс. га) лесов лесного фонда имеют давность лесоустройства более 20 лет, 8 % (или 2468,3 тыс. га) – от 10 лет до 20 лет, и только 0,2% (или 73,5 тыс. га) площади лесов имеют материалы лесоустройства менее десятилетней давности.

Последнее плановое проведение лесоустройство лесничества проводилось в 2006 г на площади 887,5 тыс. га (или 3%) и в 2021 году на площади 73,5 тыс. га (или 0,2%).

**Давность проведения лесоустройства на территории
Амурской области**

№ п/п	Наименование лесничества	Год проведения лесоустройства	Площадь, тыс.га
1	Архаринское	2006	887,5
2	Белогорское	2000	803,6
3	Благовещенское	2021	73,5
4	Бурейское	1994	447,9
5	Завитинское	1999	107,1
6	Зейское	1994, 1995, 1996	8 793,2
7	Магдагачинское	1987	1 308,9
8	Мазановское	1997	2 223,6
9	Норское	1990, 1992	4 012,2
10	Свободненское	2002	349,6
11	Тындинское	1991, 1999, 2002, 2005	7 858,0
12	Урушинское	1985, 2006	2 483,8
13	Шимановское	2003, 2005	1 157,7

Разновременность проведения и давность лесоустройства более 10 лет отрицательно сказывается на текущем планировании мероприятий по охране, защите и воспроизводству лесов в соответствии с Лесным кодексом РФ. Также без достоверной информации о лесном фонде невозможно своевременно и в полном объёме проектировать лесные участки под различные виды использования лесов, что напрямую влияет на доходность использования лесов;

- данные государственного лесного реестра необходимо привести в соответствие с данными земельного баланса в части лесов, расположенных на землях лесного фонда, землях особо охраняемых природных территорий, землях населённых пунктов, землях сельскохозяйственного назначения и землях иных категорий. С этой целью целесообразно проведение лесоустройства не только на землях лесного фонда, а и на землях иных категорий;

- в соответствии с Лесным кодексом РФ установлено четыре категории защитных лесов: леса, расположенные на ООПТ; леса, расположенные в водоохранных зонах; леса, выполняющие функции защиты природных и иных объектов; ценные леса. На данный момент водоохранные зоны в лесах лесного фонда и землях иных категорий в Амурской области не спроектированы и не установлены, соответственно не выделена и категория лесов. Одна из основных задач нового лесоустройства заключатся в установлении водоохранных зон вдоль всех водных объектов в соответствии с Водным кодексом РФ и определение соответствующей категории лесов, согласно лесного законодательства;

- в результате лесоустроительных работ будет возможна оценка лесных ресурсов для целей планирования и размещения предприятий для заготовки и переработки древесины;

- по результатам комплекса всех лесоустроительных работ подлежат корректировке отдельные формы государственного лесного реестра, как основа его дальнейшего ведения.

Определение количественных и качественных характеристик лесов осуществляется в процессе таксации лесов. В зависимости от интенсивности ведения лесного хозяйства и использования лесов, определяется таксационный разряд ведения работ по лесоустройству лесничества, т. е. по первому, второму или третьему разрядам таксации. Поскольку не вся территория лесничества может осваиваться равномерно, соответственно и разряды таксации лесов могут применяться разные.

Исходя из выше сказанного, может применяться наземный метод таксации или камеральный. Наземный метод таксации включает глазомерный и глазомерно-измерительный способ, камеральный – дешифрирование аэро-фото или космических снимков.

В зависимости от установленного разряда таксации лесов зависит объём трудозатрат при выполнении лесоустроительных работ, соответственно и стоимость работ на единицу площади. Чем выше таксационный разряд, тем большая трудоёмкость работ. При подборе лесонасаждения были рассмотрены показатели по биоэкологической ха-

рактики: морозоустойчивость, засухоустойчивость, светолюбие, требовательность к плодородию, быстрота роста, мелиоративные свойства, биологическая полезность. По данным показателям нами были выбраны следующие культуры: сосна обыкновенная, береза, кустарники [5].

В процессе выполнения лесоустроительных работ осуществляется выполнение следующих основных задач:

- выявление, учёт и определение количественных и качественных характеристик лесных насаждений;

- определение научно обоснованных объёмов мероприятий по охране, защите и воспроизводству лесов;

- создание информационной базы данных по лесам, обеспечивающей ведение государственного лесного реестра, осуществление всех видов лесного мониторинга, формирование лесных участков для передачи их в аренду;

- создание тематических лесных карт на земли лесного фонда, отражающие таксационные характеристики покрытых и не покрытых лесом земель, нелесных земель, проектируемые мероприятия по охране, защите и воспроизводству лесов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Беркаль И., Юст Н., Осипенко Е. Голубика обыкновенная как экологически чистый продукт в Амурской области. В: Муратов А., Игнатъева С. Фундаментальные и прикладные научные исследования в развитии сельского хозяйства на Дальнем Востоке (АФЭ-2021). АФЭ 2021. Конспект лекций по сетям и системам, том 353 с. 487-494.

2. Romanova, N.A., Zhirnov, A.V., Yust, N.A., Fucheng, X. Impact of forest growth conditions on the wood density: The case of Amur Region *Folia Forestalia Polonica, Series A* 60(4), с. 292-298 DOI 10.2478/ffp-2018-0030

3. Шелковкина, Н.С. Рекультивация нарушенных земель при строительстве автомобильных дорог. Н.С. Шелковкина, Е.А. Гребенщикова, Н.А. Горбачева *Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии*. 2019. № 1. С. 29 - 35.

4. Юст, Н.А. Незаконные рубки на территории Амурской области Н.А. Юст, А.В. Баранов, О.Н. Щербакова, О.С. Дядченко, Н.А. Тимченко В сборнике: Лесное хозяйство. Материалы докладов 85-й научно-технической конференции профессорско-преподавательского состава, научных сотрудников и аспирантов (с международным участием). Минск, 2021. С. 115-117.

ИЗМЕНЕНИЕ РЕАКЦИИ СРЕДЫ ВЕРХОВОГО ТОРФА ПРИ ПОЛИВЕ

Выращивание посадочного материала с закрытой корневой системой на предприятиях лесного хозяйства проводится по интенсивной технологии в специальных кассетах, заполненных субстратом на основе верхового торфа [1].

При поливе семян в процессе выращивания применяется водопроводная вода, либо вода со скважин, которая содержит значительную долю карбонатов. Присутствующие в воде карбонаты оказывают некоторое влияние на регулирование кислотности торфяных субстратов, за счет этого реакция среды изменяется в сторону увеличения величины рН [2].

При исследовании химических свойств торфа применялись следующие методы исследования: влажность – методом высушивания при 105°C; величина рН – с помощью рН-метра в солевой вытяжке 1 н КСl; электропроводность – кондуктометром [3–5]. Для получения достоверных результатов каждый вариант опыта при определении величины рН в торфе измерялся в трехкратной повторности с отдельным отбором смешанных образцов.

Для проведения эксперимента были отобраны образцы торфа, в которых предварительно была определена влажность в воздушно-сухом состоянии. В среднем она составила 12,4% при расчете на абсолютно сухую навеску. По величине влажности торфа было определено необходимое количество воды для добавления в торф, при котором его влажность будет составлять в среднем 60% при расчете на влажную навеску торфа. Такой показатель влажности является оптимальной при выращивании посадочного материала с закрытой корневой системой в теплицах [1].

В исходном торфе была определена кислотность в вытяжке раствора 1 н КСl в трехкратной повторности. В среднем величина рН торфа составила 2,53. Это характеризует верховой торф, как имеющий очень высокую кислотность. Величина электропроводности торфа, определяемая в водной вытяжке составила в среднем 5 мкСм/см. Это характеризует верховой торф, как имеющий очень низкое содержание ионов подвижных солей в легкоподвижном состоянии. Исходный торф был засыпан в увлажненном состоянии в кассеты с уплотнением, подобно производственному процессу. При проведении эксперимента торф в кассетах регулярно увлажнялся: дистиллированной водой до

влажности из расчета на влажную навеску 60%; водопроводной водой до влажности – 50% и 60% соответственно по вариантам.

Периодический анализ величины рН водопроводной воды показал, что динамика этого показателя была в пределах от 7,61 до 7,87 за счет наличия растворенных карбонатов. Свежеприготовленная дистиллированная вода имела величину рН в пределах 6,9–7,0.

С определенной очередностью определялась величина рН в торфе при добавлении воды (таблица).

Таблица – Изменение реакции среды верхового торфа при поливе

Варианты добавления воды при различной влажности торфа	Величина рН в КСl				
	Исходная	через 1 месяц	через 2 месяца	через 4 месяца	через 6 месяцев
Дистиллированная, влажность на влажную навеску торфа 60%	2,47	2,50	2,54	2,53	2,57
Водопроводная, влажность на влажную навеску торфа 50%	2,47	3,04	3,83	4,03	4,15
Водопроводная, влажность на влажную навеску торфа 60%	2,47	3,18	4,01	4,17	4,26

Как видно из таблицы, при добавлении дистиллированной воды изменение величины рН возрастает незначительно – за 6 месяцев на 0,1. Это связано с активизацией микробиологических процессов в торфе при частичной его аэрации

При добавлении водопроводной воды с доведением влажности торфа до 50% (на влажную навеску торфа) величина рН наиболее активно возросла за первые два месяца и достигла 3,83. Затем рост величины рН немного замедлился. В результате эксперимента величина рН при регулярном увлажнении торфа до 50% (на влажную навеску торфа) достигла за 6 месяцев 4,15, т. е. близкой к кислотности торфяного субстрата, при котором возможно выращивание сеянцев хвойных пород с закрытой корневой системой [1, 6].

При добавлении водопроводной воды с доведением влажности торфа до 60% (на влажную навеску торфа) величина рН аналогично предыдущему варианту активно возросла за первые два месяца и достигла 4,01. Затем рост величины рН также немного замедлился. В результате эксперимента величина рН при регулярном увлажнении торфа до 60% (на влажную навеску торфа) достигла за 6 месяцев 4,26, т. е. допустимой кислотности торфяного субстрата, при котором возможно выращивание сеянцев хвойных пород с закрытой корневой системой [1, 6].

Регулярный полив торфа водопроводной водой, либо водой со скважины снижает его кислотность до величины, при которой допускается выращивание сеянцев хвойных пород с закрытой корневой системой. Этот естественный процесс раскисления торфяного субстрата позволит снизить затраты на его приготовление за счет внесения пониженной дозировки доломитовой муки, либо известковых удобрений, ее заменяющих. Процесс раскисления торфа водопроводной либо скважинной водой происходит продолжительное время, при этом в первые месяцы более активно.

ЛИТЕРАТУРА

1. Субстраты торфяно-перлитные. Технические условия ТУ ВУ 100061961.002-2015. Введ. 2015. Минск: МЛХ, 2015. 12 с.
2. Носников В. В. Установление доз внесения доломитовой муки в торфяной субстрат в зависимости от содержания в ней нейтрализующей составляющей и кислотности торфа в лабораторных условиях / В. В. Носников, А. А. Домасевич, А. Н. Гаврилук // 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]. Минск: БГТУ, 2020. С. 119–120.
3. Торф и продукты его переработки для сельского хозяйства. Методы определения обменной и активной кислотности: ГОСТ 11623–89. Введ. 1991-01-01. М.: Изд-во стандартов, 1991. 6 с.
4. Торф и продукты его переработки для сельского хозяйства. Метод определения содержания водорастворимых солей: ГОСТ 27894.9-88. М.: ИПК Изд-во стандартов, 1988. 4 с.
5. Соколовский, И.В. Практикум по почвоведению с основами земледелия: учеб.-метод. Пособие для студентов специальностей 1-75 01 01 «Лесное хозяйство», 1-75 02 01 «Садово-парковое строительство» / И.В. Соколовский, А.А. Домасевич, А.В. Юреня. Минск: БГТУ, 2016. 184 с.
6. Технология выращивания посадочного материала сосны и ели с закрытой корневой системой: научно-техническая информация в лесном хозяйстве / РУП «Белгипролес». Минск, 2007. Вып. 4. 32 с.

А.В. Юрения, доц., канд. с.-х. наук;
Е.Г. Юрения, ст. преп. (БГТУ, г. Минск);
А.А. Овсей, нач. отдела (У «РЛССЦ», Минский р-н, д. Волчковичи)

ОБЕСПЕЧЕННОСТЬ ОСНОВНЫМИ ЭЛЕМЕНТАМИ ПОЧВ В НАСАЖДЕНИЯХ КЕДРОВЫХ СОСЕН

Проводилось обследование почвенных горизонтов на обеспеченность основных элементов питания при произрастании кедровых сосен. Для изучения химических свойств почв применялись следующие методы исследования: гумус – по методу И.В. Тюрина химическим озолением хромовой смесью; величина рН – с помощью рН-метра в солевой вытяжке 1 н КСl; подвижные формы фосфора – по методу А.Т. Кирсанова колориметрическим методом; обменный калий – по методу А.Д. Масловой на пламенном фотометре, [1].

В образцах почв содержание гумуса в почвенном профиле закономерно снижается с глубиной за счет его постепенного вымывания и разложения. В гумусовом горизонте его содержание составляет от 1,3% на легких почвах до 4,0% на переувлажненных. В образцах почв величина кислотности в почвенном профиле изменяется от 3,69 в иллювиальных горизонтах до 6,45, что соответствует средней величине кислотности в насаждениях хвойных пород. А в почвенном профиле часто наблюдается возрастание величины рН с глубиной. Однако в большинстве почвенных профилей отмечается наиболее высокая кислотность на глубине 30–60 см, где расположена основная масса корневых систем растений.

Содержание обменного калия составляет по горизонтам от 3,7 до 19,4 мг/100 г почвы, при среднем содержании 8,17 мг/100 г почвы, что соответствует значительной динамике и имеет низкую, среднюю и повышенную обеспеченность почвы обменным калием. Содержание подвижного фосфора составляет по горизонтам от 4,4 до 16,5 мг/100 г почвы, что соответствует средней динамике и имеет от низкой до повышенной обеспеченности почвы подвижным фосфором.

ЛИТЕРАТУРА

1. Соколовский, И.В. Практикум по почвоведению с основами земледелия: учеб.-метод. Пособие для студентов специальностей 1-75 01 01 «Лесное хозяйство», 1-75 02 01 «Садово-парковое строительство» / И.В. Соколовский, А.А. Домасевич, А.В. Юрения. Минск: БГТУ, 2016. 184 с.

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

ОСОБЕННОСТИ РОСТА СЕЯНЦЕВ С ЗАКРЫТОЙ КОРНЕВОЙ СИСТЕМОЙ В САНИТАРНО-ЗАЩИТНОЙ ЗОНЕ ИЛОВОГО ХОЗЯЙСТВА УП «МИНСКВОДОКАНАЛ»

Целью исследований было изучение влияния почвенно-грунтовых условий илового пруда на рост опытных посадок, созданных посадочным материалом с закрытой корневой системой. Морфологическое состояние сосны показывает, что она имеет хорошо сформированные верхушечные почки, густое охвоение побегов и хвою темно-зеленого цвета. У ели, наоборот, верхушечные почки мелких размеров, хвоя редкая, укороченная и имеет желтовато-зеленый цвет. Это говорит о том, что условия произрастания не совсем подходят для успешного роста этой породы. Наравне с морфологическими характеристиками большое значение имеют биометрические показатели растущих древесных растений. Данные о показателях роста посадок с закрытой корневой системой приведены в таблице.

Таблица – Показатели роста опытных посадок, созданных посадочным материалом с закрытой корневой системой

Древесный вид	Возраст, культур	Средняя высота, см	Прирост по высоте, см
Сосна обыкновенная	3	75,1 ± 2,3	21,3
Ель европейская	3	47,8 ± 1,8	12,6
Береза повислая	3	150,8 ± 7,4	38,1
Ольха черная	3	65,0 ± 1,9	16,4

Сосна обыкновенная в трехлетнем возрасте имеет среднюю высоту 75,1 см, а годичный прирост по высоте составляет 21,3 см, что говорит об успешном росте данной породы. Поэтому можно сказать, что сосна на данном этапе успешно адаптируется к условиям окружающей среды. Что касается ели европейской, то по интенсивности роста она значительно уступает сосне. Так средняя высота посадок ели составляет 47,8 см, а прирост в высоту – 12,6 см.

Хорошие показатели роста наблюдаются у березы повислой. Несмотря на более низкую сохранность по сравнению с хвойными породами, средняя высота березы составляет 150,8 см, а годичный прирост по высоте – 38,1 см. Ольха черная показала средние показатели роста, ее высота составляет 65 см, а прирост по высоте 16,4 см.

ВОЗМОЖНОСТИ РАЦИОНАЛЬНОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ В АМУРСКОЙ ОБЛАСТИ

За последнее десятилетие в России повышение уровня и качества жизни населения привело к увеличению свободного времени, финансовой стабилизации и росту потребностей в отдыхе и оздоровлении. Эти факторы способствуют динамичному развитию сферы туризма и появлению новых его видов, направлений, форм организации туристического обслуживания. Вопросы экологически грамотного, рационального использования лесных ресурсов особенно актуальны в настоящее время.

Экологические тропы становятся популярным направлением в сфере экологического туризма. Посещение экотроп имеет ряд возможностей, которые может получить турист: расширяются знания о природе, геологическом строении местности, о животном и растительном мире, об особенностях природных ландшафтов, в ходе чего развивается понимание о закономерностях биологических и других естественных процессах. Это повышает ответственность людей за сохранение окружающей среды, способствуя воспитанию чувства любви к природе, своей родине.

Экологическое образование и просвещение официально признано сегодня как одно из первостепенных направлений совершенствования деятельности образовательных систем. Пропаганда экологических и природоохранных знаний невозможна без широкого показа охраняемых объектов [1].

Экологическая тропа помогает регулировать рекреационную нагрузку на экосистемы. Это помогает уменьшить повреждение почвенно-растительного покрова уязвимых экосистем, снижает фактор беспокойства животных.

В связи с пандемией COVID-19, начавшейся в 2019 г., она стала для туристической отрасли самым серьезным вызовом за все время ее существования. По итогам 2020 г. экономика международного туризма сократилась примерно на 80%, отмечается в октябрьском докладе ОЭСР «Восстановление туризма для будущего». Пандемия COVID-19 продемонстрировала, что города могут быстро адаптироваться и должны лучше подготовиться к будущему. Экологический туризм – одна из главных тенденций XXI в.

Экологический туризм – это неотъемлемая часть внутреннего туризма страны. Имеет важное значение для экологического просве-

щения, познания природы региона, формирования экологической культуры и рационального природопользования. История организации познавательных маршрутов в природе насчитывает уже более полувека. Как правило, эти маршруты прокладываются по самым интересным, а нередко и уникальным уголкам природы [2].

Потребительские отношения людей к окружающему миру приводит к угрозе истребления многих видов растений и животных, полезных ископаемых, загрязнению окружающей природной среды. Необходимо осознать все возможные взаимосвязи людей между собой, взаимодействия с тем окружающим миром, в котором мы живем. Ведь именно природа по праву является родоначальницей нашего развития, как физического, так и духовного, интеллектуального.

Любовь к природе у людей не устанавливается сама по себе – ее нужно побуждать и закреплять с юного возраста. Экологическая тропа – один лишь из способов решения данного вопроса.

Так, на территориях ООПТ Амурской области за последнее десятилетие разработаны следующие экологические маршруты:

1. Природный парк «Бурейский» экологическая тропа «Урочище Симичи». На территории кордона «Урочище Симичи» проложена экотропа, протяженностью 5 км, на которой произрастает большое количество кустарников, расположены скамейки для отдыха, остановочные площадки, а также деревянные настилы. По всей тропе расставлены указатели и информационные стенды. Год создания тропы: 2019.

2. Природный парк «Центр охраны природы «Зейский». Расположен в Благовещенском и Свободненском районах, по которому через лесной массив проходит «Тропа здоровья», протяженностью 1 км. Ее отличительными особенностями являются: дорожка для массажа стоп и уличные тренажеры. А заканчивается она смотровой площадкой с видом на пойму реки Зeya с высоты птичьего полета.

3. Государственный природный заказник «Воскресеновский». На территории заказника проходит экологическая тропа, протяженностью 10 км. По пути можно увидеть кладбище староверов, ключи и родники, неоновое свечение фонарей, посетить Белую гору. Тропу туристы проходят в сопровождении егерей.

4. Государственный природный заказник «Бекельдеуль». На территории заказника рядом с кордоном «Алгая» проложена экологическая тропа с подъёмом на сопку и фотозоной и протяженностью ее составляет 12 км.

Исследований, специально посвященных, созданию экотроп, их обустройству, а также пропускному туристическому потенциалу экологических троп в Амурской области, практически нет и в основном они носят фрагментарный характер. В городе Благовещенске интерес

к созданию экологических троп растет. И в настоящее время реализуется проект «Маршруты Приамурья: ЭкоТроп28», в основе которого лежат экологические тропы в городе Благовещенске и проведение эколого-краеведческих мероприятий для школьников города и области с их использованием, сбор материала о существующих экологических тропах для школьников в населенных пунктах Амурской области через проведение смотра-конкурса, а также экотропах в ООПТ и проведение мероприятий для школьников и молодежи в ООПТ.

Цель исследования – изучение состояния тропы здоровья на базе отдыха «Динамо» в п. Моховая Падь для формирования рекомендации по обустройству экологической тропы.

Задачи исследования:

1. Исследовать видовое разнообразие древесно-кустарниковой растительности тропы здоровья базы отдыха «Динамо» в п. Моховая Падь;

2. Изучить жизненное состояние дендрофлоры;

3. Оценить пропускной туристический потенциал тропы здоровья на базе отдыха «Динамо» в п. Моховая Падь;

4. Изучить практику создания и обустройства специализированных экологических троп;

5. Предложить мероприятия по обустройству экологической тропы на базе отдыха «Динамо» в п. Моховая Падь.

Перспективно благоустройство существующих экологических троп, например, тропы здоровья на базе отдыха «Динамо», которая отличается близостью расположения (в 12 км от г. Благовещенск, в п. Моховая Падь) и доступностью ее посещения жителями города и туристами в любое время года,

Таким образом, экологическая тропа не только формирует экологическую культуру, но и позволяет сохранить и рационально использовать природную территорию, отведенную под экотропу. Исследования в этом направлении вызывают особый интерес, что доказывает актуальность разработки концепции по обустройству изучаемой тропы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гетье, С. О путях сохранения лесной среды и мозаичности ландшафта при рубках [Текст] / С. Гетье, П. Бернье // Устойчивое лесопользование. – 2016. – №2 (46). – С. – 31 – 39.

2. Шаповал, Г.Ф. «История туризма» [Текст] / Г.Ф. Шаповал. – Минск, 1999г., –480 с.

ЛЕСНАЯ РЕКРЕАЦИЯ КАК ЭКОНОМИЧЕСКИ ПРИВЛЕКАТЕЛЬНЫЙ И САМОСТОЯТЕЛЬНЫЙ ВИД ЛЕСОПОЛЬЗОВАНИЯ

Туризм и рекреационная деятельность – один из самых динамично развивающихся сегментов рынка услуг экономики Беларуси. Этому способствуют богатый природный потенциал и историко-культурное наследие страны, последовательная государственная политика по развитию инфраструктуры для оздоровления, туризма и отдыха. Рост рекреационных потребностей общества обуславливает необходимость существенного расширения площади рекреационных территорий. Перспективы развития туристско-рекреационной сферы во многом связаны с рекреационными ресурсами лесного фонда.

Рекреационная деятельность – важное направление современного многоцелевого лесопользования. Благодаря рациональной организации отдыха людей в природной среде решается широкий спектр актуальных социальных, экономических, лесохозяйственных и природоохранных задач.

Лесным кодексом Республики Беларусь определено, что использование лесов в целях проведения культурно-оздоровительных, туристических, иных рекреационных и (или) спортивно-массовых, физкультурно-оздоровительных и спортивных мероприятий является самостоятельным видом лесопользования.

По прогнозам ЕЭК ООН/ФАО к 2030 году в лесопользовании ожидается развитие и маркетинг инноваций, связанных с лесной рекреацией и экосистемными услугами; формирование новых рынков недревесной продукции леса. При этом подчеркивается, что существует много видов лесного отдыха, имеющих потенциал для обеспечения более высоких доходов на гектар, чем производство древесины, если их развитие будет осуществляться путем «зеленых» инноваций (спорт, верховая езда, вело- и мотопутешествия, охота, экотуризм, приключения, концерты на природе; лесная экотерапия: оздоровление лесным воздухом, водой, тишиной и др.).

Важным условием является то, что владельцы лесных угодий должны иметь право взимать плату за предоставленную услугу. Лесные рекреационные ресурсы имеют четыре основных составляющих: природно-рекреационный потенциал, туристско-рекреационная инфраструктура, историко-культурная среда, экологическая ситуация. В комплексе они дают интегральную оценку рекреационного потенциа-

ла лесного фонда, на основе которой разработано рекреационное зонирование лесного фонда.

Зарубежный опыт показывает, что для эффективного рекреационного лесопользования необходимы благоприятные природные и социально-экономические условия, правовое регулирование и другие условия.

УДК 630*232

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

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ОПЫТНЫХ ПОСАДОК В УСЛОВИЯХ ИЛОВОГО ПРУДА-НАКОПИТЕЛЯ УП «МИНСКВОДОКАНАЛ»

При оценке санитарного состояния опытных посадок, которые были созданы в условиях илового пруда-накопителя УП «Минскводоканал», их разделяли на три класса биологической устойчивости: I – биологически устойчивые); II – с нарушенной устойчивостью; III – утратившие устойчивость.

По указанной шкале была проведена оценка состояния каждого древесного вида в опытных посадках, которая приведена в таблице.

Таблица – Оценка состояния деревьев в опытных посадках, созданных саженцами с открытой корневой системой

Древесный вид	Число обследованных деревьев, шт.	Число деревьев по классам устойчивости, шт.			Средний класс устойчивости
		I	II	III	
Береза повислая	605	189	195	221	2,05
Липа крупнолистная	160	91	38	31	1,62
Клен остролистный	1381	776	310	295	1,65
Дуб красный (северный)	120	13	23	84	2,58
Рябина обыкновенная	60	17	22	21	2,07
Ель европейская	300	–	3	297	2,99
Сосна обыкновенная	313	–	2	311	2,99
Лиственница европейская	62	–	–	62	3,00
Боярышник обыкновенный	90	34	28	28	1,93
Сирень обыкновенная	110	43	34	33	1,90

Наиболее биологически устойчивыми оказались такие древесные породы как липа крупнолистная и клен остролистный, у которых средний класс биологической устойчивости составил 1,62–1,65. Оценка состояния посадок березы, рябины, боярышника, сирени в среднем соответствует второму классу биологической устойчивости, но при этом 30–35% деревьев являются утратившими жизнеспособность. Пониженную устойчивость имеет дуб красный, у которого средний класс жизнеспособности составил 2,58. Все хвойные породы (сосна, лиственница, ель) с открытой корневой системой показали низкую жизнеспособность при культивировании в условиях илового пруда, которая близка или равна третьему классу устойчивости.

Н.И. Якимов, доц., канд. с.-х. наук;
 А.В. Юрения, доц., канд. с.-х. наук;
 О.А. Селищева, ст. преп., канд. с.-х. наук (БГТУ, г. Минск)

ЭНЕРГИЯ РОСТА СЕЯНЦЕВ С ЗАКРЫТОЙ КОРНЕВОЙ СИСТЕМОЙ В УСЛОВИЯХ ИЛОВОГО ПРУДА-НАКОПИТЕЛЯ УП «МИНСКВОДОКАНАЛ»

Энергия роста характеризует быстроту роста растений при их пересадке в неблагоприятные экологические условия. Известно, что чем выше энергия роста, тем раньше посаженные деревья проходят фазу замедленного роста. Поэтому очень важным является на первых этапах выращивания древесных растений свести к минимуму причины замедленного роста. В нашем случае это достигается использованием однолетних сеянцев сосны и ели с закрытой корневой системой.

Была проведена оценка роста опытных посадок сосны и ели, заложенных сеянцами с закрытой корневой системой путем расчета показателя энергии роста (таблица).

Таблица – Энергия роста по высоте культур сосны обыкновенной и ели европейской, созданных сеянцами с закрытой корневой системой

Возраст посадок, лет	Статистические показатели				Энергия роста, %
	M±m	δ	V, %	P, %	
<i>Сосна обыкновенная</i>					
1	15,2±0,8	7,3	48,0	5,3	–
2	32,5±1,1	8,4	25,8	3,4	113,8
3	75,1±2,3	15,8	21,0	3,1	131,1
<i>Ель европейская</i>					
1	14,6±0,7	5,7	39,0	4,8	–
2	30,4±1,0	8,0	26,3	3,3	108,2
3	47,8±1,8	12,5	26,1	3,8	57,2

Наиболее высокий показатель энергии роста наблюдается на второй год роста у сосны обыкновенной (113,8%) и ели европейской (108,2%). Это говорит о том, что в начальном периоде роста успешно происходит адаптация древесных растений новым условиям местопроизрастания. Однако на третий год энергия роста увеличивается только у сосны (131,1%) и значительно снижается у ели (57,2%). Это объясняется тем, что после посадки питание сеянцев происходит за счет торфяного субстрата, закрывающего корни, а на третий год корни выходят за пределы торфяного кома и получают элементы питания из грунта илового пруда, который не благоприятен для роста ели.

Н.И. Якимов, доц., канд. с.-х. наук;
 А.В. Юрения, доц., канд. с.-х. наук; Е. Г. Юрения, ст. преп.
 (БГТУ, г. Минск)

ОЦЕНКА ПРИГОДНОСТИ ДЛЯ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ В УСЛОВИЯХ ИЛОВОГО ПРУДА РАЗНЫХ ДРЕВЕСНЫХ ПОРОД

В результате исследований 14 древесных видов установлены древесные породы, которые имеют хорошую сохранность и наиболее устойчивы в условиях илового пруда-накопителя, после его технической рекультивации песком из песколовок (таблица). Все виды были разбиты на две категории: рекомендованные для посадки и ограничено рекомендованные. К ограниченно рекомендованным видам отнесены древесные породы, которые показали сохранность не менее 30% и класс биологической устойчивости около 2 единиц. Поэтому при необходимости эти виды тоже можно использовать для посадки.

Таблица – Рекомендуемые к использованию древесные виды для биологической рекультивации иловых прудов

Древесный вид	Сохранность, %	Класс устойчивости	Рекомендации по использованию
Клен остролистный	57,3	1,65	рекомендуется
Липа крупнолистная	35,6	1,62	ограниченно рекомендуется
Береза повислая	32,7	2,05	ограниченно рекомендуется
Боярышник обыкновенный	36,7	1,93	ограниченно рекомендуется

Из испытанных древесных видов наибольшей устойчивостью, сохранностью и показателями роста обладали только 4 древесных вида. Из них можно рекомендовать для посадки клен остролистный, как обладающий более высокой сохранностью (57,3%) и высоким классом устойчивости (1,65). К ограниченному использованию рекомендуются липа крупнолистная и береза повислая, которые имеют сохранность в пределах 32,7–35,6% и класс устойчивости 1,62–2,06. Из кустарников к ограниченному использованию пригоден боярышник обыкновенный, у которого сохранность составляет 36,7% при классе устойчивости 1,93. Что касается посадочного материала с закрытой корневой системой, то для биологической рекультивации иловых прудов можно рекомендовать сеянцы сосны обыкновенной и березы повислой. Ель европейская в условиях илового пруда имеет невысокие показатели роста, а ольха черная – низкую сохранность.

Научное издание

ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО

**Материалы докладов 86-ой научно-технической
конференции профессорско-преподавательского
состава, научных сотрудников и аспирантов
(с международным участием)**

Электронный ресурс

В авторской редакции

Компьютерная верстка:

*О.С. Ожич, И.Ф. Ерошкина, А.В. Козел,
А.В. Юрениа, Н.В. Серко, Д.В. Гордей, Е.О. Черник*

Усл. печ. л. 22,49. Уч.-изд. л. 23,22.

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.